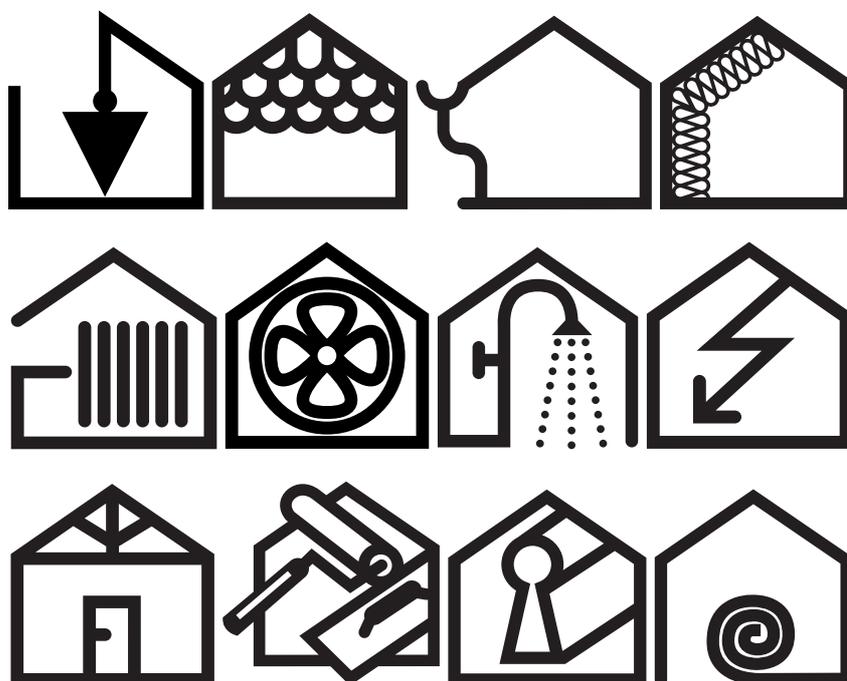




Etat de Vaud  
Département des infrastructures  
Service des bâtiments,  
monuments et archéologie  
Pl. de la Riponne 10  
CH-1014 Lausanne

## Gestion des déchets de chantiers



## Etude comparative

RAPPORT FINAL  
mai 2005

**B i r d**  

Bureau d'investigation sur  
le recyclage et la durabilité

Route de Renens 4  
CH-1008 Prilly  
tél. ++41-21/624 64 94  
fax ++41-21/624 64 71  
bird@rds-sa.ch

<b>1. INTRODUCTION .....</b>	<b>2</b>
1.1 CADRE GÉNÉRAL.....	2
1.2 MANDAT ET OBJECTIFS.....	2
<b>2 RÉSULTATS GÉNÉRAUX .....</b>	<b>4</b>
2.2 ORGANISATION ET NIVEAUX DE TRI.....	4
2.3 QUANTITÉ PRODUITES ET DESTINATIONS .....	5
2.3 MODES DE FINANCEMENT .....	9
2.4 ANALYSE CRITIQUE SOUS L'ANGLE LÉGAL.....	9
<b>3. BILAN ENVIRONNEMENTAL .....</b>	<b>11</b>
3.1 TAUX DE RECYCLAGE, INCINÉRATION ET MISE EN DÉCHARGE .....	11
3.2 AUTRES ASPECTS ENVIRONNEMENTAUX .....	12
<b>4. BILAN ECONOMIQUE .....</b>	<b>13</b>
4.1 RÉCAPITULATIF DES COÛTS.....	13
4.2 ANALYSE DES RÉSULTATS ÉCONOMIQUES .....	14
<b>5. CONCLUSION .....</b>	<b>16</b>

## 1. INTRODUCTION

### 1.1 Cadre général

Si la gestion des déchets en général et urbains en particulier est une préoccupation qui a déjà une longue tradition, la gestion des déchets de chantier n'a consisté pendant longtemps qu'à veiller à une évacuation régulière des déchets, afin notamment de limiter le désordre et l'encombrement sur le site de construction.

On estime pourtant que les déchets de chantier représentent chaque année **un tonnage équivalent à deux fois et demie celui des ordures ménagères**. Mélangés, ils deviennent non seulement inaptes au recyclage, mais **leur forte teneur en matières minérales, donc non combustibles, les rend impropres à l'incinération**. Ils étaient donc traditionnellement mis en décharge (95 % selon une estimation de 1995 faite par l'OFEFP, Office fédéral de la protection de l'environnement des forêts et du paysage). En outre, **leur traçabilité n'était que rarement assurée**.

Pour remédier à cette situation, le cadre légal s'est largement développé ces quinze dernières années, avec **l'Ordonnance fédérale sur le traitement des déchets (OTD)**, plusieurs directives sur la valorisation des déchets de chantiers minéraux, la **directive cantonale sur la gestion des déchets de chantier (DCPE 871)** remplacée en 2001 par la DCPE 872, etc. La SIA a également accompagné ce mouvement en éditant une **recommandation pour la gestion des déchets de chantier (SIA 430)**.

L'Etat de Vaud n'a pas seulement joué un rôle législateur dans ce domaine, mais a également initié des projets pilotes dans le domaine du tri à la source. Ainsi, plusieurs chantiers ont, depuis 1995, mis en place des déchetteries ad hoc pour assurer une collecte sélective des déchets. Cela a permis un large développement de la valorisation des déchets de chantiers au cours des dix dernières années. Il n'a ainsi pas été nécessaire d'ouvrir sans cesse de nouvelles décharges.

**Le tri préalable des déchets de chantiers adopte cependant de multiples formes, avec des résultats écologiques et économiques très variables**. En attendant une uniformisation sans doute nécessaire des méthodes de travail du secteur de la gestion des déchets, le Service des bâtiments, monuments et archéologie a souhaité faire un **premier bilan de la gestion des déchets sur les chantiers de l'Etat de Vaud**.

### 1.2 Mandat et objectifs

Les objectifs d'une étude comparative sur la gestion des déchets de chantier ont été définis d'entente avec M. E. Perrette, Architecte cantonal, chef du SBMA. Ils sont énumérés ci-dessous :

- **Evaluation des résultats économique et écologique selon le mode choisi pour la gestion des déchets de chantier ; confrontation de ces résultats avec les conclusions faites dans l'étude commandée sur ce même sujet en 1995 par le DTPAT.**
- Synthèse de données économiques et écologiques fiables permettant de motiver les acteurs publics et privés dans le sens d'une gestion efficace des déchets de chantier ; définition d'objectifs chiffrés pour une meilleure utilisation des capacités de traitement des déchets (en particulier des capacités d'incinération et de mise en décharge).
- Estimation des incidences de la gestion des chantiers de l'Etat sur la planification de la gestion des déchets au niveau cantonal ; propositions organisationnelles et fixation d'objectifs pouvant être intégrés dans la stratégie de développement durable du canton.
- Propositions pour un outil de planification de la gestion des déchets d'un chantier et d'évaluation des plans proposés dans le cadre des mises à l'enquête (questionnaire 71).

**Le présent rapport rend compte sur le premier des quatre objectifs susmentionnés.**

Pour des raisons de temps, il a été convenu dans un premier temps de se concentrer sur un échantillon de chantiers représentatifs sur les plans de la taille, du type de travaux et des modes de gestion des déchets. Le SBMA a proposé dans un premier temps dix chantiers dont la liste se trouve dans le Tableau 1 ci-après. Un premier contact avec les architectes responsables a permis de rassembler les informations essentielles quant au type de travaux et d'organisation des déchets.

Tableau 1 : Typologie et sélection de l'échantillon

Nom	Type de travaux	Coûts travaux [millions CHF]	Volume SIA [m3]	Gestion des déchets	Par
EPSIC	Rénovation	37	95'000	Centralisée	Architecte et transporteur
<b>ERACOM</b>	<b>Rénovation</b>	<b>19</b>	<b>44'000</b>	<b>Centralisée</b>	<b>Architecte et transporteur</b>
ETVJ	Rénovation	14	22'000	Centralisée	Transporteur
<b>Centre Armée XXI</b>	<b>Rénovation</b>	<b>3.2</b>	<b>10'000</b>	<b>Centralisée</b>	<b>Mandataire spécialisé</b>
<b>Tribunal d'arrondissement</b>	<b>Rénovation</b>	<b>2.6</b>	<b>8'666</b>	<b>Centralisée</b>	<b>Architecte</b>
Arsenal de Morges	Rénovation	2.5	5'000	Décentralisée	Architecte
Ancienne PMU	Rénovation	1	4'000	Centralisée	Mandataire spécialisé
<b>Gymnase Marcelin</b>	<b>Construction</b>	<b>74.3</b>	<b>143400</b>	<b>Centralisée</b>	<b>Mandataire spécialisé</b>
<b>Collège propédeutique II</b>	<b>Construction</b>	<b>22.6</b>	<b>46584</b>	<b>Centralisée</b>	<b>Mandataire spécialisé</b>
<b>CTP Yverdon</b>	<b>Construction</b>	<b>21.6</b>	<b>30'000</b>	<b>Centralisée</b>	<b>Transporteur</b>

Parmi les dix chantiers ci-dessus, **six ont été retenus finalement** lors d'une séance de travail le 15 décembre 2004. **Ils sont marqués en gras dans le tableau 1.** Ce choix permet d'avoir **trois chantiers de rénovation et trois chantiers de construction, de tailles très diverses (de 4'000 à 143'400 m3 SIA).** L'échantillon retenu permet en outre de comparer le mode de gestion adopté par des transporteurs, des mandataires spécialisés et des architectes.

