

## Bonnes pratiques en matière de déchets de chantier : retours d'expériences et perspectives pour les matériaux issus de travaux d'excavation et de démolition

Rapport de synthèse – Version du 18.01.2021



© Sofies

Mandant

Etat de Genève – Département du territoire  
Service de géologie, sols et déchets (GESDEC)  
Mme. Fatimétou N'Gaidé Diouf et M. Matthieu Raeis  
Quai du Rhône 12  
1205 Genève

Document réalisé par :

Sofies SA

Quai du Seujet 28 1 CP 2091

CH - 1211 Genève 1

Tél : +41223381524

Web: [www.sofiesgroup.com](http://www.sofiesgroup.com)

Bérénice Guiboud – Consultante ([berenice.guiboud@sofiesgroup.com](mailto:berenice.guiboud@sofiesgroup.com))

Pascal Blunier – Consultant senior ([pascal.blunier@sofiesgroup.com](mailto:pascal.blunier@sofiesgroup.com))

Nicolas Savioz – Consultant ([nicolas.savioz@sofiesgroup.com](mailto:nicolas.savioz@sofiesgroup.com))

Victor Martin – Ingénieur Génie Civil ([v.martin@vicmaring.ch](mailto:v.martin@vicmaring.ch))

## Table des Matières

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Abréviations</b> .....   | <b>4</b>  |
| <b>Terminologie</b> .....   | <b>5</b>  |
| <b>1 Contexte et objectifs</b> .....  | <b>6</b>  |
| 1.1 <i>Gestion des matériaux minéraux de construction dans le canton de Genève</i> .....  | 6         |
| 1.2 <i>Objectifs de l'étude</i> .....   | 6         |
| <b>2 Périmètre d'étude et méthodologie</b> .....  | <b>7</b>  |
| 2.1 <i>Périmètre : filières et acteurs</i> .....  | 7         |
| 2.2 <i>Méthodologie</i> .....   | 8         |
| <b>3 Diagnostic de la situation</b> .....   | <b>9</b>  |
| 3.1 <i>Estimation de l'offre et de la demande en déchets et en matériaux</i> .....  | 9         |
| 3.2 <i>Possibilités de valorisation selon l'état de la technique</i> .....  | 12        |
| 3.3 <i>Défis à relever pour augmenter le recyclage et la valorisation des déchets de chantier et matériaux d'excavation</i> ..... | 16        |
| 3.3.1 <i>Pour l'ensemble des filières</i> .....   | 16        |
| 3.3.2 <i>Pour la filière des matériaux d'excavation non pollués</i> .....   | 19        |
| 3.3.3 <i>Pour la filière du béton</i> .....   | 20        |
| 3.3.4 <i>Pour la filière des enrobés bitumineux</i> .....   | 21        |
| <b>4 Recommandations</b> .....  | <b>22</b> |
| <b>5 Conclusion</b> .....   | <b>28</b> |
| <b>6 Références bibliographiques</b> .....  | <b>29</b> |
| <b>7 Annexes</b> .....  | <b>30</b> |
| <i>Annexe 1 : Détails sur les cadres légal et normatif</i> .....  | 30        |
| <i>Annexe 2 : Panorama des politiques et pratiques dans d'autres cantons</i> .....  | 30        |
| <i>Annexe 3 : Tableau des acteurs contactés</i> .....   | 30        |
| <i>Annexe 4 : Note sur l'estimation des flux</i> .....  | 30        |
| <i>Annexe 5 : Synthèse des résultats du sondage ECOMAT</i> .....  | 30        |
| <i>Annexe 6 : Note sur le référencement des projets</i> .....   | 30        |
| <i>Annexe 7 : Fiches-projet</i> .....   | 30        |
| <i>Annexe 8 : Note sur la mise en œuvre de bétons maigres dans les projets</i> .....  | 30        |

## Abréviations

**DGMR** : Direction Générale de la Mobilité et des Routes du Canton de Vaud

**GESDEC** : Service de Géologie, sols et déchets du canton de Genève

**ITDMC** : Installations de Traitement des Déchets Minéraux de Chantier

**LCI** : Loi sur les constructions et les installations diverses

**LGD** : Loi sur la gestion des déchets

**ME-NP** : Matériaux d'excavation non pollués

**OCBA** : Office cantonal des bâtiments

**OCGC** : Office cantonal du génie civil

**OCIRT** : Direction générale de l'office cantonal de l'inspection et des relations du travail

**OFEV** : Office fédéral de l'environnement

**OLED** : Ordonnance fédérale du 4 décembre 2015 sur la limitation et l'élimination des déchets

**PGD** : Plan de gestion des déchets

**RCI** : Règlement d'application de la loi sur les constructions et les installations diverses

**RGD** : Règlement d'application de la loi sur la gestion des déchets

**SIG** : Services industriels de Genève

## Terminologie

**Béton maigre ou peu dosé (150-200 kg/m<sup>3</sup>)** : ce type de bétons est utilisé notamment pour la réalisation de couches de propreté, de semelles, d'enrobages et de remplissages en travaux de génie civil tout comme en travaux de bâtiment.

**Déchets de chantier (art. 3 let. e OLED)** : déchets produits lors de la construction, de la transformation ou de la déconstruction d'installations fixes.

**Déchets de chantier minéraux** : p.ex. les matériaux bitumineux de démolition, le béton de démolition, les matériaux non bitumineux de démolition des routes, les matériaux de démolition non triés, les tessons de tuiles et le plâtre.

**Économie circulaire** : Organisation d'activités économiques et sociales recourant à des modes de production, de consommation et d'échange fondés sur l'écoconception, la réparation, le réemploi et le recyclage, et visant à diminuer les ressources utilisées ainsi que les dommages causés à l'environnement. (Source : Journal officiel)

**Matériaux d'excavation et de percement (art. 3 let. f OLED)** : matériaux résultant de l'excavation ou du percement, sans les matériaux terreux issus du décapage de la couche supérieure et de la couche sous-jacente du sol.

**Autres déchets de chantier** : verre, métaux, bois, matières plastiques et autres déchets incinérables ne pouvant pas faire l'objet d'une valorisation matière (incinérables).

**État de la technique (art. 3 let. m OLED)** : l'état de développement des procédés, des équipements ou des méthodes d'exploitation :

1. qui ont fait leurs preuves dans des installations ou des activités comparables en Suisse ou à l'étranger, ou qui ont été appliqués avec succès lors d'essais et que la technique permet de transposer à d'autres installations ou activités, et
2. qui sont économiquement supportables pour une entreprise moyenne et économiquement saine de la branche considérée

**Recyclage (valorisation matière)** : consiste à traiter le « déchet » pour le recycler, c'est-à-dire pour l'utiliser en tant que matériau pouvant substituer un matériau neuf (le ou les matériau(x) du déchet, après transformation/traitement, devien(nen)t la matière première d'un nouveau produit).

**Réemploi** : on parle de réemploi (ou de réutilisation) pour décrire toute opération par laquelle des substances, matières ou produits sont utilisés de nouveau pour un usage identique à celui pour lequel ils avaient été conçus.

**Valorisation** : le terme « valorisation » est utilisé dans ce document pour décrire toutes démarches visant à limiter la quantité de déchets en stockage définitif, soit par le recyclage/réutilisation sur site ou hors site des matériaux, soit par le recours à des matériaux recyclés.

## 1 Contexte et objectifs

### 1.1 Gestion des matériaux minéraux de construction dans le canton de Genève

**Le secteur de la construction du canton de Genève fait face à deux enjeux particulièrement importants** : la raréfaction des ressources locales en gravier et la saturation des sites de stockage.

**Or, les déchets de chantier représentent plus de 90 % de la totalité des déchets du canton de Genève. Ainsi, comme le souligne la Cour des comptes<sup>1</sup> :**

- La gestion des matériaux de chantier est une question primordiale au vu du « *développement continu des constructions et des infrastructures* » et de la « *raréfaction des capacités de remblayages des gravières* ».
- Il est nécessaire de responsabiliser et d'inciter plus fortement les maîtres d'ouvrages privés au recyclage (p.ex. : conditionner les préavis du GESDEC en matière d'autorisation de construire à de réels efforts pour la limitation ou la valorisation des matériaux d'excavation) ;
- L'État en tant que maître d'ouvrage doit faire preuve d'exemplarité : « *l'utilisation des matériaux recyclés devraient être obligatoires pour l'ensemble des chantiers du Grand État lorsque cela s'avère techniquement envisageable* ».

**C'est notamment le rôle du projet ECOMAT<sup>GE</sup> initié en 2002<sup>2</sup> de contribuer à relever ces défis, en particulier d'améliorer et d'augmenter le recyclage des matériaux de chantier.**

**Le projet de plan de gestion des déchets 2020-2025 du canton de Genève fixe également de nouveaux objectifs, en particulier :**

- Le recyclage sous forme liée de 100 % des bétons issus des déconstructions et travaux genevois (pour la fabrication de béton) et sous forme liée de 50 % des granulats bitumineux produits à Genève (pour la fabrication d'enrobés bitumineux) ;
- Une autonomie cantonale de 80 % pour le traitement des matériaux d'excavation.

Les principes et les obligations en matière de gestion des déchets et matériaux de chantier sont encadrés par un corpus légal et normatif fédéral et cantonal dont une synthèse est développée en Annexe 1. Un aperçu de la situation dans d'autres cantons est aussi donné en Annexe 2.

### 1.2 Objectifs de l'étude

**Plus de 10 ans après la publication du premier guide du programme ECOMAT<sup>GE</sup>, il est pertinent d'établir un bilan du recyclage des matériaux de construction à Genève et notamment de :**

- Valoriser les expériences gagnées par les maîtres d'ouvrages en réalisant un bilan des freins et des leviers à la valorisation des matériaux de chantier à Genève, au travers notamment de fiches référençant des projets riches en apprentissages ;
- Redynamiser le Groupe de Travail ECOMAT<sup>GE</sup> et son réseau d'acteurs pour co-construire des solutions aux défis du secteur.

---

<sup>1</sup> Rapport n° 121 de novembre 2017 – Audit de gestion sur la gestion des matériaux d'excavation

<sup>2</sup> Le projet s'appuie notamment sur un groupe de travail formé de représentants de l'État et des milieux professionnels concernés. Deux guides sont issus de ce projet, un premier sur le recyclage des déchets de chantier (2009), un second sur la valorisation des matériaux d'excavation non pollués (2016).

## 2 Périmètre d'étude et méthodologie

### 2.1 Périmètre : filières et acteurs

Cette étude s'intéresse aux 3 principales filières de matériaux de construction :

- Les matériaux d'excavation non-pollués (ME-NP) ;
- Les bétons ;
- Les enrobés bitumineux.

Les principaux acteurs de l'écosystème des déchets et matériaux de construction du canton de Genève sont présentés sur le schéma ci-après.