Les résultats obtenus sont comparés, dans chaque chapitre, aux résultats et aux recommandations tirées de l'« Etude de faisabilité technique et économique du tri à la source des déchets de chantiers et élaboration d'une directive cantonale ad hoc », commandée en 1996 par le Service des eaux et de la protection de l'environnement (devenu entretemps le SESA).

## 2 RESULTATS GENERAUX

### 2.2 Organisation et niveaux de tri

Il existe de nombreuses manières d'organiser le tri des déchets sur les chantiers : gestion centralisée ou reprise des déchets par chaque entreprise, types de tâches assurées par la direction générale des travaux, nombre de catégories triées, conditions générales applicables aux entreprises (dans le domaine des déchets), mode d'adjudication de la gestion et du traitement des déchets.

Le choix de l'une ou l'autre manière est en général basé sur l'expérience du maître d'ouvrage, respectivement de l'architecte. L'évolution législative de ces dernières années a conduit à une évolution de ces méthodes, notamment une prise de responsabilité plus importante de la part du maître d'ouvrage. Le tableau 2 ci-dessous donne un aperçu de l'organisation choisie pour chaque chantier.

Tableau 2 : Organisation de la gestion des déchets

Nom	Type de gestion des déchets	DT: fonctions assumées	Nb cat. triées en bennes	Nb cat. triées en sacs/conteneurs	Types de conditions générales entreprises
ERACOM	Centralisée	Supervision	9	1 (total 16 prévues)	Plan de gestion (charte)
Centre Armée XXI	Centralisée	Supervision	5-6	19-20 (total 25 prévues)	Respect des critères de tri, reprise déchets spéc.
Tribunal d'arrondissement	Centralisée	Gestion	4-5	6-7	
Gymnase Marcelin	Centralisée	Supervision	9	4	
Collège propédeutique II	Centralisée	Supervision	4-6	14-16 (total 19 prévues)	Respect des critères de tri, reprise déchets spéc.
CTP Yverdon	Centralisée	Supervision	5	- (total 14 prévues)	Charte de gestion des déchets entreprise

NB : le total de catégories prévues se rapporte au catégories en bennes et en sacs/conteneurs ensemble

Nom	Mode de facturation (planification, surveillance)	Mode de facturation (évacuation des déchets)
ERACOM	Forfait	Au mètre
Centre Armée XXI	Forfait	Au mètre
Tribunal d'arrondissement	Intégré aux honoraires d'architecte	Au mètre
Gymnase Marcelin	Forfait	Au mètre
Collège propédeutique II	Forfait pour la planification, heures en régie pour le contrôle du tri	Au mètre
CTP Yverdon	Forfait, heures en régie	Au mètre

La mise en place d'une déchetterie centralisée et la délégation de la gestion des déchets à un tiers (mandataire spécialisé ou transporteur) sont appliquées sur presque tous les chantiers. Au

niveau de la facturation des frais, le forfait s'impose pour la partie planification et surveillance du tri, alors que les frais de transports et traitement font l'objet de métrés.

Seul le chantier du Tribunal d'arrondissement d'Yverdon adopte une autre organisation, basée sur l'intégration des tâches de planification et surveillance du tri au cahier des charges de la direction des travaux. **Cette manière de faire, dans laquelle le maître d'ouvrage fait l'économie des frais de planification et surveillance, peut être appliquée sur des chantiers de petite taille et dont la complexité n'est pas importante en termes de déchets.** En effet, l'architecte n'a en général pas les compétences requises pour gérer des questions particulières liées aux déchets, il n'a pas non plus nécessairement le temps de s'y consacrer chaque fois que c'est nécessaire.

Il y a par contre **une grande variabilité dans le nombre de catégories triées (de 5 à 25 catégories selon le chantier)**. Cette variabilité n'est pas due à une différence de complexité entre rénovation et construction neuve. C'est plutôt un choix du gestionnaire des déchets. Parfois, le tri s'est avéré plus difficile que prévu. Preuve en est le fait que **sur plusieurs chantiers, le nombre de ces catégories est nettement plus faible que ce qui avait été planifié avant le début du chantier**. Cet aspect doit aussi être analysé sous l'angle légal (cf chapitre 2.4 ci-dessous).

Au niveau du nombre de bennes posées sur la déchetterie de chantier, la fourchette est assez restreinte : **de cinq à neuf bennes sont utilisées**. Il paraît difficile d'en mettre beaucoup plus. Il est aussi difficile de se passer de bennes pour les déchets minéraux, la ferraille et le bois. Dans l'étude de faisabilité de 1996, il semblait possible de réaliser un tri à la source avec une place de 30 m<sup>2</sup>. C'est effectivement suffisant pour un tri simplifié en trois à cinq catégories, **mais pour un tri plus poussé, une surface de 50 m<sup>2</sup> est un minimum**.

## 2.3 Quantité produites et destinations

Les quantités et destinations pour les six chantiers sont répertoriées en annexe. Afin de faciliter la comparaison des résultats, les déchets ont été regroupés en catégories principales dans le tableau ci-dessous.

Deux des chantiers ne disposaient pas de données complètes et comparables :

- **Tribunal d'arrondissement d'Yverdon : pour certains déchets, les données sont exclusivement fournies en tonnes** et pour d'autres exclusivement en m<sup>3</sup>. Pour les premiers, nous avons donc estimé le volume correspondant sur la base des densités moyennes observées sur d'autres chantiers. Cela concerne 44% du volume total.
- **CTP Yverdon : le rapport fourni ne concerne que le second-œuvre**. Nous allons donc ajouter des volumes estimés pour la phase gros-œuvre. La répartition moyenne des volumes admise pour ces calculs sera à hauteur de 20% gros œuvre (ce qui est relativement faible) pour 80% second-œuvre. La répartition des diverses catégories de déchets est basée sur les statistiques de répartition gros-œuvre de l'étude menée en 1996. Les coûts de transport et traitement sont admis identiques à ceux du second-œuvre.

**Ces six chantiers ont utilisé 44 destinations différentes**. Il ne s'agit pas toujours de la destination finale des déchets, mais plutôt de site de regroupement ou de prétraitement (dans 43% des cas). Par ailleurs, **les distances de transports n'apparaissent pas très élevées : plus de 70% des destinations se trouve sur territoire vaudois**.

**La grande majorité de ces destinations est autorisée**. Notons que les filières de recyclage, contrairement aux décharges et aux usines d'incinération, ne nécessitent en général pas d'autorisations. **Une destination telle que Busset transports, comme décharge terreuse, mériterait d'être contrôlée. Bien que cela ne soit certainement pas interdit, il est étrange aussi d'utiliser une décharge bioactive (SORVAL Châtel-St-Denis) pour les déchets inertes**. En effet les décharges bioactives sont équipées pour des déchets plus dangereux que les matériaux inertes, leurs tarifs sont par conséquent sensiblement plus élevés.

Tableau 3 : Synthèse des résultats de gestion des déchets sur les six chantiers tests

Catégorie	ERACOM		BAP		Tribunal Yverdon		Marcelin		CPII		CTP Yverdon	
	[m3]	[%]	[m3]	[%]	[m3]	[%]	[m3]	[%]	[m3]	[%]	[m3]	[%]
<b>Inertes rec.</b>	1139	27	332	38	165	40	22	1	30	3	66	4
<b>DCMI</b>	101	2	8	1	28	6	210	5	11	1	57	5
Terre	-	-	18	2	40	10	-	-	-	-	-	-
Plâtre massif	-	-	-	-	-	-	-	-	12	1	-	-
Plâtre cart.	-	-	45	5	-	-	-	-	9	1	-	-
Foamglas	-	-	-	-	-	-	-	-	8	1	-	-
Laines min.	-	-	45	5	-	-	36	1	27	3	-	-
Verre vitre	19	1	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Verre bout.	10	0	2	0	-	-	40	1	9	1	-	-
Pavaroc	-	-	56	7	-	-	-	-	-	-	-	-
Fenêtres	-	-	-	-	40	10	-	-	-	-	-	-
<b>Bois</b>	1165	28	102	12	55	13	1240	28	341	38	352	24
Carton	34	1	23	3	-	-	595	13	126	14	-	-
Housses PE	-	-	12	1	-	-	93	2	50	6	-	-
Plastiques	-	-	12	1	-	-	10	0	4	0	-	-
Moquettes	-	-	33	4	-	-	-	-	-	-	-	-
EPS	-	-	10	1	-	-	40	1	15	2	-	-
PET	-	-	1	0	-	-	-	-	7	1	-	-
<b>Incinérables</b>	783	20	22	3	84	20	1858	42	117	13	949	64
<b>Ferraille</b>	920	22	97	11	4	1	243	5	121	14	53	4
Aluminium	-	-	0	0	-	-	-	-	1	0	-	-
Câbles élec.	12	0	6	1	1	0	-	-	3	0	-	-
App. élect.	-	-	1	0	-	-	2	0	-	-	-	-
Tubes fluo.	2	0	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-
Centre de tri	-	-	-	-	-	-	89	2	-	-	-	-
Réutilisation	18	0	39	5	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	4202	100	866	100	417	100	4476	100	890	100	1487	100

Certaines données pour le Tribunal d'arrondissement d'Yverdon, disponibles en tonnes uniquement ont été convertie en volumes estimés. Les données disponibles pour le CTP Yverdon ne concernaient que le second-œuvre. Elles ont été complétées d'une estimation des volumes du gros-œuvre.

Tableau 4 : Synthèse des destinations des déchets sur les six chantiers tests

	ERACOM	BAP	Tribunal Yverdon	Marcelin	CPII	CTP Yverdon
Inertes rec.	Tinguely	SRMP, Savigny	Schenker	SRMP/Arvel	SRMP, Savigny	Centre de tri Poissine
DCMI	Sorval, Châtel-St-Denis	Bofflens	Bofflens	Arvel	Bofflens	Bofflens
Terre	-	Montricher	Busset transport	-	-	-
Plâtre massif	-	-	-	-	La Plâtrière, Granges	-
Plâtre cart.	-	Transvoirie, GE	-	-	Transvoirie, GE	-
Foamglas	-	-	-	-	Foamglas	-
Laines min.	-	Flumroc, Isover	-	Flumroc	Flumroc, Isover	-
Verre vitre	Batigroup	Euroverre	-	-	-	-
Verre bout.	-	Bätigroup	-	Euroverre, Gland	Bätigroup	-
Pavaroc	-	Pavatex, FR	-	-	-	-
Fenêtres	-	-	Retripa, Crissier	-	-	-
Bois	Matthey, Bussigny	Friderici, Tolochenaz	Lignival Sàrl	Matthey, Bussigny	Retripa, Crissier/Matthey, Bussigny	Centre de tri Poissine
Carton	Karton Deisswil AG, Stetten	CROM, Lausanne	-	Cartonnerie, Moudon	Papirec	-
Housses PE	-	Innoplastics	-	Innoplastics	Innoplastics	-
Plastiques	-	Francey, Roche	-	Perraudin, Saillon	Francey, Roche	-
Moquettes	-	Matthey et Friderici	-	-	-	-
EPS	-	Luxit, Châtel-St-Denis	-	Luscit, Châtel-St-Denis	Luxit, Châtel-St-Denis	-
PET	-	Pet-Recycling Suisse	-	-	Pet-Recycling Suisse	-
Incinérables	SATOM, Monthey	UIOM, Lausanne	STRID, Yverdon	SATOM, Monthey	UIOM, Lausanne	STRID, Yverdon
Ferraille	Goutte, Lausanne	TLS, Goutte	Brichler	TLS, Ecublens	Goutte, Lausanne	Centre de tri Poissine
Aluminium	-	Goutte	-	-	Câblofer, Bex	-
Câbles élec.	Goutte, Lausanne	Câblofer, Bex	Bader	-	Câblofer, Bex	-
Appareils él.	-	RDS, Prily	-	TLS, Ecublens	-	-
Tubes fluo.	Recybat, Aclens	Arsenal, Morges	CRIDEC	-	SOVAG, Aclens	-
Centre de tri	-	-	-	Matthey, Bussigny/Tri SA, Villeneuve	-	-
Réutilisation	Puissance L	Maître ouvrage et divers	-	-	-	-

La question de la densité des déchets en bennes revêt une importance particulière en lien avec les coûts et l'impact écologique des transports de déchets. **En effet, transporter du vide n'est jamais très économique, ni très écologique.**

Cette question est difficile à évaluer du fait que la facturation du traitement de la plupart des déchets se base sur le volume. Ce sont principalement le bois, les incinérables et les métaux dont le traitement est facturé à la tonne. Alors que les inertes, les autres matériaux recyclables, mais aussi les déchets mélangés envoyés en centre de tri, sont facturés au volume. Nous ne disposons donc malheureusement que rarement simultanément des données en volume et en masse. **Par ailleurs, le contrat de transport et traitement pour certains chantiers était basé exclusivement sur une facturation au volume. Le maître d'ouvrage se prive dans de tels cas de la possibilité de contrôler les coûts de transports.**

Tableau 5 : comparaison de la densité des déchets en bennes, en tonnes/m3

	BAP	Marcelin	CPII	CTP Yverdon
Bois	0.18	0.13	0.13	0.09
Incinérables	0.10	0.04	0.10	0.09
Ferraille	0.12	Pas de données	0.20	Pas de données

Le tableau ci-dessus récapitule les quelques données disponibles. **Aussi bien pour le bois que pour les incinérables, la densité en bennes peut varier du simple au double.** Ces différences ont une influence en termes non-seulement de coûts, mais aussi d'environnement. Comme le tableau ci-dessous le montre, **une densité faible conduit à un coût apparent (CHF/m3) plus bas, mais paradoxalement à des coûts de transport plus importants pour le Maître d'ouvrage.**

Tableau 6: estimation surcoûts d'une faible densité, exemple du bois

	BAP	Marcelin	CTP Yverdon
Densité	0.18	0.13	0.09
Quantité [t]	25	25	25
Quantité [m3]	139	192	276
Coût transports [CHF/m3]	15.-	15.-	15.-
Coût traitement [CHF/t]	145.-	145.-	145.-
<b>Coût total [CHF]</b>	<b>5'708.-</b>	<b>6'510.-</b>	<b>7'792.-</b>
<b>Coût total [CHF/m3]</b>	<b>41.-</b>	<b>34.-</b>	<b>28.-</b>

## 2.3 Modes de financement

Lorsque les déchets étaient brûlés ou enfouis sur le chantier, ils n'avaient pas de coûts. Il n'y avait donc pas nécessité non plus de prévoir un budget pour ces produits. Depuis l'introduction du tri à la source, le financement est couvert soit par le compte-prorata, soit par un crédit d'ouvrage distinct. Lors des premiers chantiers avec tri à la source, dans les années '90, les représentants des entreprises avaient exprimé le souhait que les déchets de transformation / démolition soient directement pris en charge par le maître d'ouvrage. Notons d'ailleurs que la gestion des déchets est parfois incluse dans les travaux d'installations de chantier (maçon) ou de nettoyage.

Sur les chantiers étudiés ici, le financement suit en général la même logique. A savoir financement direct par le crédit d'ouvrage en cas de transformation/démolition. Dans les cas de construction, le compte prorata est souvent utilisé comme moyen de financement de la gestion des déchets. Quel que soit le système de financement adopté, c'est toujours le maître d'ouvrage qui paie en fin de compte. Le choix de la solution optimale de financement est difficile à traiter ici, car il dépend de nombreux facteurs externes à la seule gestion des déchets de chantiers.

## 2.4 Analyse critique sous l'angle légal

Pour l'examen de la conformité légale, nous nous basons sur les principales bases légales utiles mentionnées au tableau 7 ci-dessous.

Le cadre légal se rapportant aux déchets est relativement complexe. Il semble difficile pour les architectes, respectivement les transporteurs de bennes de chantier, de connaître toutes les exigences. Or, pour respecter le cadre légal, il faut le connaître. Sur ce plan, l'engagement d'un bureau d'ingénieurs spécialisés en phase de planification offre de meilleures garanties pour le maître d'ouvrage.

Bien qu'il fasse partie des catégories minimales prescrites, le plâtre massif est très rarement trié sur les chantiers. Pour certains d'entre eux, c'est probablement dû au fait qu'il n'y avait pas de déchets de ce type. Dans le cas du CTP Yverdon, la collecte séparée du plâtre était planifiée lors de la mise en soumission des transports, mais aucun déchet de ce type n'a finalement été collecté. Il reste à savoir pourquoi. S'il a été mélangé avec les inertes à mettre en décharge inerte (DCMI), le tri à la source n'a pas respecté la directive cantonale 872.

**Il y a par ailleurs deux chantiers qui n'ont pas trié le carton. Cette catégorie est pourtant toujours présente (excepté en cas de pure démolition). Sur ce point la DCPE 872 n'a pas non-plus été respectée.**

Pour les chantiers de plus de 10'000 m<sup>3</sup> SIA, la directive cantonale prescrit l'élaboration et l'exécution d'un plan de gestion des déchets selon SIA 430. **Or, cette recommandation définit une répartition claire et distincte des tâches des différents intervenants (cf tableau 8). Cela n'est manifestement pas réalisé lorsque l'entreprise de transport est non-seulement chargée de l'évacuation des bennes, mais aussi du rapport de conformité en fin de chantier.**

Au chapitre du contrôle, **une comptabilité volumique des évacuations de déchets est prescrite** par la DCPE 872, or celle-ci est lacunaire dans le cas du Tribunal d'arrondissement d'Yverdon (cf chap. 2.3). Nous n'avons pas vérifié l'existence de justificatifs pour tous les chantiers, mais **le caractère évasif des réponses reçues parfois quant à la destination finale de certains déchets laisse à penser qu'un contrôle détaillé sur ce point ne donnerait pas un résultat parfaitement positif.**