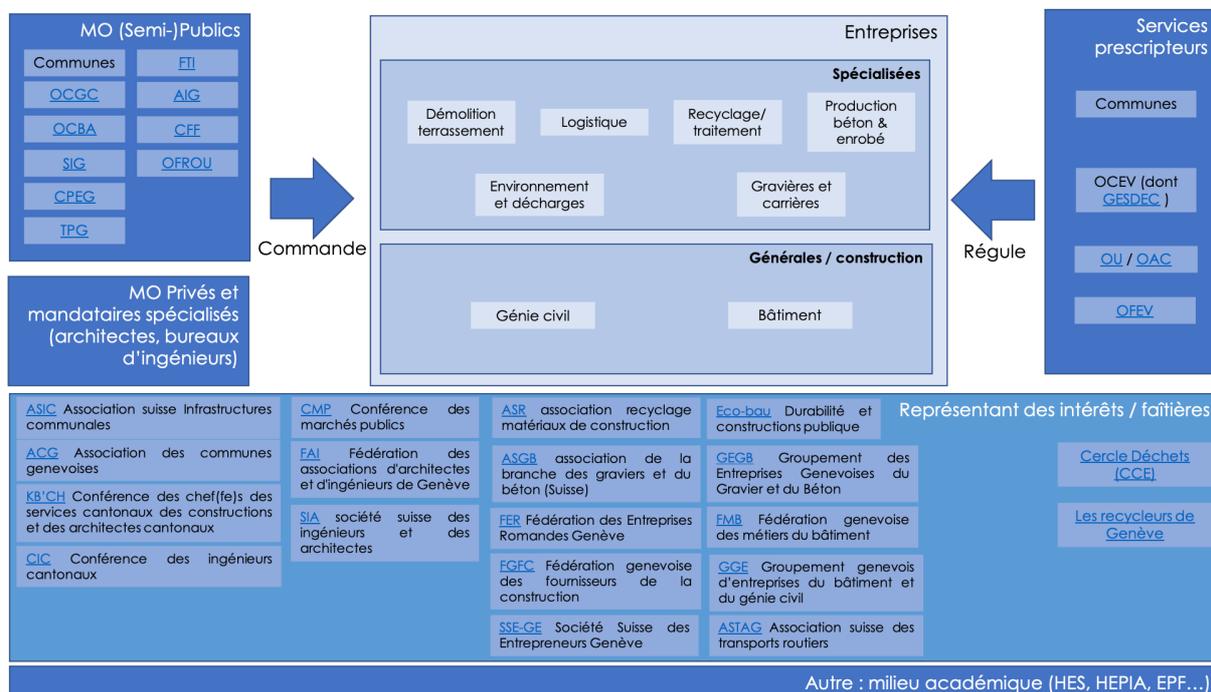
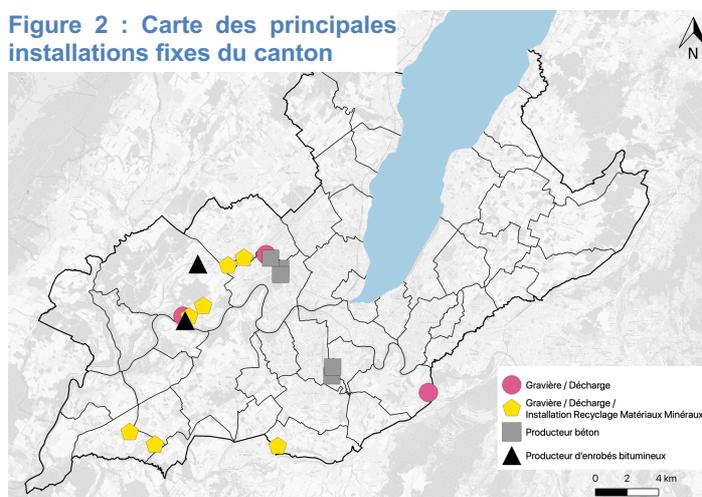


Figure 1 : Acteurs du domaine de la construction dans le canton de Genève

Les entreprises privées parties prenantes à l'écosystème sont notamment les propriétaires et gérants de différentes installations :

- Centrales de production de béton
- Postes d'enrobage
- Sites d'extraction (gravrières) du canton
- Installations de traitement des déchets minéraux

Figure 2 : Carte des principales installations fixes du canton



## 2.2 Méthodologie

Les activités suivantes ont été menées lors de l'étude :

1. L'établissement d'un diagnostic de la situation en matière de recyclage des matériaux de construction ;
2. L'accompagnement à l'organisation et l'animation d'un atelier de lancement du réseau des acteurs ECOMAT-GE ;
3. Le référencement de projets d'intérêt sous la forme de fiches-projets (cf. Annexe 6 : Note sur le référencement des projets et Annexe 7 : Fiches-projet).

Un état des lieux au niveau des trois filières étudiées (béton, enrobés bitumineux et matériaux d'excavation) a été dressé. Les informations proviennent des différents acteurs du secteur et ont été acquises au travers de :

- Synthèse d'activités et travaux : un premier bilan concernant les freins et les leviers à la valorisation des matériaux de chantier a été dressé sur la base des **entretiens d'acteurs menés par le GESDEC** et des informations collectées lors des **ateliers Genie.ch** portant sur la thématique (atelier n°3 du 09.11.17 - Déchets de chantiers : échanges entre opérateurs et atelier n°6 du 21.05.19 – Déconstruction et filières de réemploi et de recyclage)<sup>1</sup>. Des documents comme l'inventaire des déchets, le rapport de la cour des comptes ou les rapports de performance environnementales de l'État de Genève ont été également étudiés.
- Sondage auprès des acteurs de l'écosystème et atelier : pour compléter et consolider le diagnostic, un **sondage** a été élaboré dans le cadre de cette étude, en préparation à la **séance plénière du 20.11.2019 organisé par le GESDEC « Réseau des acteurs ECOMAT-GE »**. Les résultats du sondage ont été analysés et présentés lors de cette séance plénière qui avait notamment pour but la création d'un Groupe de travail ECOMAT-GE et la définition de sa feuille de route<sup>2</sup> (cf. Annexe 5 : Synthèse des résultats du sondage ECOMAT).
- Entretien avec les acteurs de l'écosystème : dans le cadre du référencement des projets, de nombreux entretiens ont été menés qui ont apporté un éclairage très utile sur la situation des différentes filières (cf. Annexe 3 : Tableau des acteurs contactés).

Le chapitre 3 suivant présente un diagnostic des principaux enjeux de la gestion des déchets de chantier minéraux et matériaux de construction pour l'ensemble des filières ainsi qu'un détail des enjeux plus spécifiques à chaque filière.

Sur la base de ces constats, le chapitre 4 propose des recommandations pour améliorer le recyclage et présente des exemples de bonnes pratiques pour relever les défis.

---

<sup>1</sup>Comptes rendus et présentations disponibles dans la communauté thématique sur Genie.ch : <https://www.genie.ch/community/pg/groups/1763/construction-deconstruction-comment-optimiser-la-gestion-des-dechets-de-chantier-et-favoriser-les-filieres-de-recyclage-et-de-reemploi/>

<sup>2</sup> La présentation donnée lors de cette séance plénière et le compte-rendu présentant les résultats des échanges en sous-groupes sont également disponibles sur le site Genie.ch, dans les documents de la communauté « Construction/Déconstruction : comment optimiser la gestion des déchets de chantier et favoriser les filières de recyclage et de réemploi ? »

### 3 Diagnostic de la situation

#### 3.1 Estimation de l'offre et de la demande en déchets et en matériaux

Une estimation de la génération de déchets, de la production de matériaux de chantier et du recyclage a été réalisée (cf. Figure 3 ci-après et Annexe 4 : Note sur l'estimation des flux) à partir de sources d'information cantonales et nationales. Elle permet d'appréhender la circulation et la consommation des déchets et des matériaux dans l'écosystème cantonal de la construction et de quantifier l'efficacité du recyclage ainsi que la part des matériaux recyclés dans la consommation totale de matériaux.

On observe en particulier les éléments suivants :

- Si les matériaux de déconstruction minéraux (béton et enrobés bitumineux de déconstruction, matériaux inertes et sous-couches routières) sont assez largement recyclés, **l'essentiel de ce recyclage est fait sous forme non liée**. Pour atteindre les objectifs du nouveau PGD un effort important est nécessaire (100% de recyclage des bétons sous forme liée, 50% de recyclage des enrobés sous forme liée).
- En conséquence à la précédente observation, les taux moyens d'incorporation de granulats et d'agrégats recyclés dans les matériaux utilisés par le secteur de la construction à Genève sont très faibles pour le béton (moins de 5%) et moyens pour l'enrobé bitumineux (23%).
- La masse de déchets d'enrobés bitumineux générés est proche de celle des enrobés consommés par le secteur de la construction genevois (elle est même supérieure pour l'année 2018). En conséquence, il est indispensable de trouver des débouchés aux déchets bitumineux dans d'autres domaines que les enrobés de recyclage.
- Au contraire pour les bétons, la masse de déchets produits est 5 fois plus faible que la masse de matériaux consommés. Ainsi, il serait possible d'écouler la totalité du béton de déconstruction avec un taux moyen de granulats de recyclage de 20%<sup>1</sup>, le potentiel de retourner le béton au béton est bien réel.
- Les matériaux d'excavation représentent en masse l'essentiel des déchets de chantier. Malgré une diversification des débouchés (recyclage, réutilisation comme remblais dans la construction, remblaiement de gravières en particulier), le canton a encore très largement recours à l'export, en particulier vers la France.

---

<sup>1</sup> Notons que selon les normes SIA 262.051 et SIA 2030, un béton est qualifié comme béton de recyclage lorsqu'il comporte 25% ou plus de granulats de bétons ou de granulats mixtes recyclés.

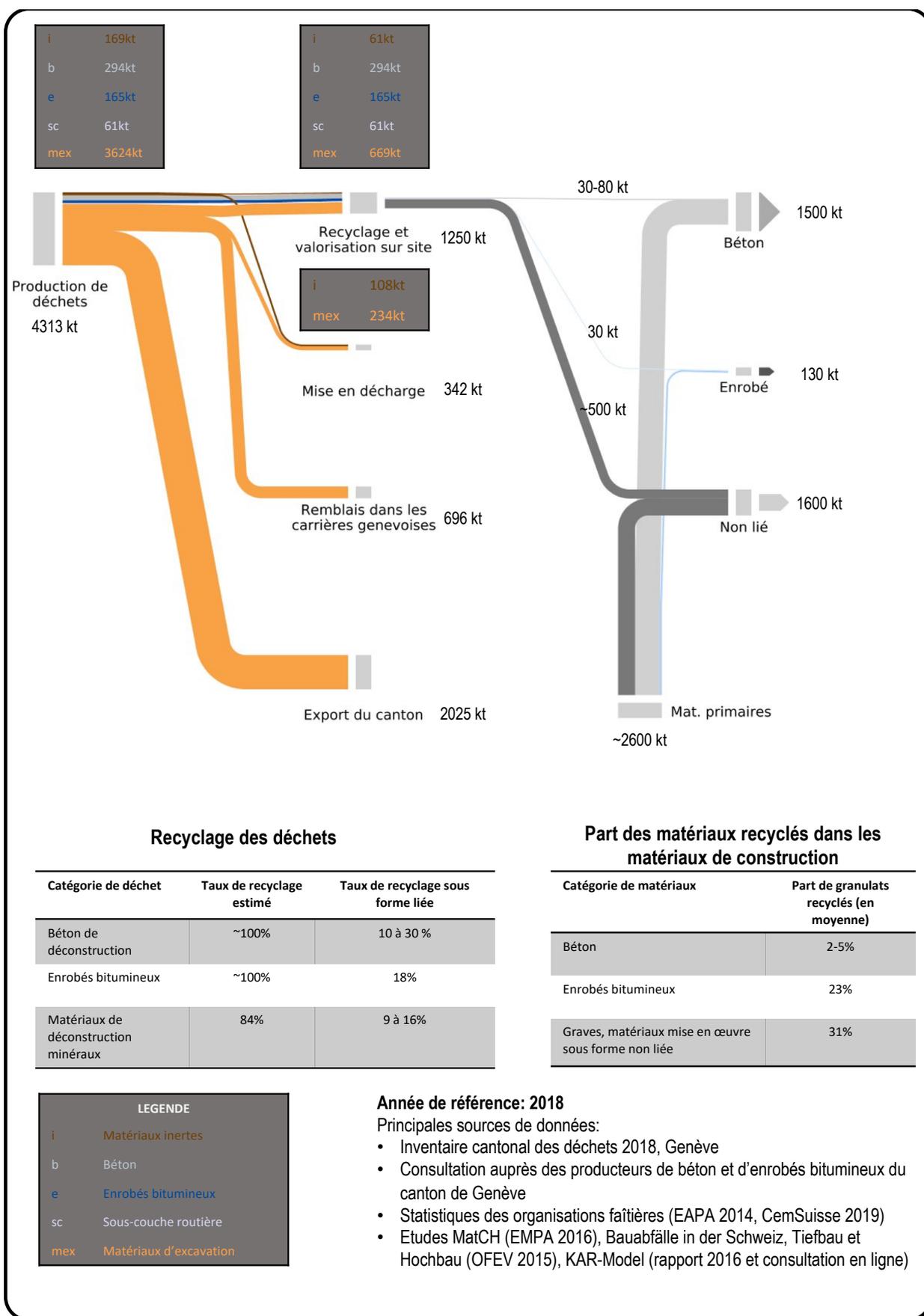


Figure 3 : Estimation des flux de déchets et de matière pour le canton de Genève

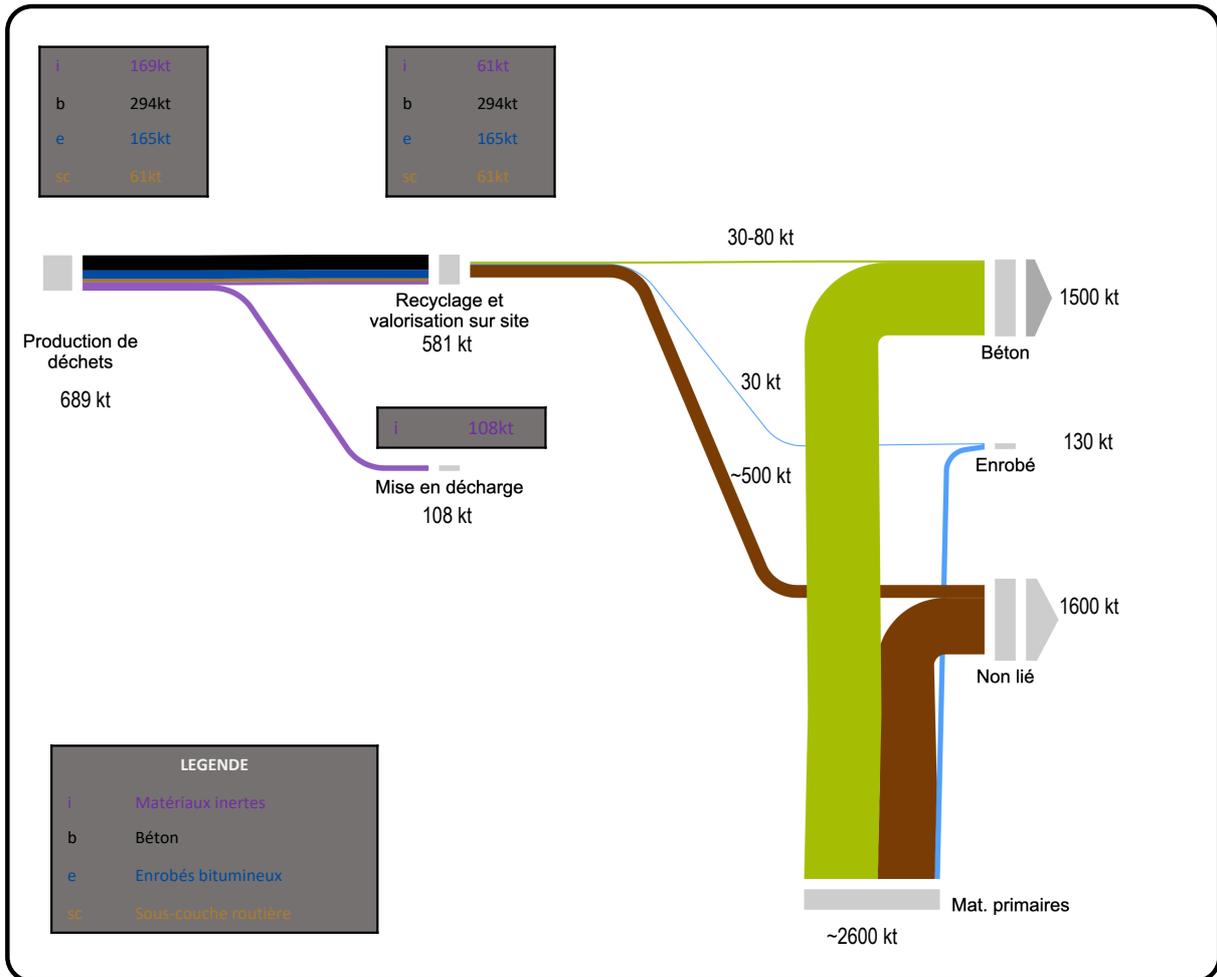


Figure 4 : Estimation des flux de déchets et de matière (hors matériaux d'excavation) pour le canton de Genève

### 3.2 Possibilités de valorisation selon l'état de la technique

Il existe de nombreuses filières et techniques de valorisation des déchets de chantier et matériaux d'excavation. Un recyclage de qualité commence en amont de la chaîne de valeur par une déconstruction ordonnée qui permet la séparation à la source des fractions de déchets et évite la dilution des contaminations. Les filières possibles de valorisation sont décrites de manière détaillée dans les deux publications du projet ECOMAT<sup>GE</sup>, une synthèse de ces filières est proposée ci-dessous.

#### Matériaux d'excavation non pollués



En fonction de leurs caractéristiques (en particulier granulométrie, résistance mécanique et sensibilité au gel ou à l'eau), les matériaux d'excavation peuvent faire l'objet de valorisation comme :

- Matériaux de construction sur des chantiers (p.ex. : terre crue, pisé) ou dans des décharges ;
- Matières premières pour la fabrication de matériaux de construction ;
- Matière première de substitution pour la fabrication de clinker de ciment ;
- Matériaux pour le comblement de sites de prélèvement de matériaux ;
- Modification/remodelage de terrain.

Les caractéristiques techniques des matériaux d'excavation peuvent être améliorées par reconstitution (concassage et criblage), mais également par stabilisation ou traitement aux liants hydrauliques (chaux et ciment).

Outre ces options de valorisation des matériaux d'excavation « end of pipe », il est souhaitable de limiter leur production lors de la planification et la conception de projets en limitant les besoins d'excavation et maximisant les possibilités de remblaiement sur site.

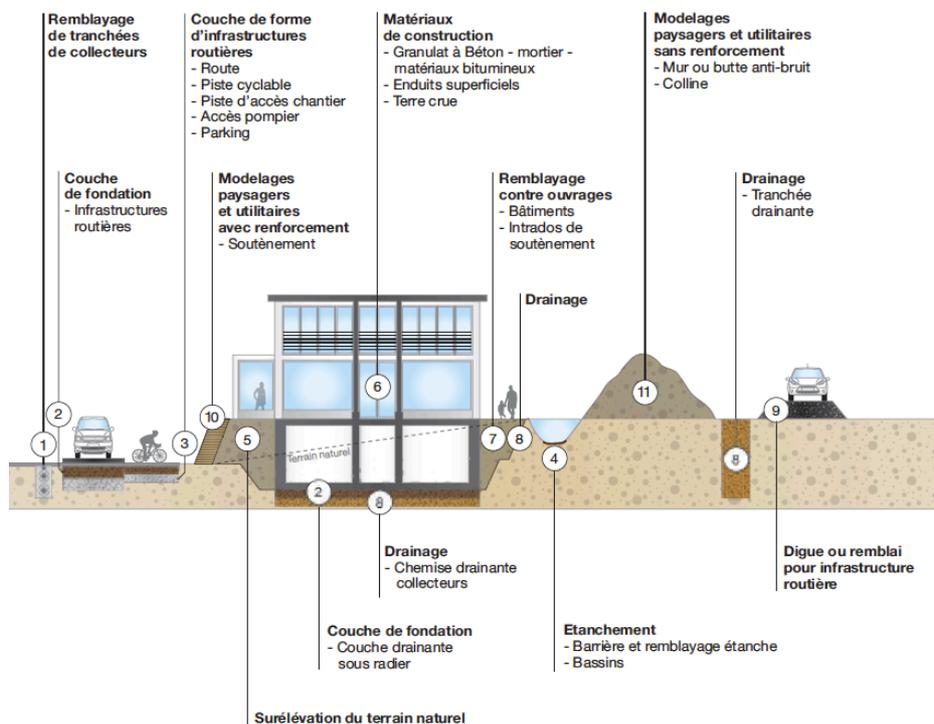


Figure 5 : Synthèse des possibilités de valorisation des matériaux d'excavation non pollués proposées par le guide Ecomat (source : ECOMAT, 2016).

## Bétons



Les éléments d'ouvrages en béton (bâtiments ou génie civil) démolis peuvent être recyclés pour produire de nouveaux bétons. L'utilisation sous forme non liée (fondation, remplissage de fouilles et para-fouilles, etc...) n'est plus possible au sens de l'article 20 OLED.

Les éléments de démolitions sont envoyés dans des installations de traitement soumises à autorisation qui les transforment en granulats de démolition :

- Granulats Rc pour les granulats issus du béton de démolition ;
- Granulats Rb pour les matériaux non triés de démolition (p.ex. briques).

Sous forme liée, ces granulats entrent dans la composition de bétons de recyclage en mélange avec des granulats primaires. Les granulats recyclés peuvent impacter certaines caractéristiques du béton lors de sa mise en œuvre (fluage, retrait, etc.) ou de la vie de l'ouvrage (module d'élasticité, exposition, etc.). Aussi en général :

- Les **bétons maigres ou peu dosés** (150-200 kg/m<sup>3</sup>) peuvent sous réserve des conditions d'exposition incorporer un taux élevé (jusqu'à 100%) de granulats recyclés.
- Les **bétons de construction (en particulier dans les classes d'exposition 1 à 3)** peuvent généralement être remplacés par des alternatives en bétons de recyclage lorsque les caractéristiques et contraintes liées à ces alternatives sont considérées lors du dimensionnement des éléments en béton. Certaines entreprises atteignent en Suisse des taux d'incorporation supérieurs à 50% de granulats recyclés<sup>1</sup> pour des bétons de construction.
- La substitution de 10 à 20% de grave naturelle par des granulats de bétons ne pose aucun problème dans la fabrication des bétons traditionnels.
- Les bétons de génie civil (pour ouvrages tels que ponts, murs de soutènement, tunnels, infrastructures hydrauliques, ferroviaires ou routières par exemple) sont généralement difficiles à substituer par des bétons de recyclage en raison des conditions d'exposition (classe d'exposition 4 notamment).

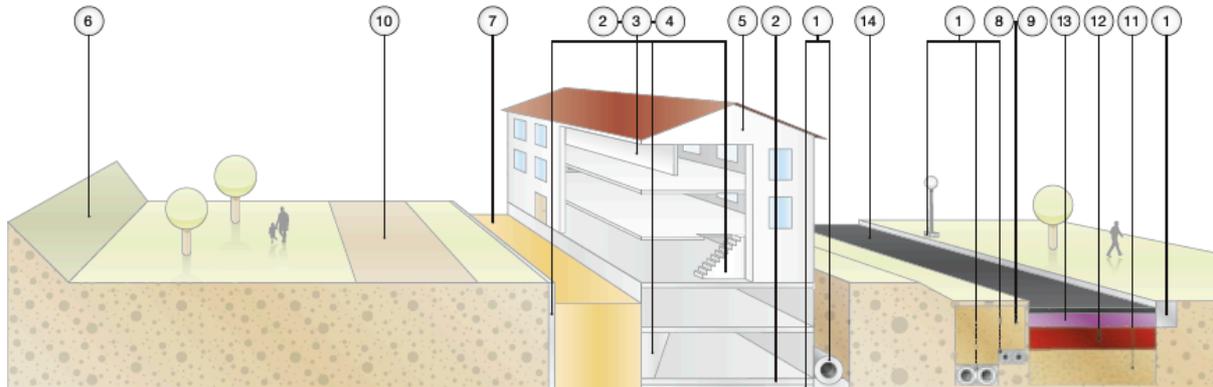
De nouvelles possibilités de valorisation du béton font l'objet de recherches et de développements en particulier<sup>2</sup> :

- L'utilisation de la fraction fine des granulats de béton recyclé comme matière première alternative pour la fabrication de clinker portland.
- L'utilisation de béton recyclé comme constituant du ciment. Dans le cadre de la fabrication de ciment de type CEM II, (généralement composé d'un mélange de clinker portland et de calcaires traditionnels), la fraction de calcaire est remplacée partiellement par des fines de granulats de béton recyclés.
- L'utilisation de béton recyclé comme ajout cimentaire au béton : la fraction fine des granulats de béton recyclé est utilisée comme filler lors de la production de béton, comme matériaux de charge minérale.

<sup>1</sup> Par exemple Anton Zurfluh AG produit des bétons classés avec 65% de granulats de béton recyclés. Les éléments structureaux de la "Maison Richi" à Weiningen (ZH) ont été construits avec des bétons contenant 75% de granulats non triés Rb.

<sup>2</sup> Nous renvoyons en particulier le lecteur intéressé vers les projets Recybéton (<http://www.pnrecybeton.fr>) et fastcarb (<https://fastcarb.fr/>).