Tableau 7 : Bases légales relatives aux déchets de chantier

thèmes	Prescription des lois et règlements
Tri à la source	<ul style="list-style-type: none"> <li>- doit être effectué dans la mesure du possible sur les chantiers (OTD, art. 9)</li> </ul> <p>Le tri respectera au minimum les catégories suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Déchets spéciaux, à retourner au fabricant ou à acheminer dans un centre preneur autorisé (p. ex. CRIDEC à Eclépens),</li> <li>- Matériaux inertes aptes au recyclage en grave,</li> <li>- Autres matériaux inertes, aptes à la mise en décharge contrôlée pour matériaux inertes,</li> <li>- Plâtre massif destiné au recyclage,</li> <li>- Papiers et cartons destinés au recyclage,</li> <li>- Métaux destinés au recyclage,</li> <li>- Bois propres ou faiblement traités (bois de coffrages, planches,...) destinés au recyclage ou à la valorisation thermique,</li> <li>- Autres déchets combustibles destinés à l'incinération en usine d'incinération pour ordures ménagères. (DCPE 872, art. 4.1.1)</li> </ul>
Recyclage	<ul style="list-style-type: none"> <li>- si techniquement possible (OTD, art. 12 § 3a)</li> <li>- si économiquement supportable et plus favorable à l'environnement (LPE, art. 30d § a)</li> </ul>
Organisation	<ul style="list-style-type: none"> <li>- responsables des études (examen conditions locales, élaboration du plan de gestion)</li> <li>- responsables de la direction des travaux (contrôle pendant et en fin de chantier, cf justificatifs)</li> <li>- responsables de l'exécution (tri, transport, fourniture des justificatifs, etc)</li> </ul> <p>cf Recommandation SIA 430, chapitres 6.2 à 6.4</p>
Contrôle	Tenue d'une comptabilité volumique des flux de déchets. Mise à disposition des résultats et justificatifs pour l'autorité cantonale de contrôle (DCPE 872, chap.3)

Tableau 8 : catégories minimales imposées par la DCPE 872 en cas de tri à la source

	ERACOM	BAP	Tribunal Yverdon	Marcelin	CPII	CTP Yverdon
Inertes rec.	oui	oui	oui	oui	oui	oui
DCMI	oui	oui	oui	oui	oui	oui
Plâtre massif	non	non	non	non	oui	<b>planifié</b>
Bois	oui	oui	oui	oui	oui	oui
Carton	oui	oui	<b>non</b>	oui	oui	<b>planifié</b>
Incinérables	oui	oui	oui	oui	oui	oui
Ferraille, métaux	oui	oui	oui	oui	oui	oui

### 3. BILAN ENVIRONNEMENTAL

#### 3.1 Taux de recyclage, incinération et mise en décharge

La motivation essentielle du tri à la source sur les chantiers et de permettre une meilleure valorisation des déchets. Il est en effet très difficile d'obtenir des déchets recyclables à partir de déchets mélangés que l'on trie en installation. Preuve en est le taux moyen de recyclage en centre de tri, de l'ordre de 30% pour les déchets de bâtiments. Le tableau ci-dessous résume les résultats obtenus sur les six chantiers de l'échantillon. A titre de comparaison, nous avons également intégré les taux moyens obtenus en centre de tri, ainsi que ceux de l'étude de 1996.

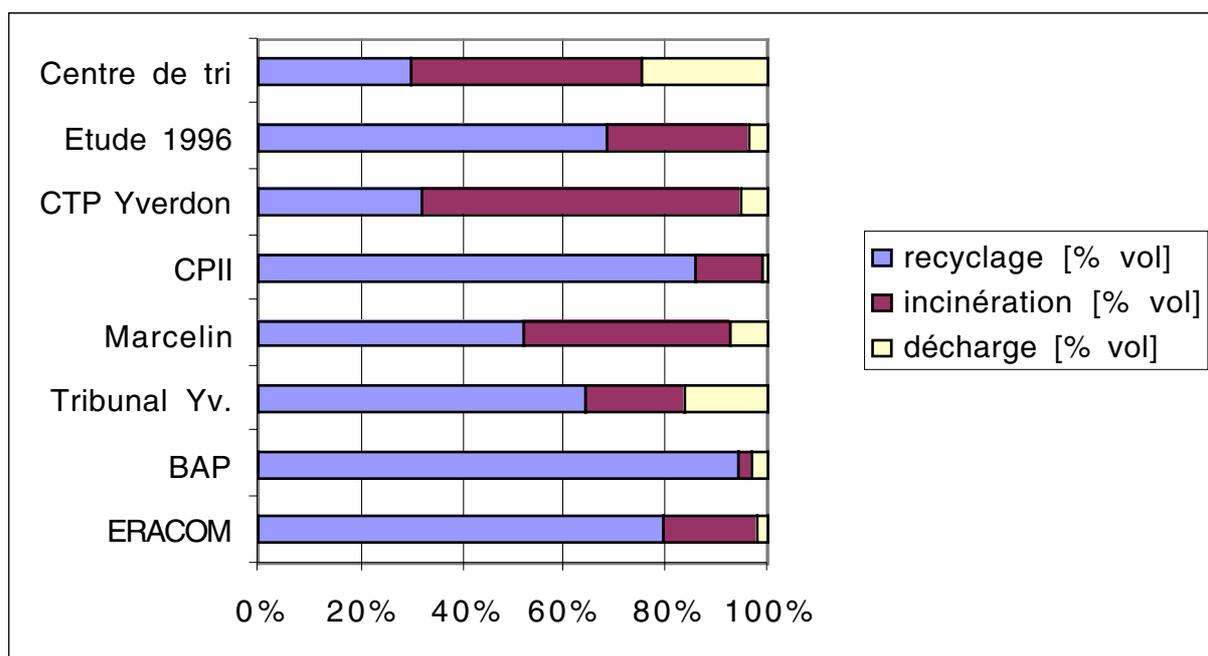


Figure 1 : taux de recyclage, incinération et mise en décharge, en % volume

Tribunal d'arrondissement d'Yverdon : volumes extrapolés depuis données tonnages. CTP Yverdon : volumes gros-œuvre extrapolés (estimé égal à 1/4 du volume second-œuvre)

**Les taux de recyclage/réemploi varient de 32% à 94% selon les chantiers.** Une certaine variabilité, due à la nature des matériaux à démolir ou des chutes de poses, est normale. **Ainsi, lors de l'étude pilote de 1996, les taux de recyclage/réemploi obtenus variaient de 59% à 78%.** Il est clair cependant que sur certains chantiers de notre échantillon actuel, les faibles taux de recyclage obtenus ne sont pas dus à des matériaux particulièrement difficiles à valoriser. C'est plutôt le fait d'un tri qui est resté limité. Le taux d'incinérables et de DCMI en est un bon indicateur, dans la mesure où les matériaux que l'on renonce à trier se retrouvent dans ces deux catégories. **En 1996, les taux d'incinérables variaient de 9% à 32%, les taux de DCMI de 0% à 7%. Le Tribunal d'Yverdon, Marcelin et le CTP Yverdon ont des taux plus élevés que ces fourchettes de valeurs, ce qui dénote un niveau de tri simplifié.**

**Ce qui est réjouissant c'est que tous les chantiers obtiennent des taux de mise en décharge (DCMI) sensiblement plus faibles que le centre de tri.** Par ailleurs (voir Annexe VII), les taux moyens obtenus sur l'ensemble des six chantiers – **64% de recyclage et 4% de DCMI** – sont très bons, comparables au taux moyen de 68% de recyclage obtenu en 1996.

### 3.2 Autres aspects environnementaux

Sachant les transports que nécessitent les filières de recyclage des déchets, est-ce réellement plus écologique de trier et recycler les déchets de chantier que de les incinérer ou de les mettre en décharge ? A cette question, fréquemment posée, nous tenterons de répondre sur la base d'une comparaison entre l'énergie consommée pour les transports de déchets recyclables d'une part et l'énergie grise contenue dans les matières premières neuves correspondantes. Nous n'avons en effet pas suffisamment de temps ici et de données pour réaliser un écobilan comparatif complet.

Nous disposons dans la littérature (cf Graue Energie von Baustoffen, Büro für Umweltchemie, 1998) de quelques informations intéressantes sur l'énergie grise de matériaux de construction neufs et des mêmes matériaux à base d'un certain pourcentage de recyclé :

- Granulat pour béton neuf 0.09 MJ/t, recyclé 0.03 MJ/t
- Tôle d'acier > 3mm d'épaisseur neuve 100'000 MJ/t, recyclée 12'400 MJ/t

Ces données prennent en compte les opérations de transport et de transformation des déchets. Malgré cela, le bilan d'énergie grise est extrêmement favorable au recyclé. Il n'y a malheureusement pas de données disponibles pour des matériaux recyclés moins courants.

Pour le bois, une estimation grossière de l'énergie nécessaire au transport depuis le chantier et au broyage du déchet montre que cela ne représente que 13% de l'énergie totale nécessaire à la fabrication de bois aggloméré. Pour ce matériau, il faut relever que l'approvisionnement des usines en bois de forêts nécessite aussi des transports et des machines en quantités importantes.

Une citation, tirée de l'ouvrage susmentionné, résume bien la situation : « Ce ne sont pas la déconstruction et le transport des déchets qui sont significatifs pour l'énergie grise d'un bâtiment, mais plutôt sa durée de vie et l'intensité de l'entretien. »

## 4. BILAN ECONOMIQUE

### 4.1 Récapitulatif des coûts

Les coûts de gestion des déchets dépendent de nombreux paramètres spécifiques au projet de construction : type et intensité des travaux, durée du chantier, taille du bâtiment. Le tableau ci-dessous fournit les principales données utiles pour la comparaison et la planification des chantiers.