- La carbonatation accélérée des granulats de béton recyclés avant leur utilisation dans les bétons recyclés afin d'en réduire l'empreinte environnementale (capture du carbone) et d'en améliorer les caractéristiques mécaniques.



| N° Fiches | Dénomination   | Applications  |
|-----------|--|---|
| ①         | <b>Béton maigre CP 100-250</b>                           | Béton de remplissage, béton de propreté, béton d'enrobage, conduite SIG, socles et fondations divers.       |
| ②         | <b>RC Euro-Béton CP 20/25 XC1 XC2 (grue)</b>             | Radier, fondation, élément structurel à faibles contraintes.  |
| ③         | <b>RC-B ou RC-M, C25/30, XC1, XC2 (grue, Dmax 32mm)</b>  | Construction armée, paroi berlinoise, paroi moulée, mur intérieur, paroi, escalier, dalle de petite portée. |
| ④         | <b>RC-B ou RC-M, C25/30, XC1, XC2 (pompe, Dmax 32mm)</b> | Construction armée, paroi berlinoise, paroi moulée, mur intérieur, paroi, escalier, dalle de petite portée. |
| ⑤         | <b>RC-B, C30/37, XC3 (pompe, Dmax 32mm)</b>              | Construction armée, dalle, mur porteur intérieur, mur extérieur avec protection.                            |

Figure 6 : La "Ville ECOMATGE" : applications réalisables à base de matériaux recyclés (ECOMAT, 2009)

## Enrobés bitumineux



Les agrégats d'enrobés proviennent des travaux de réfection ou de démolition des routes et sont récupérés selon deux techniques : le dégrappage et le fraisage. Ils sont envoyés dans des installations de traitement soumises à autorisation où ils sont concassés, calibrés et stockés en vue d'une utilisation ultérieure.

Les agrégats d'enrobés et déchets bitumineux peuvent être valorisés sous forme liée dans la production de nouveaux enrobés, sous forme non liée dans des graves<sup>1</sup> ou pour la production de nouveaux granulats durs qui pourront entrer dans la production de nouveaux enrobés, voire d'autres matériaux de construction :

- Recyclage dans les enrobés à chaud (produits à environ 180°C et posés à environ 150°C) : en centrale d'enrobage, les agrégats d'enrobés sont introduits en remplacement de granulats primaires et de liant bitumineux dans le malaxeur. En fonction de la centrale, les agrégats d'enrobés peuvent être ou non préchauffés avant introduction. L'introduction à chaud permet d'incorporer des quantités plus importantes d'agrégats d'enrobés dans les enrobés à chaud. La norme routière SN 640 431 fixe par couche des taux maximum d'agrégats d'enrobés pour les enrobés à chaud. La plupart des acteurs considèrent que cette norme est trop restrictive par rapport à l'état actuel de la technique.
- Recyclage dans les enrobés basses températures (EBT, généralement produits à moins de 100°C). Les enrobés basse température sont produits et posés à des températures sensiblement inférieures aux enrobés à chaud. Les EBT sont réalisés en utilisant des additifs et des techniques de démoussage. Il est possible de produire des EBT avec des hautes teneurs d'agrégats d'enrobés (jusqu'à 100% pour certains produits). Ces produits présentent des contraintes techniques différentes aux enrobés à chaud, les retours d'expérience en Suisse sont encore limités et le contexte normatif peu adapté à leur utilisation.
- Recyclage par production de nouveaux granulats durs. Le bitume peut être éliminé des agrégats d'enrobés en vue de valoriser les granulats pour la production de nouveaux enrobés en remplacement de granulats primaire ou pour d'autres utilisations. Deux solutions alternatives principales existent : le traitement thermique des déchets bitumineux (des filières sont en place en Hollande) ; la séparation mécanique du liant et des granulats par abrasion (deux installations ont récemment vu le jour à Berne et Zürich). À l'horizon 2026, avec la fin de la période transitoire (OLED art 52) il sera indispensable de trouver de telles solutions pour revaloriser les enrobés contenant plus de 250 mg/kg de HAP puisqu'ils ne pourront ni être mis en décharge ni être recyclés.

<sup>1</sup> L'évolution des recommandations fédérales limitent les possibilités d'utilisation sous forme non liée, notamment la reconstitution de grave A (assimilable à de la dilution de déchets) est interdite et la mise en œuvre sous forme non liée de grave contenant >4% en masse d'asphalte est limitée à des utilisations sous couverts étanches (cf. projet d'aide à l'exécution relative à l'OLED de l'OFEV – Module « Déchets de chantier », partie « Valorisation de matériaux minéraux de déconstruction » en cours d'élaboration).

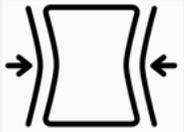
### 3.3 Défis à relever pour augmenter le recyclage et la valorisation des déchets de chantier et matériaux d'excavation

Une synthèse des défis généraux à relever pour faciliter et augmenter le recyclage des déchets de chantier et matériaux d'excavation est présentée ci-dessous, en général puis spécifiquement par filière.

#### 3.3.1 Pour l'ensemble des filières

Les différents obstacles freinant le recyclage des déchets de construction et matériaux d'excavation et l'utilisation de produits recyclés sur les chantiers sont liés de manière systémique.

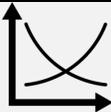
|  |   |
|--|---|
|  <p><b>Constat n°1 : Les ambitions politiques ne sont pas en cohérence avec la réalité de la commande publique et de la régulation par l'État</b></p> | <p>Il existe une <b>volonté politique forte</b> de promouvoir le recyclage des matériaux de chantier et l'utilisation de matériaux recyclés. Le programme ECOMAT<sup>GE</sup> et les publications des guides techniques associés ainsi que la directive cantonale en sont une manifestation très concrète.</p> <p>Cependant, cette volonté <b>peine à se traduire de manière suffisante sur le terrain</b>, notamment au niveau de la commande publique.</p> <p>Les évolutions dans le secteur ne sont <b>pas encore à la hauteur des attentes des parties prenantes</b> publiques et privées qui demandent plus d'ambition et de cohérence dans la commande publique et dans les exigences pour tous les maîtres d'ouvrage.</p>  |
|  <p><b>Constat n° 2 : Les connaissances et compétences techniques locales existent pour accélérer le recyclage</b></p>                              | <p>Si les <b>recommandations et bonnes pratiques</b> présentées dans les guides ECOMAT<sup>GE</sup> sont encore trop peu appliquées sur le terrain, les acteurs de l'écosystème les connaissent et offrent des solutions et produits de recyclage dans toutes les filières. Même si des innovations et améliorations techniques restent importante, il convient de lever les freins non techniques pour augmenter sensiblement le recyclage des déchets de construction et des matériaux d'excavation.</p>  |
|  <p><b>Constat n° 3 : Il existe une concurrence importante avec la France pour les matériaux et la mise en décharge</b></p>                         | <p><b>La proximité avec la frontière française génère une forte concurrence sur trois aspects :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les prix des matériaux primaires français encouragent leur importation au détriment de l'utilisation de matériaux locaux, neufs et a fortiori de matériaux recyclés ;</li> <li>• Les coûts de mises en décharge favorisent l'exportation des matériaux en France plutôt que leur recyclage en Suisse ;</li> <li>• Au-delà des coûts, les conditions de reprise des matériaux dans les décharges françaises procurent une grande flexibilité, un exutoire « infini » très confortable (ouverture non-stop, même par temps de pluie ; acceptation des matériaux détremés qui ne sont pas acceptés dans les sites d'extractions genevois pour des questions géotechniques ; etc.).</li> </ul> |

|   |   |
|---|---|
|  <p><b>Constat n° 4 :</b> Il manque une stratégie publique de gestion et d'assignation des risques</p> | <p><b>L'utilisation de produits de construction issus du recyclage demeure un domaine d'innovation. Aussi, le recours à des produits disposant de retour d'expérience moindres et n'étant pas toujours encadrés par des normes implique des risques pour les parties prenantes des projets de construction.</b></p> <p>La répartition et la gestion de ces risques n'est pas toujours claire : dans une démarche d'innovation, quelle responsabilité portent les maîtres d'ouvrages, leurs mandataires techniques, les entreprises qui fournissent et posent les matériaux, les laboratoires de certification, etc. Finalement, quelle part de risque résiduel additionnel est prêt à porter le pouvoir public pour favoriser le recyclage ?</p>  |
|  <p><b>Constat n° 5 :</b> Il existe une inertie de la culture et des habitudes professionnelles</p>    | <p><b>En termes de recyclage, les maîtres d'ouvrage et leurs mandataires sont considérés par les autres acteurs de la chaîne de valeur comme généralement trop conservateurs :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La valorisation reste souvent un objectif secondaire pour les maîtres d'ouvrages et leurs mandataires qui souhaitent en premier lieu construire des ouvrages ;</li> <li>• Les exigences de qualité dans la construction en Suisse sont très élevées et généralement les ingénieurs privilégient une gestion conservatrice des risques qui les encouragent à utiliser des matériaux neufs, qu'ils connaissent et qui respectent les normes ;</li> <li>• N'étant pas une priorité ni une habitude, les options de valorisation et de recyclage sont souvent considérées trop tard et pas ou mal incluses dans les appels d'offres d'entreprises ;</li> <li>• Certaines normes, notamment dans le domaine routier sont plus prescriptives que performatives et freinent l'innovation.</li> </ul> |
|  <p><b>Constat n° 6 :</b> Les matériaux recyclés sont trop chers</p>                                 | <p><b>Le marché s'attend à ce que les matériaux recyclés soient moins chers que les matériaux à base de granulats primaires. A qualité égale, ce n'est généralement pas le cas pour les bétons et les enrobés dont le prix est contraint par des coûts de production élevés et comparables aux produits « neufs », dont le prix est maintenu bas par les conditions du marché.</b></p> <p>Un modèles économique attractif avec des prix inférieurs ou une valeur perçue comme supérieure des matériaux recyclés restent à trouver.</p>  |
|  <p><b>Constat n° 7 :</b> Il y a un manque d'espace pour le recyclage</p>                            | <p>Dans un canton aussi urbanisé que celui de Genève, le manque d'espace est un défi important pour le recyclage des matériaux de chantier.</p> <p>Il concerne aussi bien le <b>manque de place pour stocker les matériaux</b> (espaces de stockage provisoires) que le <b>manque d'espace pour les installations de traitement</b> de ces matériaux (fixes ou mobiles).</p> <p>Sur les chantiers, le manque de place est souvent très important, ce qui freine encore plus la valorisation in situ, notamment en considérant le décalage entre les phases de déconstruction et de</p>  |

|   |  |
|---|--|
|   | <p>construction (le terrain doit être libéré pour les terrassements ayant lieu entre ces deux phases).</p>   |
|  <p><b>Constat n° 8 : Les chantiers sont toujours plus contraints</b></p>              | <p>Les chantiers doivent démarrer vite et ne pas être retardés. Dans certains cas, une solution de valorisation des matériaux techniquement et économiquement faisable n'est pas retenue <b>faute de temps, d'espace et/ou d'une planification suffisante.</b></p>   |
|  <p><b>Constat n° 9 : Le suivi et contrôle public du recyclage est insuffisant</b></p> | <p>Les aspects de suivi et de contrôle sont primordiaux pour garantir l'application concrète des pratiques recommandées sur le terrain. Le monitoring des pratiques se révèle insuffisant à deux niveaux :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Pour piloter une stratégie, il manque des données statistiques</b> sur les différentes parts de matériaux (recyclés ou non) et sur les projets passés, en cours ou à venir mettant ou qui devraient mettre en place une démarche de valorisation.</li> <li>• En cours de réalisation, le <b>contrôle sur le terrain de l'application des normes et des critères de qualité demeure un enjeu</b> important (contrôle des matériaux fournis et posés, contrôle des exutoires pour les déchets, etc.)</li> </ul>   |
|  <p><b>Constat n° 10 : Les procédures administratives freinent le recyclage</b></p>  | <p>Les acteurs constatent un manque de cohérence et de coordination entre les services de l'État, notamment :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La valorisation par chaulage est rarement possible. En présence de drainage agricole, elle est conditionnée à traitement, indépendamment du milieu récepteur. Le traitement non limité dans le temps pose une contrainte de coût non surmontable car non planifiable.</li> <li>• Le stockage temporaire des ME-NP en zone agricole est soumis à autorisation de construire et les délais d'obtention d'autorisation sont incompatibles avec l'objectif de stockage temporaire (gestion des déphasages offre/ demande)</li> </ul> <p>Les demandes d'autorisation pour les installations (y compris mobiles) de traitement des matériaux d'excavation sont jugées longues et coûteuses.</p> |

Chaque filière présente aussi des défis qui lui sont plus spécifiques :

### 3.3.2 Pour la filière des matériaux d'excavation non pollués

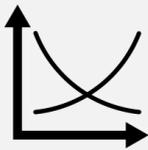
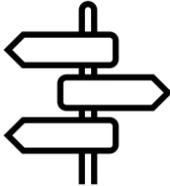
|  |   |
|--|---|
|  <p><b>ME-NP n°1 : L'offre surpasse la demande</b></p>  | <p>La quantité de déblais dépasse de loin celle des remblais.</p>   |
|  <p><b>ME-NP n°2 : L'export vers la France est trop attractif</b></p>                           | <p>En dépit de l'obligation générale de valoriser (article 12 OLED), <b>l'export vers la France de matériaux d'excavation est généralement la solution la plus compétitive</b> si bien que les volumes exportés sont en augmentation au cours des dernières années, d'autant plus que les conditions d'acceptation des matériaux sont plus flexibles en France qu'en Suisse (jours d'ouverture, teneur en eau, etc.) et que les maîtres d'ouvrages tendent à privilégier les critères d'agilité sur le chantier et de délais au dépend des critères de gestion des déchets.</p>   |
|  <p><b>ME-NP n°3 : Les produits recyclés non normés ne sont pas attractifs</b></p>            | <p><b>La plupart des produits recyclés issus des matériaux d'excavation ne sont pas normés.</b> C'est le cas par exemple d'une grave recyclée de type B vendue dans le canton de Genève non normée car la recette dépend du stock de matériaux à disposition ce qui rend difficile sa certification. Les maîtres d'ouvrages (en particulier publics) et leurs mandataires se montrent réticents à utiliser ces produits pour des questions d'habitude, mais également par manque d'information : les spécifications techniques de ces matériaux (normes, cahiers de prescriptions, codes de frais de construction CFC, etc.) sont mal connues, incomplètes, voire inexistantes.</p>                     |
|  <p><b>ME-NP n°4 : Les exigences sont trop peu ambitieuses dans les chantiers publics</b></p> | <p>Les cahiers de prescriptions ne précisent encore que rarement les exigences en matière de recyclage ou de gestion des matériaux d'excavation. Une évolution est tout de même constatée depuis les quinze dernières années par les entreprises :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Demande systématique de grave recyclée pour les remblais de parafouilles et de plus en plus de demandes pour le remblayage avec des matériaux du site ou recyclés.</li> <li>• De plus en plus de soumissions proposent de la grave recyclée, stabilisée à la chaux. Ces façons de faire finissent par être adoptées par les maîtres d'ouvrages qui les reprennent dans leurs appels d'offre.</li> </ul> |
| <p><b>ME-NP n°5 : La stabilisation à la chaux est trop contrainte sur une part importante du territoire</b></p>  | <p>La stabilisation à la chaux permet d'augmenter les possibilités de valorisation des matériaux d'excavation. Toutefois, dans le canton, pour l'ensemble des terrains drainés, la stabilisation à la chaux n'est acceptée que si un traitement des eaux de drainage est mis en place (sans limite de temps pendant la durée de vie de l'ouvrage), ceci indépendamment des caractéristiques du chaulage et des conditions du milieu récepteur. Cette exigence engendre un coût et un risque prohibitif pour les maîtres d'ouvrage.</p>  |

### 3.3.3 Pour la filière du béton

|   |   |
|---|---|
|  <p><b>Béton n°1 :</b> L'offre locale en granulats de béton de démolition normés est très limitée</p>  | <p><b>L'offre en béton recyclé sur Genève est limitée.</b></p> <p>Deux producteurs principaux de bétons sont présents dans le canton, la gamme de béton recyclé qu'ils offrent est limitée à <b>des bétons maigres</b>. Il n'existe pas de réelle offre de béton de construction. En effet, d'après les producteurs :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Il <b>manque d'espace</b> pour le stockage et les installations de traitement du béton de démolition</li> <li>• <b>Le coût lié à la certification des matériaux est trop élevé</b></li> </ul>  |
|  <p><b>Béton n°2 :</b> Il y a un paradoxe entre l'offre et la demande en béton recyclé</p>   | <p><b>L'offre actuelle en béton recyclé concerne principalement des bétons maigres</b> et des bétons d'enrobage. La demande pour ces produits reste insuffisante.</p> <p>Il existe <b>une demande pour du béton de construction à laquelle aucune offre ne répond. C'est en particulier le cas dans le cadre de chantier visant un label de construction durable.</b></p>   |
|  <p><b>Béton n°3 :</b> Le béton de recyclage n'est pas un produit concurrentiel</p>  | <p>Le béton de recyclage a un <b>coût de production similaire voire supérieure</b> en raison du traitement nécessaire (les granulats issus de blocs de béton de démolition coûtent assez cher car la demande en énergie pour les concasser est importante) et des coûts de certification.</p> <p>Le béton de recyclage <b>représente des coûts sur le projet</b> p.ex. en raison d'une logistique plus complexe ou de coûts spécifiques comme l'accréditation des centrales foraines pour la valorisation in situ<sup>1</sup>. Le béton de recyclage comporte aussi des contraintes techniques au niveau de son application (cf. constat suivant).</p> <p>Le béton recyclé n'est cependant pas vendu plus cher que le béton primaire mais malgré cela <b>son prix reste trop proche et n'est pas attractif</b>. A moins d'une motivation écologique forte, seul un prix inférieur peut convaincre le contremaître de se diriger vers du recyclé selon les fournisseurs de béton rencontrés.</p> |
|  <p><b>Béton n°4 :</b> L'utilisation de béton recyclé peut induire une logistique plus complexe et des techniques de mise en œuvre différentes</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• En particulier, les bétons avec un haut taux de granulats recyclés peuvent présenter des consistances qui les rendent plus difficiles à mettre en œuvre.</li> <li>• En général, les bétons de recyclage contiennent beaucoup de ciment non hydraté ce qui leur confère une bonne résistance mais cette résistance peut être un inconvénient pour les bétons maigres (bétons d'enrobage) qui doivent parfois être recassés pour être mis en œuvre.</li> <li>• Les bétons de recyclage n'étant pas adaptés à tous les usages (en particulier ils présentent des limites pour les éléments travaillant principalement en effort de flexion), leur utilisation implique souvent une multiplication des références de bétons et une complexification de la logistique de chantier.</li> </ul>   |

<sup>1</sup> Les centrales foraines doivent être accréditées à chaque fois qu'elles sont déplacées (norme SN 2016), ce coût de l'ordre de 25'000 CHF est très important. Les ingénieurs en génie civil avertissent le maître d'ouvrage de ce coût, qu'il peut éviter en acceptant de prendre la responsabilité de ne pas certifier.

### 3.3.4 Pour la filière des enrobés bitumineux

|  |  |
|--|--|
|  <p><b>Enrobés n°1 : L'offre en matériaux surpasse la demande</b></p>                                       | <p>On rénove plus que l'on ne construit de nouvelles routes : dans le domaine routier, les principaux chantiers sont des campagnes de reprofilage de route pour lesquels seules les couches de roulement et de liaison sont refaites. Les gros chantiers de construction de nouvelles routes où les couches de base et de fondation doivent être construites sont peu nombreux, ce qui limite les volumes d'agrégats d'enrobés pouvant être recyclés.</p>  |
|  <p><b>Enrobés n°2 : La norme prescrivant les taux d'agrégats d'enrobés est trop restrictive</b></p>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• La norme SN 640 431-1-NA prescrit des taux maximum d'agrégats d'enrobés acceptés pour les principaux types d'enrobés. Nombreux professionnels de la filière considèrent que ces prescriptions ne sont plus adaptés à l'état de la technique. Plusieurs recommandent par ailleurs de passer d'une norme prescriptive à une norme performative.</li> <li>• Dans le Canton de Genève, il reste une marge de manœuvre pour augmenter la quantité moyenne d'agrégats d'enrobés dans le cadre fixé par la norme (en particulier pour les enrobés ACT utilisés en couche de base). Cependant, cette marge de manœuvre n'est pas suffisante pour atteindre l'objectif du PGD (voir analyse plus détaillée en Annexe 4 : Note sur l'estimation des flux).</li> </ul>               |
|  <p><b>Enrobés n°3 : Les revêtements routiers doivent atteindre divers objectifs environnementaux</b></p> | <p>Les projets routiers peuvent présenter d'importants impacts sur l'environnement. Aussi, ils sont soumis à divers objectifs de protection de l'environnement. Notamment pour ce qui concerne les matériaux de chaussé, ces derniers doivent permettre :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• De prévenir la pollution des milieux, en particulier celle liée aux HAP,</li> <li>• De réduire les immissions de bruit,</li> <li>• De réduire la dépendance vis à vis de matériaux non renouvelables (recyclage)</li> </ul> <p>Ces objectifs peuvent parfois être contradictoire dans leur mise en œuvre, il n'existe par exemple aujourd'hui pas d'enrobés phonoabsorbants à haute teneur en agrégats d'enrobés. Aussi, des arbitrages entre les politiques et objectifs peuvent s'avérer nécessaires.</p> |

## 4 Recommandations

A partir du diagnostic posé aux chapitres précédents et des retours d'expérience du terrain (voir les fiches-projet en Annexe 7 : Fiches-projet), des recommandations sont formulées pour augmenter la valorisation des déchets de chantier et atteindre les objectifs du projet ECOMAT<sup>GE</sup>. Lorsqu'ils ont été identifiés, des modèles et exemples de retour d'expérience sont présentés. Les recommandations sont regroupées autour de 5 axes :

1. Clarifier et opérationnaliser la volonté politique ;
2. Renforcer l'exemplarité de l'État par la commande publique ;
3. Améliorer l'attractivité des matériaux recyclés et des solutions de valorisation ;
4. Favoriser les synergies entre les acteurs et encourager l'innovation ;
5. Renforcer l'État dans ses fonctions régaliennes.

|  <b>AXE 1 - CLARIFIER ET OPERATIONNALISER LA VOLONTE POLITIQUE</b><br>Pour une demande concertée des CE du DI et du DT  |   |
|--|---|
| Pistes de solutions, recommandations   | Modèles, retours d'expérience   |
| <p><b>Piste 1 – Mise à jour et mise en application de la Directive du Conseil d'État du 26 juin 2013 pour le choix des matériaux de construction</b></p> <p>Profiter de l'état d'urgence déclaré à Genève pour faire changer les politiques publiques plus rapidement.</p>   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Intégrer dans la directive cantonale</b> les exigences de l'aide à l'exécution de l'OFEV pour la mise en œuvre de l'OLED.</li> <li>2. <b>Harmoniser avec la directive sur la déconstruction</b> en cours d'élaboration par le GESDEC.</li> </ol>   |
| <p><b>Piste 2 – Élaborer une charte de durabilité pour les ouvrages publics</b></p> <p>Le passage à l'opérationnel doit se faire <b>en intégrant des standards et des exigences plus élevés</b> pour les maîtres d'ouvrages publics et leurs partenaires. Les entreprises se disent prêtes à s'adapter à ces nouvelles exigences qui challengent leur <b>capacité à innover</b>.</p>   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Les services du canton de Zurich</b> en charge du génie civil et du bâtiment ont chacun développé un standard de durabilité, lequel indique des objectifs d'utilisation de matériaux recyclés.</li> <li>2. <b>Communaux d'Ambilly</b> : charte de développement durable publique-privée (cf. Fiche-Projet)</li> </ol>                                |
| <p><b>Piste 3 – Développer une politique de gestions des risques liée à l'innovation</b></p> <p>Les produits de recyclage et de valorisation sont souvent des produits récents et innovants. Les faibles retours d'expérience sur ces produits peuvent impliquer un risque pour les parties prenantes à un projet. Aussi, il s'agit pour l'État de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clarifier le niveau de risque acceptable en fonction des bénéfices attendus ;</li> <li>• Dans ce cadre, permettre l'expérience et accepter l'échec ;</li> <li>• Clarifier la répartition des responsabilités en cas d'échec ;</li> </ul> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Route de la Capite</b> : entreprise et maître d'ouvrage ont accepté d'utiliser un produit recyclé suite notamment à de premiers essais pour un usage moins exigeant (pistes cyclables), un protocole de suivi a été mis en œuvre et l'entreprise a fourni une garantie équivalente à celle d'un produit conventionnel (cf. Fiche-Projet).</li> </ol> |