Tableau 9 : données générales et coûts de la gestion des déchets

	Unités	ERACOM	BAP	Tribunal Yverdon	Marcelin	CPII	CTP Yverdon
Type de travaux		Rénovat.	Rénovat.	Rénovat.	Construct.	Construct.	Construct.
Coût des travaux	[CHF]	19'000'000	3'200'000	2'600'000	74'300'000	22'600'000	21'600'000
Volume SIA	[m <sup>3</sup> SIA]	44'000	10'000	8'666	143'400	46'584	30'000
Durée des travaux	[mois]	21	7	6	21	21	21
Volume de déchets	[m <sup>3</sup> ]	4'202	866	417	4'476	890	1'487
Prod. spécif. déchets	[l / m <sup>3</sup> SIA]	96	87	48	31	19	50
Honoraires	[CHF]	78'000	31'519	<i>8'000</i>	73'000	42'660	<i>27'021</i>
Evacuation des déchets	[CHF]	197'252	29'345	16'000	140'314	27'389	<i>69'353</i>
Total coûts	[CHF]	265'252	60'864	<i>24'000</i>	213'314	70'049	<i>96374</i>
Coûts/vol. SIA	[CHF/ m <sup>3</sup> SIA]	6.00	6.10	<i>2.80</i>	1.50	1.50	<i>3.20</i>
Coûts/coût des travaux	[%]	1.40	1.90	<i>0.92</i>	0.29	0.31	<i>0.45</i>

*Les valeurs en italique correspondent à des estimations*

Les coûts prévisibles en cas de tri à la source pour un projet de construction se situent entre 0.25% et 0.40% du coût des travaux. Pour un projet de transformation, la fourchette se situe entre 1% et 2% du coût des travaux. Notons que par rapport au centre de tri, l'économie moyenne est de l'ordre de 1% du coût des travaux, soit CHF 1'000'000.- pour l'ensemble des 6 chantiers.

## 4.2 Analyse des résultats économiques

Le graphique ci-dessous donne une indication des coûts spécifiques pour les six chantiers étudiés, le centre de tri, ainsi que la moyenne obtenue en 1996.

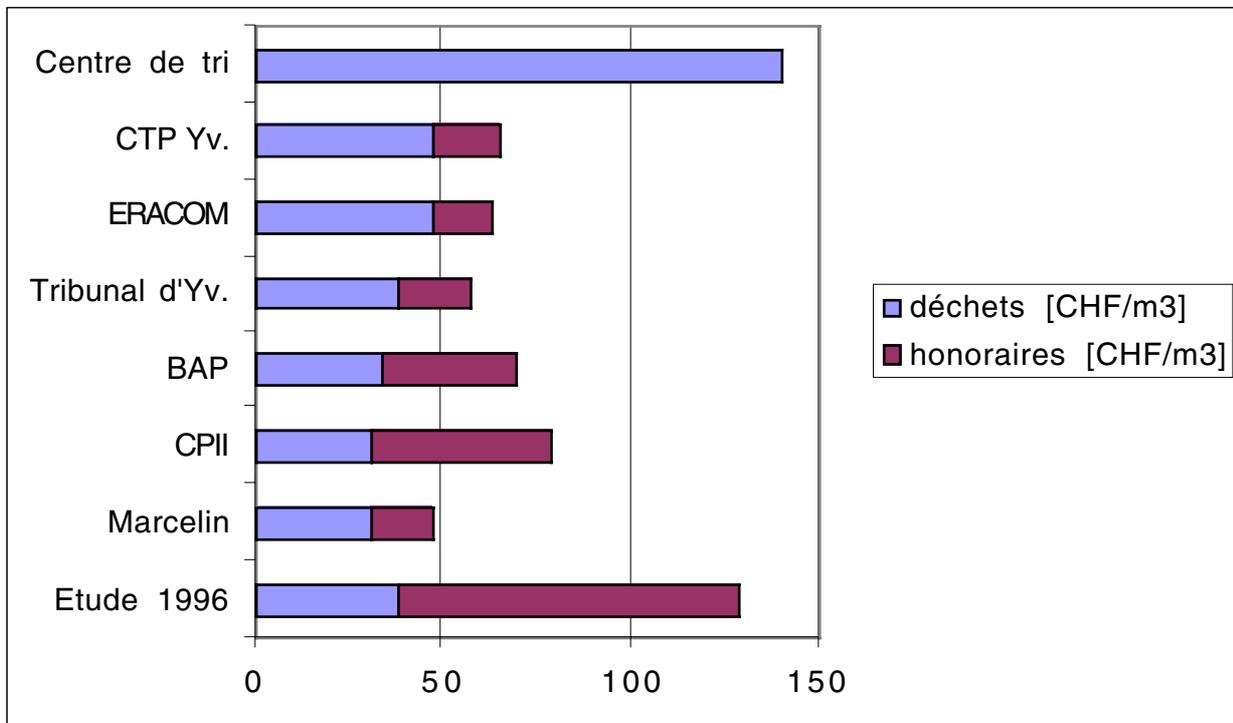


Figure 2 : Coût total spécifique pour la gestion, le transport et le traitement des déchets

Pour les six chantiers de l'étude actuelle, les coûts moyens varient de CHF 58.- à 79.- par m<sup>3</sup> évacué. **Par rapport à 1996 (CHF 129.-/m<sup>3</sup>), une réduction de l'ordre de 60% au moins a été possible.** Ce sont la planification et le suivi de la déchetterie (honoraires) qui ont pesé lourdement sur les coûts en 1996, du fait qu'il s'agissait d'un essai pilote pour une activité totalement nouvelle. **Il est intéressant de noter que les coûts de transports et traitement (déchet) ont tendance à augmenter lorsque les honoraires diminuent.**

Ceci dit, cette comparaison des coûts par m<sup>3</sup>, on l'a vu, ne permet pas de s'affranchir du biais dû au foisonnement variable des déchets en bennes, ni d'intégrer le facteur « intensité du chantier » (coût des travaux par mois de chantier), ni d'intégrer le facteur « taux de recyclage » (un taux de recyclage plus élevé peut nécessiter un suivi plus serré de la déchetterie). Concernant le foisonnement, rappelons que celui-ci dépend fortement de l'intensité de la surveillance de la déchetterie. Le chapitre 2.3 a montré qu'un foisonnement deux fois plus important peu être observé lorsque le temps manque pour gérer et ranger la déchetterie. **Ce foisonnement conduit à des surcoûts de l'ordre de 50% sur la facture de transports et traitement, alors que le coût apparent (CHF/m<sup>3</sup>) peut diminuer.** Il faut donc utiliser d'autres paramètres pour une analyse fine des coûts. C'est ici que les ratios sur le volume bâti ou le coût total des travaux ont tout leur intérêt.

Tableau 10 : Données comparatives coûts, intensité, volumes et taux de recyclage

Chantier	l déchets/ m3 SIA	Coût travaux CHF / mois	% recyclé	coût CHF / m3 SIA	Coût % du coût total
ERACOM	96	905'000	79	6.00	1.40
BAP	87	457'000	94	6.10	1.90
1996, transfo.	78	318'000	67	7.20	1.14
Tribunal Yv.	48	433'000	64	2.80	0.92
CTP Yverdon	50	1'029'000	32	3.20	0.45
Marcelin	31	3'538'000	52	1.50	0.31
CPII	19	1'076'000	86	1.50	0.29
1996, constr.	19	289'000	72	4.10	0.82

*Les valeurs en italique correspondent à des estimations*

Dans le tableau ci-dessus, les quatre premiers chantiers sont des transformations, les quatre derniers des constructions. Dans chaque groupe, les chantiers ont été classés par production spécifique de déchets décroissante. **Il est intéressant de noter que les différences de coûts entre chantiers, telles qu'elles apparaissent dans le graphique 2 (CHF/m3 de déchet) s'estompent lorsqu'on rapporte ces coûts au volume bâti ou au coût des travaux.** Les cas de Marcelin et CPII sont exemplaires : **ce dernier chantier a un coût par m3 de déchet 65% plus haut que Marcelin, mais la différence tombe à 0% pour les coûts par m3 SIA.**

L'échantillon est un peu trop petit pour tirer des conclusions définitives, mais des tendances apparaissent dans ce tableau :

- Transformations : 50-150 l/m3 SIA, CHF 5-7 /m3 SIA
- Constructions : 15-35 l/m3 SIA, CHF 1-2/m3 SIA

Il apparaît en tous cas que les ratios de coûts par m3 SIA ou CHF de travaux sont plus fiables que les ratios par m3 de déchets.

Relevons aussi que les chantiers CTP Yverdon et Tribunal d'Yverdon affichent des valeurs atypiques, au niveau de leurs productions spécifiques, comme des ratios de coûts.

L'intensité des travaux (exprimée en Coût des travaux / mois) montre que les chantiers de construction du test de 1996 étaient de petite taille. Cela explique sans doute en partie le coût plus élevé de la gestion des déchets de ces chantiers.