|   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aussi souvent que possible, encourager l'innovation notamment en ouvrant les appels d'offre aux solutions d'entreprises.</li> </ul>  |   |
| <p><b>Piste 4 – Clarifier les pesées d'intérêts</b></p> <p>L'approvisionnement et l'évacuation des matériaux de construction sont une thématique importante et stratégique pour le canton. Certaines contradictions peuvent exister avec politiques publiques, par exemple :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Valorisation des ME-NP avec stabilisation par chaulage vs protection des eaux ;</li> <li>• Stockage provisoire des matériaux en vue de leur valorisation vs protection des sols agricoles et planification urbaine ;</li> <li>• Valorisation de enrobés vs protection des eaux et pollutions des sols.</li> </ul> <p>Il s'agit de mettre en place les mécanismes de coordination et les protocoles permettant d'arbitrer les contradictions fréquemment rencontrées et d'améliorer la prévisibilité pour les maîtres d'ouvrage.</p> | <p>1. <b>Protocole de chaulage des matériaux d'excavations non pollués</b> : un travail est en cours à l'Etat visant à développer un protocole de chaulage.</p> |

| <b>AXE 2 – RENFORCER L'EXEMPLARITE DE L'ETAT PAR LA COMMANDE PUBLIQUE</b>   |   |
|---|---|
| Pour des appels d'offres exigeant, contrôlant et récompensant les solutions de valorisation   |   |
| <b>Pistes de solutions, recommandations</b>   | <b>Modèles, retours d'expérience</b>  |
| <p><b>Piste 1 – Dans les services constructeurs de l'État clarifier les responsabilités et renforcer les compétences en construction durable</b></p> <p>Dans le contexte actuel, notamment d'urgence climatique, la durabilité doit remonter au niveau stratégique dans les services constructeurs de l'État.</p>   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>L'OCBA a créé un poste de Chef de projets en Développement Durable ;</b></li> <li>2. <b>La Ville de Genève a engagé un délégué spécial, expert pour l'utilisation d'enrobés recyclés.</b></li> </ol>   |
| <p><b>Piste 2 – Établir une fonction d'assistant à maîtrise d'ouvrage en construction durable pour les grands projets</b></p> <p>Les grands projets de construction de bâtiment et de génie civil doivent être accompagnés par un assistant à maîtrise d'ouvrage <b>spécialiste en construction durable</b> chargé d'assurer que durant l'ensemble du chantier, les meilleures stratégies environnementales sont prises en compte et que la durabilité est correctement intégrée dans les processus de pesée d'intérêt et de décision. Cet AMO est doté des ressources et du pouvoir de décision nécessaire à orienter stratégiquement le chantier dans le sens de la durabilité.</p> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Chantier du Quartier de la Coupe Gordon Bennett</b> : le suivi par un bureau spécialisé a permis de mettre en place les actions nécessaires pour la valorisation des matériaux non pollués (cf. Fiche-Projet).</li> <li>2. <b>Projet OCBA de la Haute Ecole de Santé à Thury</b> : un ingénieur en durabilité a suivi le chantier pour contrôler le respect de l'application des principes de DD du cahier des charges.</li> </ol> |
| <p><b>Piste 3 – Renforcer les critères d'achat durable dans les appels d'offre</b></p> <p>Adopter une politique d'achat de l'État plus ambitieuse, dans le cadre de la révision de la loi sur les marchés publics</p>   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Motion Wasserfallen 19.4296 au Conseil National</b> : « Recyclage des matériaux de construction. La Confédération doit se montrer exemplaire »</li> </ol>  |
| <p><b>Piste 4 – Révision des documents d'appels d'offres des services constructeurs de l'État.</b></p> <p>En lien avec une nouvelle politique d'achat de l'État, il s'agit de réviser les documents d'accompagnement aux appels d'offres publics (cahiers des charges, conditions particulières, conditions générales, etc.) afin de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inverser la logique : les matériaux recyclés sont la norme et non plus l'exception</li> <li>• Favoriser par des critères d'adjudication les solutions qui maximisent l'utilisation de matériaux recyclés.</li> </ul>  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. L'OCBA travaille sur une <b>stratégie pour inclure des critères liés à la durabilité et au recyclage</b> des matériaux dans ses appels d'offre.</li> <li>2. <b>La DGMR du Canton de Vaud</b> a intégré un critère de qualification liée à la quantité d'agrégats d'enrobés pour les appels d'offres de fourniture d'enrobés.</li> </ol>   |

| <b>AXE 3 – AMELIORER L'ATTRACTIVITE DES MATERIAUX RECYCLES ET DES SOLUTIONS DE VALORISATION</b><br>Pour un changement de culture professionnelle et le juste prix du recyclage   |   |
|--|---|
| Pistes de solutions, recommandations   | Modèles, retours d'expérience   |
| <p><b>Piste 1 – Évaluer de manière conjointe les lots déconstruction et fourniture de matériaux dans les appels d'offres pour favoriser les solutions circulaires</b></p> <p>Dans les chantiers, les postes liés à la déconstruction, à la gestion des déchets et à la fourniture des matériaux sont généralement traités et évalués de manière indépendante. Nous recommandons de lier ces lots pour favoriser l'émergence de solutions de valorisation.</p>  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Le chantier CFF de la gare de Lausanne</b> est organisé autour d'une plateforme logistique d'échange (évacuation des déchets, fourniture de matériaux). Le maître d'ouvrage envisage de pouvoir confier à un prestataires la gestion de la plateforme, la gestion des déchets et la fourniture de certains matériaux.</li> </ol>   |
| <p><b>Piste 2 – Former &amp; sensibiliser</b></p> <p>Pour déconstruire les idées reçues sur les matériaux recyclés et leur performance et la frilosité conséquente à en utiliser, la formation des maîtres d'ouvrages et de leurs mandataires est importante.</p>  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Les publications ECOMAT<sup>GE</sup></b> détaillent des solutions techniques de valorisation dans cette optique.</li> </ol>  |
| <p><b>Piste 3 – Encourager l'obtention de labels et favoriser l'écoconstruction</b></p> <p>Les labels de construction durable incitent les maîtres d'ouvrage à adopter des démarches de valorisation des matériaux de chantier et à favoriser l'usage de produits recyclés. Le bénéfice d'image justifie pour certains maîtres d'ouvrages les éventuels surcoûts liés à ces choix.</p> <p>Les principes de l'écoconstruction tiennent compte de toutes les phases de vie de l'ouvrage ; cela permet notamment d'anticiper la fin de vie et le devenir des matériaux.</p> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Chantier de la Coupe Gordon-Bennett</b> : la volonté d'obtenir le label One Planet Living a permis de fixer des objectifs clairs dès le début du projet (cf. Fiche-Projet).</li> <li>2. <b>L'art 24 RVLEne du canton de Vaud</b> impose le respect du standard Minergie-Eco ou équivalent pour les nouvelles constructions de l'État depuis 2014.</li> <li>3. <b>La plateforme MADASTER</b>, en cours de développement en partenariat avec des entreprises de construction, vise à établir une sorte de cartographie des matériaux de construction utilisés dans un bâtiment (quantité, type...) pour anticiper les possibilités de valorisation en fin de vie.</li> </ol> |
| <p><b>Piste 4 - Mettre en place des protocoles et communiquer sur les retours d'expériences</b></p> <p>Partager les savoir-faire et les expériences est essentiel, notamment en communiquant autour de projets réussis et monitorés.</p>   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Route de la Capite</b> : 5 ans de monitoring de l'évolution des tronçons en comparant la partie réalisée en enrobés recyclés et l'autre en enrobés neufs (cf. Fiche-Projet).</li> <li>2. <b>Projet du bâtiment SATIMAU</b> : utilisation de béton avec un taux de granulats recyclés inférieur aux normes, simplifiant la logistique et la mise en œuvre technique, et donc les coûts, sur le chantier (cf. Fiche-Projet).</li> </ol>  |

| <b>AXE 4 – FAVORISER LES SYNERGIES ENTRE LES ACTEURS ET ENCOURAGER L'INNOVATION</b><br>Pour la promotion et la démocratisation des pratiques vertueuses  |  |
|--|--|
| Pistes de solutions, recommandations   | Modèles, retours d'expérience  |
| <p><b>Piste 1 – Favoriser les « vases communicants »</b></p> <p>Les entreprises réalisent déjà des échanges de déchets / matériaux entre les chantiers auxquels elles participent. Il s'agit ici de mettre en place des conditions qui facilitent également les échanges entre entreprises :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mise en relation, par exemple par une bourse d'échange,</li> <li>• Éventuel appui de l'État pour rendre les échanges attractifs (prix et garanties).</li> </ul>  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>En France, la plateforme Inex Circular</b> favorise l'identification de gisements de déchets.</li> <li>2. <b>La plateforme Salza</b> propose des éléments et matériaux issus de la déconstruction des bâtiments dans l'optique de favoriser leur réemploi.</li> </ol> |
| <p><b>Piste 2 – Mutualiser des équipements et des espaces de stockage</b></p> <p>Les investissements en machines, équipements et espaces pour maximiser le recyclage sont importants et ne sont pas toujours rentabilisés par les PME actives dans le secteur du recyclage (exemple : un concasseur ou une DEVAREM qui n'opèrent que quelques semaines par an ou un volume de stockage qui n'est rendu nécessaire que pour un marché donné). Aussi, il est pertinent de développer des solutions de mutualisation de ces équipements et espaces, par exemple dans le cadre de modèles économiques de type économie de la fonctionnalité.</p> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Route des Nations</b> : réutilisation de la centrale foraine utilisée sur le chantier du CEVA (cf. Fiche-Projet)</li> </ol>   |
| <p><b>Piste 3 – Encourager la certification des matériaux de construction genevois</b></p> <p>Dans le cadre des groupes de travail ECOMAT, analyser les conditions permettant la mutualisation et la réduction des coûts de certification des matériaux recyclés à Genève pour faire émerger une filière de béton de recyclage pour la construction dans le canton.</p>  |  |

|  <b>AXE 5 – RENFORCER L'ETAT DANS SES FONCTION REGALIENNES</b><br>Pour une cohérence entre la commande et la réalité du terrain   |  |
|--|--|
| <b>Pistes de solutions, recommandations</b>  | <b>Modèles, retours d'expérience</b>   |
| <p><b>Piste 1 – Renforcer le monitoring déchets-produits des filières</b></p> <p>Ce monitoring doit être planifié et mis en œuvre de manière plus systématique dans le but de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contrôler la bonne application des exigences de recyclage et de valorisation sur le terrain et en fin de chantier ;</li> <li>• Améliorer le suivi et la traçabilité des flux de déchets et de matériaux et leurs relations pour produire des statistiques et indicateurs permettant d'évaluer les progrès et de piloter la stratégie de valorisation.</li> </ul>  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Le canton de Genève</b> demande depuis plusieurs années d'établir une déclaration de déchets de chantier au moment de l'ouverture de celui-ci. L'OLED exige quant à elle l'établissement d'un diagnostic polluant et d'un plan de gestion des déchets lors de la demande du permis de construire (art 16).</li> <li>2. De nombreux cantons confient <b>l'inspectorat des installations de traitement des matériaux minéraux</b> à des prestataires tels que l'ASR ou l'ASGB.</li> <li>3. <b>Le KAR-Modell</b> (<a href="http://www.kar-modell.ch/">http://www.kar-modell.ch/</a>) est un modèle de flux de matière représentant le métabolisme déchets-matériaux de construction auprès duquel plusieurs cantons alémaniques reportent des données</li> </ol> |
| <p><b>Piste 2 – Se doter de normes et directives cantonales permettant de favoriser le recyclage sous forme liée à d'autres solutions de valorisation</b></p> <p>L'obligation générale de valoriser (art 12 OLED) n'implique pas de priorisation du recyclage sous forme liée à d'autres types de valorisation<sup>1</sup>. Pour atteindre les objectifs du PGD sur le béton et l'enrobé, il s'agit de compléter le corpus juridique pour rendre effective une telle priorité.</p> <p>Il conviendra par ailleurs en lien avec la Piste 1 précédente d'assurer le suivi du recyclage par filière de valorisation (lié / non lié).</p> |  |

<sup>1</sup> L'article 20 OLED dit cependant que « les matériaux bitumineux de démolition dont la teneur en HAP ne dépasse pas 250 mg par kg (...) [et] le béton de démolition [doivent] autant que possible être valorisé[s] intégralement comme matière première pour la fabrication de matériaux de construction ou comme matériau de construction dans les décharges ». Le projet d'aide à l'exécution relative à l'OLED de l'OFEV, en particulier la partie « Valorisation de matériaux minéraux de déconstruction » en cours d'élaboration du module « Déchets de chantier » devrait également venir clarifier cela, il prévoit notamment l'interdiction de la mise en œuvre sous forme non liée de grave contenant >4% en masse d'asphalte sans couverts étanches.

## 5 Conclusion

Le canton de Genève a été pionnier en matière de recyclage des matériaux de construction avec la création au début des années 2000 d'un groupe de travail ECOMAT et la publication de guides en 2009 et en 2016 issus des travaux de ce groupe avec des recommandations techniques innovantes.

La présente étude montre cependant que les démarches de valorisation des matériaux peinent à se concrétiser sur le terrain en raison de freins dépassant les barrières techniques. Il existe des réalisations exemplaires (voir fiches-projets en Annexe 7 : Fiches-projet), mais elles sont peu nombreuses.

Les recommandations proposées au chapitre précédent visent à lever ces freins et à s'engager pleinement dans le défi du recyclage et de l'utilisation de matériaux recyclés. Finalement, il semble opportun dans le contexte actuel, notamment l'état d'urgence climatique dans le canton de Genève, d'accélérer fortement le passage à l'opérationnel en matière de recyclage, notamment :

- En adoptant une politique d'achat de l'État plus ambitieuse en matière de durabilité, qui catalyse les changements de pratiques dans l'ensemble de la chaîne de valeur.
- Par l'instauration de standards et de critères ambitieux en adéquation avec l'urgence de la problématique et en veillant à assurer des conditions d'équité pour l'ensemble des acteurs, notamment les entreprises cantonales.
- En mettant sur pied des projets-pilotes permettant de développer des appels d'offres exigeants à même de promouvoir les capacités techniques et d'innovation des entreprises genevoises.
- En partageant les succès et les bonnes pratiques, pour en assurer la diffusion et la généralisation au-delà de la bonne volonté de quelques acteurs. Les fiches-projets élaborées dans le cadre de cette étude participent à cet objectif.

L'État de Genève a donné un nouveau souffle au programme ECOMAT<sup>GE</sup> en encourageant une nouvelle dynamique avec les acteurs du secteur de la construction, publics et privés. Le 20 novembre 2019, une première séance plénière a réuni ce réseau d'acteurs et depuis des groupes de travail ont été créés et se réunissent régulièrement. Sachons mettre à profit cette expertise collective et avancer avec une feuille de route commune, à laquelle contribuent les recommandations issues de cette étude.

## 6 Références bibliographiques

- OFEFP 1999 - Information concernant la protection des eaux n°32 – Matériaux d'excavation non pollués : immersion dans les lacs autorisée par LEaux
- OFEFP 1999 – Déchets et sites contaminés – Directive pour la valorisation, le traitement et le stockage des matériaux d'excavation et déblais (Directive sur les matériaux d'excavation)
- OFEV, 2006 – Directive pour la valorisation des déchets de chantier minéraux – Matériaux bitumineux, non bitumineux de démolition des routes, béton de démolition, matériaux non triés – L'environnement pratique n°3106
- OFEV, 2018 – Valorisation des matériaux d'excavation et de percement – Une partie du module « Déchets de chantier » de l'aide à l'exécution relative à l'ordonnance sur les déchets – Document provisoire publié pour consultation (sans validité juridique)
- OFEV 2019 – Rapports selon l'OLED – Un module de l'aide à l'exécution relative à l'ordonnance sur la limitation des déchets (ordonnance sur les déchets OLED). L'environnement pratique n°1826
- Etat de Genève, 2009 - Brochure ECOMAT-GE
- Etat de Genève, 2009 - Guide technique des applications recommandées dans le cadre du projet ECOMAT-GE
- Etat de Genève, 2016 - Guide technique pour la réutilisation de matériaux d'excavation non pollués ECOMAT-GE

## **7 Annexes**

**Annexe 1 : Détails sur les cadres légal et normatif**

**Annexe 2 : Panorama des politiques et pratiques dans d'autres cantons**

**Annexe 3 : Tableau des acteurs contactés**

**Annexe 4 : Note sur l'estimation des flux**

**Annexe 5 : Synthèse des résultats du sondage ECOMAT**

**Annexe 6 : Note sur le référencement des projets**

**Annexe 7 : Fiches-projet**

**Annexe 8 : Note sur la mise en œuvre de bétons maigres dans les projets**

## **Annexe 1 : Détails sur les cadres légal et normatif**

### **1.1 Situation et évolution du cadre légal fédéral**

#### **1.1.1 Bases légales fédérales**

##### **La Loi fédérale sur la Protection de l'Environnement de 1983 (LPE) :**

- Définit la notion de déchets (art. 7) ;
- Pose les principes de leur limitation et de leur élimination (art. 30) ;
- Donne la compétence aux cantons pour la planification et la gestion des déchets (art. 31).

##### **L'Ordonnance sur la Limitation et l'Élimination des Déchets de 2015 (OLED) :**

- Se base sur la LPE pour la limitation des déchets (art. 11) et l'obligation générale de valoriser les déchets selon l'état de la technique (art. 12) ;
- Interdit le mélange des déchets en vue de réduire par dilution leur pollution (art. 9) ;
- Définit les différents types de déchets (notamment déchets de chantier et matériaux d'excavation et de percement) et l'état de la technique (art. 3 e, f, m) ;
- Renforce l'obligation de valoriser les matériaux d'excavation selon leur niveau de contamination (art. 19, annexes 3 et 5) et les déchets minéraux provenant de la démolition d'ouvrages (art. 20) ;
- Interdit de valoriser et de mettre en décharge les enrobés (matériaux bitumineux) avec teneur en HAP supérieure à 250 mg/kg (art. 20) avec des dispositions transitoires jusqu'au 31 décembre 2025 (art. 52) ;
- Pose les conditions de valorisation des déchets dans la fabrication de ciment et de béton (cru, combustible et adjuvants) (art. 24 et annexe 4) ;
- Impose le tri des déchets de chantier en différentes fractions devant être valorisées ou éliminées séparément (art. 17) ;
- Impose aux les maîtres d'ouvrages d'établir lors de la demande du permis de construire un diagnostic polluant et plan de gestion des déchets (art. 16) ;
- Impose aux cantons d'établir un inventaire des quantités de déchets éliminés sur leur territoire et des installations de traitement des déchets de chantier traitant plus de 1'000 t de déchets par an (art. 6) ;
- Définit les types de stockages définitifs autorisé et leurs conditions d'exploitation (art. 25, 35, 43 et annexe 5).

### L'Ordonnance sur les mouvements de déchets de 2005 (OMoD) :

- L'export de déchets est soumis à autorisation de l'OFEV, à l'exception des déchets non soumis à contrôle et exportés en vue d'être valorisés (art. 15) ;
- L'ordonnance du DETEC concernant les listes pour les mouvements de déchets de 2005 clarifie quels déchets sont soumis à contrôle (cf. Tableau 1 ci-après) et quels traitements sont considérés comme de la valorisation ;
- L'OFEV peut déléguer certaines compétences aux cantons au travers de conventions pour le contrôle des mouvements de certains types de déchets. C'est le cas à Genève pour l'exportation des matériaux d'excavation non pollués (délégation de 2009).

|   |  |
|---|--|
| <p><b>Déchets minéraux de chantier SOUMIS à contrôle selon l'ordonnance du DETEC concernant les listes pour les mouvements de déchets de 2005</b></p>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Béton de démolition ;</li> <li>- Briques ;</li> <li>- Matériaux de démolition non triés ;</li> <li>- Matériaux non bitumineux de démolition des routes ;</li> <li>- Matériaux bitumineux de démolition dont la teneur en HAP ne dépasse pas 250 mg/kg ;</li> <li>- Matériaux d'excavation et de percement non pollués ;</li> <li>- Matériaux d'excavation et de percement faiblement pollués ;</li> </ul> |
| <p><b>Déchets minéraux de chantier NON SOUMIS à contrôle selon l'ordonnance du DETEC concernant les listes pour les mouvements de déchets de 2005</b></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Matériaux bitumineux de démolition dont la teneur en HAP dépasse 250 mg/kg ;</li> <li>- Matériaux d'excavation et de percement peu pollués ;</li> <li>- Matériaux d'excavation et de percement fortement pollués ;</li> <li>- Matériaux d'excavation contaminés par des substances dangereuses ;</li> </ul>   |

Tableau 1 : Déchets soumis ou non à contrôle selon l'ordonnance du DETEC.

#### 1.1.2 Aides à l'exécution de l'OFEV

### La Directive OFEV pour la valorisation des déchets de chantier minéraux de 2006 :

- Basée sur l'ancienne OTD, cette directive sera remplacée par la partie « Valorisation de matériaux minéraux de déconstruction » de l'aide à l'exécution à l'OLED (cf. ci-après).

### L'Aide à l'exécution relative à l'OLED de 2018 :

- 10 modules sont en cours de développement dont un module intitulé « Rapport selon l'OLED » (publié) qui vise en particulier à guider les cantons dans l'établissement des rapports prévus par l'article 6 de l'OLED. Ce module prévoit notamment : une obligation pour les détenteurs d'installations d'élimination de déchets de tenir un inventaire selon les catégories de l'annexe 1 de l'OLED (agrégation des codes LMoD fondés sur la nature des matériaux). En ce qui concerne les déchets de chantier, l'obligation de rapport concerne toutes les installations traitant plus de 1000 t de déchets par an. Le contrôle peut s'étendre aux produits, notamment à des fins de contrôle ou de plausibilisation des flux de déchets. Cette directive permettra une uniformisation plus grande des données collectées au sein du périmètre cantonal et entre cantons ;

- Le module « Déchets de chantier » contient plusieurs parties dont les principaux enjeux traités sont présentés ci-après :
- 1. Diagnostic des polluants et informations concernant l'élimination des déchets de chantier (en cours de mise au point, la consultation a terminé le 10.08.2018) :
- Concrétise l'art. 16 de l'OLED ;
  - Prévoit l'obligation d'établir **un plan d'élimination des déchets** au-delà de 200 m<sup>3</sup> de déchets de chantier ou s'il existe une possibilité de rencontrer des substances dangereuses. Ce plan doit notamment contenir :
    - Les résultats du diagnostic des polluants (polluants du bâtiment, polluants introduits dans les constructions de par leur utilisation et polluants présents dans les sols et le sous-sol) ;
    - Plan de retrait des polluants (qui doit, entre autres objectifs, permettre de séparer les éléments de construction pollués des autres déchets de chantier) ;
    - Plan d'élimination pour l'ensemble des déchets par code LMoD, contenant des informations sur les quantités, la qualité, les filières d'élimination et le type d'installation. La directive indique les filières possibles pour les matériaux contenant des polluants. En cas d'absence de valorisation, la décision doit être motivée dans le plan de gestion ;
    - Un tableau récapitulatif de l'élimination des déchets.
- Prévoit l'obligation de tri et de **justification en cas de non-valorisation** des déchets (art 17 OLED sur l'obligation de tri et la possibilité pour l'autorité d'exiger un tri plus poussé) ;
- Exige que le maître d'ouvrage puisse pouvoir présenter la preuve de l'élimination, par exemple par les bulletins de livraison ou les documents de suivi au sens de l'OMoD. Les prescriptions et l'étendue des preuves ne font pas partie de l'aide à l'exécution.
- 2. Valorisation de matériaux minéraux de déconstruction (élaboration en cours) :
- Remplacera la directive pour la valorisation des déchets de chantiers minéraux (OFEV 2006) et traitera des nouveaux enjeux de gestion liés à l'OLED comme :
- Application de l'art. 20 et de la période de transition de l'art. 52 quant à la valorisation et à l'élimination des enrobés avec une teneur en HAP supérieure à 250 mg/kg ;
- La priorisation à la valorisation des matériaux bitumineux de démolition, des matériaux non bitumineux de démolition des routes, des matériaux de démolition non triés, des tessons de tuiles et des bétons de démolition comme matière première pour la fabrication de matériaux de construction (pour le béton également comme matériaux de construction dans les décharges (art. 20 OLED) ;
- Précision des enjeux liés à l'interdiction de dilution (art. 9). Bien que cette interdiction soit spécifiée dans le cadre de l'ancienne directive, il convient de mieux clarifier l'étendue de cette interdiction, notamment pour des matériaux comme les graves de type A et graves de type B (l'OFEV a déjà manifesté à certains cantons comme le canton de Vaud la non-conformité de pratiques de reconstitution de ces graves) ;
- Limitation des possibilités d'usage des matériaux sous forme non liée. Certains cantons, ont interdit l'utilisation de granulats de bitume sous forme non lié en couche de moins de

7 cm que permettait l'ancienne directive. Ce sera le cas du canton de Genève (cf. PGD 2020-2025).