## 5. CONCLUSION

L'étude de faisabilité préalable à la nouvelle Directive cantonale sur la gestion des déchets de chantiers n'a pu baser ses recommandations, en 1996, que sur 2'000 m<sup>3</sup> de déchets triés à la source. **Elle estimait qu'avec ce tri à la source, la part de déchets de chantiers (de bâtiment) mise en décharge pouvait être réduite en dessous de 5% (contre 50% avec le centre de tri). Les six chantiers retenus pour la présente étude obtiennent, sur un volume total de 12'000 m<sup>3</sup>, un taux moyen de mise en décharge de 3.7%. L'objectif fixé était bien réalisable.**

Le mode de tri adopté a donc permis, pour ces chantiers, d'éviter de mettre en décharge 5'500 m<sup>3</sup> de déchets. Comme cette quantité ne se rapporte qu'à six chantiers de l'Etat de Vaud, **c'est probablement plusieurs dizaines de milliers de m<sup>3</sup> de capacité de décharge qui ont été épargnés, si l'on considère tous les chantiers du service des bâtiments.** Et si le tri à la source était appliqué sur la totalité des chantiers du canton, le potentiel grimperait à plus d'une centaine de milliers de m<sup>3</sup> par an. **A l'heure où le Service des eaux, des sols et de l'assainissement doit planifier de nouvelles capacités de décharges contrôlées pour matériaux inertes (cf Plan cantonal de gestion des déchets 2004), ce potentiel mériterait d'être encore mieux exploité.**

Quant au **taux de recyclage moyen obtenu, de presque 65% (y compris réemploi d'éléments de construction), il est très proche du taux de 68% réalisé en 1996 dans le cadre de l'étude de faisabilité.** Ce taux moyen recouvre toutefois des résultats par chantier très dispersés, de 32% à 94% de recyclage/réemploi (cf tableau 10). **L'Etat de Vaud, en fixant des objectifs minimaux de recyclage dans ses appels d'offres pour la gestion des déchets, pourrait certainement améliorer sensiblement ce taux de recyclage moyen.** Il continuerait ainsi à remplir son rôle exemplaire en matière de développement durable. Cela permettrait en outre une comparaison plus équitable des offres de gestion des déchets, car le travail de recherche de débouchés, de contrôle du tri et d'information des entreprises n'est évidemment pas le même pour atteindre 25%, 50% ou plus de 75% de recyclage.

Une première étape pourrait consister à demander aux candidats à un mandat de gestion des déchets de chantiers de déclarer le taux de recyclage auquel ils s'engagent et d'utiliser cette donnée comme un des critères d'adjudication. Il serait nécessaire de coupler cette mesure à un système de pénalités si, en fin de chantier, le taux de recyclage garanti n'est pas atteint.

Sur les chantiers avec un taux élevé de recyclage, le nombre de catégories à trier devient très imposant du fait du grand nombre de matériaux différents (cf, par ex., Annexe II). **Certes, le grand choix de matériaux disponibles pour la construction représente des avantages à de nombreux égards, mais cela complique considérablement le tri à la source.** Il ne suffit pas en effet, qu'un nouveau matériau soit déclaré « recyclable » pour résoudre le problème. D'un point de vue économique, les meilleures solutions de recyclage sont disponibles localement et traitent des quantités importantes d'un même matériau. A l'inverse, le nombre de matériaux « recyclables » ne cesse d'augmenter, mais au prix de centaines de kilomètres de transport et à des coûts plus élevés que la mise en décharge, voire l'incinération. **Ainsi, des matériaux très courants actuellement, tels que le « placoplâtre », le « foamglas », ou l'« armaflex », n'ont pas de solution de recyclage. L'obtention à l'avenir de taux de recyclage encore plus élevés impose donc d'en tenir compte dans le choix des matériaux, c'est-à-dire lors de la planification d'une nouvelle construction.**

Les résultats obtenus sur ces 12'000 m<sup>3</sup> de déchets confirment également l'intérêt économique de l'opération. Comme le montre la figure 2 de ce rapport, l'économie moyenne par rapport au centre de tri est de l'ordre de CHF 100.-/m<sup>3</sup>. **L'économie globale pour ces six chantiers est supérieure à CHF 1'000'000.-. Pour l'ensemble des chantiers de l'Etat, cette économie représente certainement plusieurs millions de francs.**

Cette activité de gestion des déchets sur les chantiers, relativement récente, est assumée par plusieurs types d'intervenants : il y a des mandataires spécialisés en gestion des déchets (ingénieurs), des entreprises de transports de bennes de chantier et des architectes. **Il est clair que lorsqu'un mandataire spécialisé ou un architecte dirige la gestion du tri, les entreprises de transports de bennes sont aussi présentes en tant qu'exécutantes de l'évacuation des déchets.**

Par contre, **lorsque la gestion est confiée à une entreprise de transports, cela signifie que les responsabilités d'étude, de direction des travaux et d'exécution (chapitres 6.2 à 6.4 de la recommandation SIA 430) sont assumées par une seule et même entreprise. Ce ne sont pas des bases suffisamment solides pour garantir la qualité du tri et le respect du plan de gestion des déchets de chantier.** Il n'est pas étonnant dès lors que le nombre de catégories effectivement triées soit réduit parfois de plus de la moitié par rapport à ce qui était prévu au départ du chantier (cf tableau 2). Cela complique aussi la traçabilité des destinations finales des déchets (pour plusieurs chantiers, seuls des centres de regroupement de transporteurs sont indiqués comme destination de certains déchets).

Nous ne pouvons que recommander de **veiller à une séparation claire des responsabilités entre la planification et le contrôle de la gestion d'une part, l'exécution des transports et du traitement d'autre part.** Il faut en outre **que les personnes en charge de la planification et du contrôle soient formées quant aux filières existantes de gestion des déchets, aux moyens logistiques disponibles et aux prescriptions légales en vigueur.** Il serait aussi utile d'obtenir pour les déchets incinérables et le bois au moins, des quantités en m<sup>3</sup> et en tonnes. En effet ces deux catégories importantes peuvent avoir des densités en bennes très variables, ce qui fausse l'évaluation des offres de transport et traitement.

Nous remercions le Service des bâtiments, monuments et archéologie pour la confiance qu'il nous a accordée. Nous espérons que cette étude contribuera non-seulement à faire connaître les résultats obtenus à ce jour en matière de gestion des déchets de chantiers de l'Etat de Vaud, mais permettra aussi une amélioration de la qualité des prestations de ce nouveau secteur d'activité du domaine de la construction.

BIRD — RDS technique et conseils en  
environnement SA

Sébastien Piguet, directeur

Prilly, le 25.5.2005

## **ANNEXES**

**Annexe I : inventaire détaillé chantier Eracom**

**Annexe II : inventaire détaillé chantier Armée XXI (BAP)**

**Annexe III : inventaire détaillé chantier Tribunal d'arrondissement Yverdon**

**Annexe IV : inventaire détaillé chantier Gymnase et centre professionnel de Marcelin**

**Annexe V : inventaire détaillé chantier Collège propédeutique II (CPII)**

**Annexe VI : inventaire détaillé chantier Centre de traitement psychiatrique Yverdon (CTP)**

**Annexe VII : synthèse des six chantiers**

Catégorie	Unités	total vol. [m3]	part vol. [%]	poids [t]	densité [t/m3]	destination
1.01 Inertes recyclables		1139	27.1%	1200	1.05	Tinguely, Bussigny
1.02 Inertes non recyclables		101	2.4%	100		Sorval, Châtel-St-Denis
1.02 Terre, matériaux d'excav.						
1.03 Inertes bitumineux						
1.04 Plâtre massif						
1.05 Plâtre cartonné						
1.06 Foamglas						
1.07 Laine de pierre						
1.08 Laine de verre						
1.09 Verre à vitre		19	0.5%	19	1.00	Batigroup, Ecublens
1.10 Verre bouteille		10	0.2%	5	0.50	
1.11 Bois-ciment						
1.12 Pavaroc						
1.13 Fenêtres bois						
2.01 Bois		1165	27.7%	150	0.13	Matthey, Bussigny
2.02 Pavafibre						
2.03 Complexe bois/métal						
2.04 Liège						
2.05 Carton		34	0.8%	2	0.06	Karton Deisswil AG, Stettlen BE
2.06 Housse PE						
2.07 Tubes PE						
2.08 Tubes PP						
2.09 Simili-cuir						
2.10 Profilés PVC						
2.11 Sols PVC						
2.12 Moquettes						
2.13 Geberitisol (PVC/Pb)						
2.14 Verre acrylique (PMMA)						
2.15 Tubes polybutène						
2.16 PS						
2.17 Fiberform						
2.18 Armaflex						
2.19 EPS						
2.20 Bouteilles PET						
2.21 Incinérables		783	18.6%	50	0.06	SATOM, Monthey
2.22 Compostables						
3.01 Ferraille		920	21.9%	100	0.11	Goutte, Lausanne
3.02 Inox						
3.03 Aluminium						
3.04 Canettes aluminium						
3.05 Cuivre						
3.06 Câbles électriques		12	0.3%	2	0.19	Goutte, Lausanne
3.07 Appareils électr. et divers						
3.08 Laiton						
3.09 Plomb						
4.01 Tubes fluorescents		2	0.0%	1	0.38	Recybat, Aclens VD
4.02 Autres déchets spéciaux						
4.03 Centre de tri						
5.01 Réutilisation		18	0.4%	1	0.06	Puissance L
Totaux/moyennes		4202		1630	0.39	
Totaux/moyennes [%]						
0% Réutilisation		18				
79% Recyclage		3301				
19% Incinération		783				
2% Décharge		101				
Prod. Déchets [l/m3 SIA]		96				
Cube SIA [m3]		44000				
Planification [Fr.]		56000				
Surveillance [Fr.]		12000				
Elimination déchets [Fr.]		197252				
Total [Fr.]		265252				
Total [Fr./m3 déchets]		63				
Total [Fr./m3 SIA]		6.0				
Total/coût construction [%]		1.396%				
Coût construction [Fr.]		19000000				
durée des travaux [mois]		21				

Catégorie	Unités	total vol. [m3]	part vol. [%]	poids [t]	densité [t/m3]	destination
1.01 Inertes recyclables		332	38.3%	365	1.10	SRMP, Savigny
1.02 Inertes non recyclables		8	1.0%	9	1.10	DCMI Bofflens
1.02 Terre, matériaux d'excav.		18	2.1%	27	1.50	Décharge Montricher
1.03 Inertes bitumineux						
1.04 Plâtre massif						
1.05 Plâtre cartonné		45	5.2%	18	0.40	Transvoirie
1.06 Foamglas						
1.07 Laine de pierre		38	4.3%	2	0.05	Flumroc, Flums
1.08 Laine de verre		8	0.9%	1	0.07	Isover, Lucens
1.09 Verre à vitre		0	0.0%	0	0.50	Euroverre, Gland
1.10 Verre bouteille		2	0.2%	0	0.25	Bâtigroup, Bussigny
1.11 Bois-ciment						
1.12 Pavaroc		56	6.5%	23	0.40	Pavatex, Fribourg et OWA
1.13 Fenêtres bois						
2.01 Bois		102	11.8%	18	0.18	Friderici, Tolochenaz
2.02 Pava fibre						
2.03 Complexe bois/métal						
2.04 Liège						
2.05 Carton		23	2.6%	1	0.05	CROM, Lausanne
2.06 Housses PE		12	1.4%	1	0.06	Innoplastics,
2.07 Tubes PE		4	0.5%	1	0.12	Francey, Roche
2.08 Tubes PP		6	0.6%	0	0.06	Francey, Roche
2.09 Simili-cuir						
2.10 Profils PVC		2	0.3%	0	0.16	Sager, Dürrenäsch
2.11 Sols PVC						
2.12 Moquettes		33	3.8%	8	0.23	Matthey et Friderici
2.13 Geberitisol (PVC/Pb)						
2.14 Verre acrylique (PMMA)						
2.15 Tubes polybutène						
2.16 PS						
2.17 Fiberform						
2.18 Armaflex						
2.19 EPS		10	1.2%	0	0.01	Luxit, Châtel-St-Denis
2.20 Bouteilles PET		1	0.1%	0	0.01	PET-Recycling Suisse
2.21 Incinérables		22	2.6%	2	0.10	UIOM Vallon, Lausanne
2.22 Compostables						
3.01 Ferraille		97	11.2%	12	0.12	TLS et Goutte
3.02 Inox						
3.03 Aluminium						
3.04 Canettes aluminium		0	0.0%	0	0.10	Goutte, Lausanne
3.05 Cuivre						
3.06 Câbles électriques		6	0.7%	2	0.27	Câblofer, Bex
3.07 Appareils électr. et divers		1	0.1%	0	0.25	RDS, Prilly et le couvreur
3.08 Laiton						
3.09 Plomb						
4.01 Tubes fluorescents		0	0.0%	0	0.50	Arsenal, Morges
4.02 Autres déchets spéciaux						
4.03 Centre de tri						
5.01 Réutilisation		39	4.5%	2	0.05	Maître d'ouvrage et divers
Totaux/moyennes		866		492	0.57	
Totaux/moyennes [%]						
5% Réutilisation		39.1				
90% Recyclage		778.4				
3% Incinération		22.1				
3% Décharge		26.4				
Prod. Déchets [l/m3]		86.6				
Cube SIA [m3]		10000				
Planification [Fr.]		16678				
Surveillance [Fr.]		14841				
Elimination déchets [Fr.]		29345				
Total [Fr.]		60864				
Total [Fr./m3 déchets]		70				
Total [Fr./m3 SIA]		6.1				
Total/coût construction [%]		1.902%				
Coût des travaux [Fr.]		3200000				
durée des travaux [mois]		7				

Catégorie	Unités	total vol. [m3]	part vol. [%]	poids [t]	densité [t/m3]	destination
1.01	Inertes recyclables	165	39.6%	180	1.09	Schenker
1.02	Inertes non recyclables	28	6.7%	30	1.07	DCMI Bofflens
1.02	Terre, matériaux d'excav.	40	9.6%	60	1.50	Busset transports
1.03	Inertes bitumineux					
1.04	Plâtre massif					
1.05	Plâtre cartonné					
1.06	Foamglas					
1.07	Laine de pierre					
1.08	Laine de verre					
1.09	Verre à vitre					
1.10	Verre bouteille					
1.11	Bois-ciment					
1.12	Pavaroc					
1.13	Fenêtres bois	40	9.6%	6	0.14	Retripa, Crissier
2.01	Bois	55	13.2%	7	0.13	Lignival Sàrl
2.02	Pavafibre					
2.03	Complexe bois/métal					
2.04	Liège					
2.05	Carton					
2.06	Housses PE					
2.07	Tubes PE					
2.08	Tubes PP					
2.09	Simili-cuir					
2.10	Profilés PVC					
2.11	Sols PVC					
2.12	Moquettes					
2.13	Geberitisol (PVC/Pb)					
2.14	Verre acrylique (PMMA)					
2.15	Tubes polybutène					
2.16	PS					
2.17	Fiberform					
2.18	Armaflex					
2.19	EPS					
2.20	Bouteilles PET					
2.21	Incinérables	84	20.2%	7	0.08	Strid
2.22	Compostables					
3.01	Ferraille	4	1.0%	1	0.13	Birchler
3.02	Inox					
3.03	Aluminium					
3.04	Canettes aluminium					
3.05	Cuivre					
3.06	Câbles électriques	0.65	0.2%	0	0.31	L. Bader
3.07	Appareils électr. et divers					
3.08	Laiton					
3.09	Plomb					
4.01	Tubes fluorescents	0.025	0.0%	0	0.44	CRIDEC
4.02	Autres déchets spéciaux					
4.03	Centre de tri					
5.01	Réutilisation					
	Totaux/moyennes	417		290	0.70	
	Totaux/moyennes [%]					
0%	Réutilisation	0				
64%	Recyclage	265				
20%	Incinération	84				
16%	Décharge	68				
	Prod. Déchets [l/m3]	48				
	Cube SIA [m3]	8666				
	Planification [Fr.]	4000				
	Surveillance [Fr.]	4000				
	Elimination déchets [Fr.]	16000				
	Total [Fr.]	24000				
	Total [Fr./m3 déchets]	58				
	Total [Fr./m3 SIA]	2.8				
	Total/coût construction [%]	0.923%				
	Coût des travaux [Fr.]	2600000				
	durée des travaux [mois]	6				

Note: les volumes de plusieurs catégories, ainsi que les coûts de planification et de surveillance sont estimés

Catégorie	Unités	total vol. [m3]	part vol. [%]	poids [t]	densité [t/m3]	destination
1.01 Inertes recyclables		22	0.5%	25	1.14	SRMP, Savigny/Arvel, Villeneuve
1.02 Inertes non recyclables		208	4.6%	178	0.86	DCMI Arvel
1.02 Terre, matériaux d'excav.						
1.03 Inertes bitumineux						
1.04 Plâtre massif						
1.05 Plâtre cartonné						
1.06 Foamglas						
1.07 Laine de pierre		36	0.8%	1	0.03	Flumroc, Flums
1.08 Laine de verre						
1.09 Verre à vitre						
1.10 Verre bouteille		40	0.9%	6	0.16	Euroverre, Gland
1.11 Bois-ciment						
1.12 Pavaroc						
1.13 Fenêtres bois						
2.01 Bois		1240	27.7%	156	0.13	Matthey, Bussigny
2.02 Pava fibre						
2.03 Complexe bois/métal						
2.04 Liège						
2.05 Carton		595	13.3%	19	0.05	Cartonnerie, Moudon
2.06 Housses PE		93	2.1%	3	0.03	Innoplastics
2.07 Tubes PE						
2.08 Tubes PP		10	0.2%	2	0.17	Perraudin, Saillon (Plastiques...)
2.09 Simili-cuir						
2.10 Profils PVC						
2.11 Sols PVC						
2.12 Moquettes						
2.13 Geberitisol (PVC/Pb)						
2.14 Verre acrylique (PMMA)						
2.15 Tubes polybutène						
2.16 PS						
2.17 Fiberform						
2.18 Armaflex						
2.19 EPS		40	0.9%	0	0.01	Luxit, Châtel-St-Denis
2.20 Bouteilles PET						
2.21 Incinérables		1858	41.5%	74	0.04	SATOM, Monthey
2.22 Compostables						
3.01 Ferraille		243	5.4%	61	0.25	Thévenaz-Leduc, Ecublens
3.02 Inox						
3.03 Aluminium						
3.04 Canettes aluminium						
3.05 Cuivre						
3.06 Câbles électriques						
3.07 Appareils électr. et divers		2	0.0%	0	0.06	Thévenaz-Leduc, Ecublens
3.08 Laiton						
3.09 Plomb						
4.01 Tubes fluorescents						
4.02 Autres déchets spéciaux						
4.03 Centre de tri		89	2.0%	31	0.34	Matthey, Bussigny/Tri SA, Villen.
5.01 Réutilisation						
Totaux/moyennes		4476		555	0.12	
Totaux/moyennes [%]						
0% Réutilisation		0				
52% Recyclage		2348				
42% Incinération		1898				
5% Décharge		230				
Prod. Déchets [l/m3]		31				
Cube SIA [m3]		143400				
Planification [Fr.]		33000				
Surveillance [Fr.]		40000				
Elimination déchets [Fr.]		140314				
Total [Fr.]		213314				
Total [Fr./m3 déchets]		48				
Total [Fr./m3 SIA]		1.5				
Total/coût construction [%]		0.287%				
Coût des travaux [Fr.]		74300000				
durée des travaux [mois]		21				

Catégorie	Unités	total vol. [m3]	part vol. [%]	poids [t]	densité [t/m3]	destination
1.01 Inertes recyclables		30	3.4%	33	1.10	SRMP, Savigny
1.02 Inertes non recyclables		11.25	1.3%	12	1.10	DCMI Bofflens
1.02 Terre, matériaux d'excav.						
1.03 Inertes bitumineux						
1.04 Plâtre massif		12	1.3%	6	0.50	La Platrière, Granges VS
1.05 Plâtre cartonné		9	1.0%	4	0.40	Transvoirie
1.06 Foamglas		7.5	0.8%			Foamglas
1.07 Laine de pierre		15	1.7%	1	0.07	Flumroc, Flums
1.08 Laine de verre		12	1.3%	1	0.08	Isover, Lucens
1.09 Verre à vitre						
1.10 Verre bouteille		8.98	1.0%	5	0.50	Bâtigroup, Bussigny
1.11 Bois-ciment						
1.12 Pavaroc						
1.13 Fenêtres bois						
2.01 Bois		341	38.3%	46	0.13	Retripa, Crissier/Matthey, Buss.
2.02 Pava fibre						
2.03 Complexe bois/métal						
2.04 Liège						
2.05 Carton		125.98	14.2%	6	0.05	Papirec (via exploitation UNIL)
2.06 Housses PE		50	5.6%	1	0.02	Innoplastics
2.07 Tubes PE		3.75	0.4%	1	0.24	Francey, Roche
2.08 Tubes PP						
2.09 Simili-cuir						
2.10 Profilés PVC						
2.11 Sols PVC						
2.12 Moquettes						
2.13 Geberitisol (PVC/Pb)						
2.14 Verre acrylique (PMMA)						
2.15 Tubes polybutène						
2.16 PS						
2.17 Fiberform						
2.18 Armaflex						
2.19 EPS		15	1.7%	1	0.05	Luxit, Châtel-St-Denis
2.20 Bouteilles PET		7.14	0.8%	0	0.04	PET-Recycling Suisse
2.21 Incinérables		116.58	13.1%	12	0.10	UIOM Vallon, Lausanne
2.22 Compostables						
3.01 Ferraille		121	13.6%	25	0.21	Goutte, Lausanne
3.02 Inox						
3.03 Aluminium		0.5	0.1%	0	0.12	Câblofer, Bex
3.04 Canettes aluminium		0.24	0.0%	0	0.08	Goutte, Lausanne
3.05 Cuivre						
3.06 Câbles électriques		3.3	0.4%	2	0.52	Câblofer, Bex
3.07 Appareils électr. et divers						
3.08 Laiton						
3.09 Plomb						
4.01 Tubes fluorescents		0.05	0.0%	0	0.50	SOVAG, Aclens
4.02 Autres déchets spéciaux						
4.03 Centre de tri						
5.01 Réutilisation						
Totaux/moyennes		890		155	0.17	
Totaux/moyennes [%]						
0% Réutilisation		0				
86% Recyclage		762.44				
13% Incinération		116.58				
1% Décharge		11.25				
Prod. Déchets [l/m3]		19				
Cube SIA [m3]		46584				
Planification [Fr.]		28246				
Surveillance [Fr.]		14414				
Elimination déchets [Fr.]		27389				
Total [Fr.]		70049				
Total [Fr./m3 déchets]		79				
Total [Fr./m3 SIA]		1.5				
Total/coût construction [%]		0.310%				
Coût des travaux [Fr.]		22600000				
durée des travaux [mois]		21				

Catégorie	Unités	total vol. [m3]	part vol. [%]	poids [t]	densité [t/m3]	destination
1.01	Inertes recyclables	66	4.4%	73	1.10	Centre de tri Poissine
1.02	Inertes non recyclables	67	4.5%	74	1.10	DCMI Bofflens
1.02	Terre, matériaux d'excav.					
1.03	Inertes bitumineux					
1.04	Plâtre massif					
1.05	Plâtre cartonné					
1.06	Foamglas					
1.07	Laine de pierre					
1.08	Laine de verre					
1.09	Verre à vitre					
1.10	Verre bouteille					
1.11	Bois-ciment					
1.12	Pavaroc					
1.13	Fenêtres bois					
2.01	Bois	352	23.7%	32	0.09	Centre de tri Poissine
2.02	Pavafibre					
2.03	Complexe bois/métal					
2.04	Liège					
2.05	Carton					
2.06	Housses PE					
2.07	Tubes PE					
2.08	Tubes PP					
2.09	Simili-cuir					
2.10	Profilés PVC					
2.11	Sols PVC					
2.12	Moquettes					
2.13	Geberitisol (PVC/Pb)					
2.14	Verre acrylique (PMMA)					
2.15	Tubes polybutène					
2.16	PS					
2.17	Fiberform					
2.18	Armaflex					
2.19	EPS					
2.20	Bouteilles PET					
2.21	Incinérables	949	63.8%	85	0.09	Strid, Yverdon
2.22	Compostables					
3.01	Ferraille	53	3.5%	14	0.27	Centre de tri Poissine
3.02	Inox					
3.03	Aluminium					
3.04	Canettes aluminium					
3.05	Cuivre					
3.06	Câbles électriques					
3.07	Appareils électr. et divers					
3.08	Laiton					
3.09	Plomb					
4.01	Tubes fluorescents					
4.02	Autres déchets spéciaux					
4.03	Centre de tri					
5.01	Réutilisation					
	Totaux/moyennes	1487		278	0.19	
	Totaux/moyennes [%]					
0%	Réutilisation	0				
32%	Recyclage	471				
64%	Incinération	949				
5%	Décharge	67				
	Prod. Déchets [l/m3]	50				
	Cube SIA [m3]	30000				
	Planification [Fr.]	10000				
	Surveillance [Fr.]	17021				
	Elimination déchets [Fr.]	69353				
	Total [Fr.]	96374				
	Total [Fr./m3 déchets]	65				
	Total [Fr./m3 SIA]	3.2				
	Total/coût construction [%]	0.446%				
	Coût des travaux [Fr.]	21600000				
	durée des travaux [mois]	21				

Note: les volumes/coûts gros-œuvre (catégories et tarifs = second-œuvre), ainsi que les frais de planification, sont estimés

## annexe7 Synthèse des six chantiers

Catégorie	Unités	total vol. [m3]	part vol. [%]			
1.01	Inertes recyclables	1754	14.2%			
1.02	Inertes non recyclables	424	3.4%			
1.02	Terre, matériaux d'excav.	58	0.5%			
1.03	Inertes bitumineux	0	0.0%			
1.04	Plâtre massif	12	0.1%			
1.05	Plâtre cartonné	54	0.4%			
1.06	Foamglas	8	0.1%			
1.07	Laine de pierre	89	0.7%			
1.08	Laine de verre	20	0.2%			
1.09	Verre à vitre	19	0.2%			
1.10	Verre bouteille	61	0.5%			
1.11	Bois-ciment	0	0.0%			
1.12	Pavaroc	56	0.5%			
1.13	Fenêtres bois	40	0.3%			
2.01	Bois	3256	26.4%			
2.02	Pavafibre	0	0.0%			
2.03	Complexe bois/métal	0	0.0%			
2.04	Liège	0	0.0%			
2.05	Carton	778	6.3%			
2.06	Housses PE	155	1.3%			
2.07	Tubes PE	8	0.1%			
2.08	Tubes PP	16	0.1%			
2.09	Simili-cuir	0	0.0%			
2.10	Profilés PVC	2	0.0%			
2.11	Sols PVC	0	0.0%			
2.12	Moquettes	33	0.3%			
2.13	Geberitisol (PVC/Pb)	0	0.0%			
2.14	Verre acrylique (PMMA)	0	0.0%			
2.15	Tubes polybutène	0	0.0%			
2.16	PS	0	0.0%			
2.17	Fiberform	0	0.0%			
2.18	Armaflex	0	0.0%			
2.19	EPS	65	0.5%			
2.20	Bouteilles PET	8	0.1%			
2.21	Incinérables	3813	30.9%			
2.22	Compostables	0	0.0%			
3.01	Ferraille	1438	11.7%			
3.02	Inox	0	0.0%			
3.03	Aluminium	1	0.0%			
3.04	Canettes aluminium	0	0.0%			
3.05	Cuivre	0	0.0%			
3.06	Câbles électriques	22	0.2%			
3.07	Appareils électr. et divers	3	0.0%			
3.08	Laiton	0	0.0%			
3.09	Plomb	0	0.0%			
4.01	Tubes fluorescents	2	0.0%			
4.02	Autres déchets spéciaux	0	0.0%			
4.03	Centre de tri	89	0.7%			
5.01	Réutilisation	57	0.5%			
	Totaux/moyennes	12338				
	Totaux/moyennes [%]					
0.5%	Réutilisation	57				
64.0%	Recyclage	7898				
30.9%	Incinération	3813				
3.9%	Décharge	482				
	Prod. Déchets [l/m3]	44				
	Cube SIA [m3]	282650				
	Planification [Fr.]	147924				
	Surveillance [Fr.]	102276				
	Elimination déchets [Fr.]	479652				
	Total [Fr.]	729853				
	Total [Fr./m3 déchets]	59				
	Total [Fr./m3 SIA]	2.6				
	Total/coût construction [%]	0.509%				
	Coût des travaux [Fr.]	143300000				
	Durée des travaux [mois]	97				

Note: les données Tribunal Yverdon/CTP Yverdon et les coûts de planification sont partiellement estimés