3. Valorisation des matériaux d'excavation et de percement (en cours de mise au point, la consultation a terminé le 28.02.2019) :

- Remplacera l'ancienne directive fédérale sur les matériaux d'excavation (1999, obsolète). Le document de consultation est disponible, bien que non définitif.
  - Précise l'art. 19 de l'OLED quant aux catégories de pollution des MEX :
    - Les matériaux non pollués (matériaux A, valeurs limites annexe 3 chap. 1 OLED)
    - Les matériaux faiblement pollués (matériaux T, valeurs limites annexe 3 chap. 2 OLED)
    - Les matériaux peu pollués (matériaux B, valeurs limites annexe 5 chap. 2.3 OLED)
    - Les matériaux fortement pollués (matériaux E, valeurs limites annexe 5 chap. 5.2 OLED)
    - Les matériaux contaminés par des substances dangereuses (déchets spéciaux, dépassement des valeurs limites annexe 4 chap. 5.2 OLED)
  - Met un accent sur la valorisation de ces matériaux d'excavation et de percement beaucoup plus important que l'ancienne directive, en accord avec les objectifs des articles 12 et 17 de l'OLED ainsi qu'avec l'évolution de l'état de la technique, notamment le panel d'options offertes :
    - Traitement mécanique à sec
    - Traitement thermique (cimenterie, pyrolyse et incinération de déchets spéciaux)
    - Traitement mécanique par voie humide
    - Stockage définitif
    - Aspiration d'air avec post-traitement
    - Dépôt provisoire
    - Traitement biologique
    - Exportation
    - Immobilisation

4. Élimination des déchets contenant de l'amiante (élaboration en cours)

5. Boues issues du secteur de la construction



Figure 1 : Ancienne directive pour la valorisation des déchets de chantiers minéraux (à gauche) et nouvelle aide à l'exécution relative à l'OLED en cours d'élaboration (à droite)

Le schéma ci-après présente une synthèse des filières privilégiées (valorisation) et possibles (mise en décharge) pour les différents déchets minéraux de chantier selon les bases légales fédérales et directives en vigueur.

|                          | Matériaux d'excavation et de perçement  |   |   | Béton de démolition   | Matériaux de démolition non triés   | Matériaux non bitumineux de démolition de routes   | Matériaux bitumineux de démolition   |   |                  |
|--------------------------|---|---|---|---|---|--|--|---|------------------|
|                          | A non pollués   | T faiblement pollués  | B peu pollués   |   |   |  | HAP < 250 mg/kg  | 250 mg/kg < HAP < 1000 mg/kg  | HAP > 1000 mg/kg |
| valorisation             | Mat. 1 <sup>ère</sup><br>Non liés<br>Liés (hydr ou bit.)<br>Cimenterie                                | Mat. 1 <sup>ère</sup><br>Liés (hydr ou bit.)<br>Cimenterie                    | Mat. 1 <sup>ère</sup><br>Cimenterie   | Mat. 1 <sup>ère</sup> – Granulat de béton<br>Non liés<br>Liés (liant hydraulique)<br>Cimenterie | Mat. 1 <sup>ère</sup> – Granulat non trié<br><br>Non liés <sup>3</sup><br>Liés (liant hydraulique) <sup>3</sup><br>Cimenterie | Mat. 1 <sup>ère</sup> – Grave de recyclage<br><br>Non liés<br>Liés (liant hydraulique ou liant bitumineux)<br>Cimenterie | Mat. 1 <sup>ère</sup> – Granulat bitumineux<br><br>Non liés<br>Liés (liant bitumineux)<br>Cimenterie | Mat. 1 <sup>ère</sup> – Granulat bitumineux<br>Si produit HAP < 250 mg/kg<br>Liés (liant bitumineux)<br>* jusqu'au 31 décembre 2025 | Non autorisée    |
|                          | Mat construction<br>Comb. site extra.<br>Mod. terrain<br>Sur chantiers<br>Dans décharges <sup>2</sup> | Mat construction<br>Sur chantiers <sup>2</sup><br>Dans décharges <sup>2</sup> | Mat construction<br>Sur chantiers <sup>2</sup><br>Dans décharges <sup>2</sup> | Mat construction<br>Dans décharges  |   |  |  |   |                  |
| Stockage définitif       | Décharges de type A   | Décharges de type B   |   |   | Décharges de type B<br><br>Décharge de type E pour la fraction inf. 8mm   | Décharges de type B  |  | Décharges de type E jusqu'au 31 décembre 2025, interdit après   |                  |
| Export pour valorisation | Non soumis à autorisation de l'OFEV   |   | Soumis à autorisation de l'OFEV   | Non soumis à autorisation de l'OFEV   |   |  | Soumis à autorisation de l'OFEV  |   |                  |
| Export pour stockage     | Soumis à autorisation de l'OFEV <sup>4</sup>  |   |   |   |   |  |  |   |                  |

Figure 2 : Synthèse des filières de valorisation possibles selon OLED, OMoD, directives et aide à l'exécution.

1 Doit faire l'objet d'une justification dans le cadre du plan d'élimination selon art. 16 OLED ; 2 Sous conditions édités dans l'aide à l'exécution de l'OLED ;



## 1.2 Situation et évolution du cadre légal genevois

### 1.2.1 Principales lois cantonales

#### Loi cantonale sur la gestion des déchets de 1999 (LGD, L 1 20) (antérieure à l'adoption de l'OLED) :

- Pose les principes de la limitation (priorité 1) et de la valorisation (priorité 2) des déchets (Art. 2) ;
- Définit notamment les déchets de chantier et notamment les matériaux d'excavation : « matériaux excavés lors de travaux de génie civil ou de construction tels que graviers, sables, limons, argiles et rochers concassés, qui ne sont pas des matériaux terreux » (Art. 3, al. 7) ;
- Donne force légale aux pratiques et instruments tels que le plan cantonal de gestion des déchets (art. 7), la commission globale de gestion des déchets (art. 5), les autorisations d'exploiter pour les installations d'élimination des déchets (Art. 19) ;
- Un projet de loi est actuellement en cours pour réviser la LGD.

#### Règlement d'application de la loi cantonale sur la gestion des déchets de 1999 (RGD, L 1 20.01) :

- Pose les principes du tri des déchets de chantier (Art. 31) et du choix des matériaux de construction (Art. 34) ;
- Donne force légale au formulaire relatif à la gestion des déchets (Art. 33).

#### Plan de gestion des déchets PGD 2014-2017 :

- Concernant les déchets de chantier, priorité est donnée à la diminution à la source et à la valorisation avec les objectifs suivants déclinés en mesures (cf. figure 3) :
  - Poursuivre la promotion de la valorisation des matériaux d'excavation et matériaux bitumineux par d'autres moyens que le comblement de sites d'extraction ;
  - Améliorer la gestion du tri sur les chantiers de faible importance ;
  - Poursuivre la promotion de l'utilisation des matériaux recyclés dans la construction (mise en œuvre de la directive cantonale pour le choix des matériaux de construction) ;

| MESURES POUR LES DÉCHETS DE CHANTIER   |    |   | Echéances d'étude des mesures |      |      |      |
|--|----|---|-------------------------------|------|------|------|
|  |    |   | 2014                          | 2015 | 2016 | 2017 |
| Diminution à la source et valorisation | 16 | Consolider et systématiser la prise en compte " en amont " de la problématique de la gestion des déchets lors de la planification de projets d'aménagement et de construction.  |                               |      |      |      |
|  | 17 | Encourager le développement de nouvelles méthodes de tri et de valorisation matière en favorisant les installations et chantiers pilotes. Les résultats de ces expériences sont à communiquer auprès des acteurs concernés. |                               |      |      |      |
|  | 18 | Continuer et consolider les relations de partenariat avec les chantiers et les associations faitières afin de diffuser les bonnes pratiques des acteurs (FMB, SSE, FGFC).   |                               |      |      |      |
|  | 19 | Interdire la dépose de plâtres qui peuvent être valorisés en décharge afin de consolider la filière de recyclage de ces matériaux à Genève.   |                               |      |      |      |
| Installations d'élimination            | 20 | Mettre en place une installation de déshydratation des boues de forage.   |                               |      |      |      |
|  | 21 | Finaliser et mettre en œuvre le plan directeur DCMI-ME  |                               |      |      |      |

Figure 3 : Mesures prévues par le PGD 2014-2017 concernant les déchets de chantier

**Plan cantonal de gestion des déchets 2020-2025 (en cours d'élaboration) :**

- Présente le bilan des mesures du PGD 2014 (cf. figure 4: à gauche, bilan en ce qui concerne les déchets de chantier et à droite, en particulier les matériaux d'excavation et de percement) ;

| Descriptif de la mesure (objectif visé)  | Actions entreprises  | Evaluation | Descriptif de la mesure (objectif visé)  | Actions entreprises   | Evaluation |
|--|--|------------|--|---|------------|
| <b>Améliorer la gestion du tri sur les chantiers de faible importance</b>                                      | Campagne de communication à destination des entreprises générales, architectes et bureaux d'ingénieurs<br>Mise à jour et publication de fiches sur les déchets de chantier   |            | <b>Poursuivre la promotion de la valorisation des matériaux d'excavation et matériaux bitumineux par d'autres moyens que le comblement de sites d'extraction</b> | Accompagnement de plusieurs grands projets d'aménagement sur cette thématique (p.ex. gare CFF)<br>Publication d'un guide pour la réutilisation des matériaux d'excavation non pollués dans le cadre du programme ECOMAT <sup>GE</sup> |            |
| <b>Consolider les partenariats avec industries et associations faitières et diffusion des bonnes pratiques</b> | Publication de guides sur les déchets de chantier<br>Publication d'une aide à l'exécution sur les matériaux excavation dans le cadre du programme ECOMAT <sup>GE</sup><br>Publication d'une aide à l'exécution sur le diagnostic de pollution des terrains et le suivi des travaux de dépollution<br>Les partenariats avec les milieux de la construction et les milieux agricoles restent toutefois à renforcer |            | <b>Promouvoir l'utilisation des matériaux recyclés dans la construction</b>  | Publication d'un guide pour la réutilisation des matériaux d'excavation non pollués dans le cadre du programme ECOMAT <sup>GE</sup>   |            |
| <b>Interdire la mise en décharge du plâtre valorisable</b>   | Un courrier a été envoyé aux centres de tri en octobre 2015 pour les informer de cette mesure<br>Les "fuites" de plâtre vers le canton de Vaud restent toutefois à régler  |            | <b>Consolider et systématiser la question des déchets dans la planification de projets d'aménagement</b>   | Accompagnement de plusieurs grands projets d'aménagement sur cette thématique (p.ex. gare CFF)<br>Publication d'un guide pour la réutilisation des matériaux d'excavation non pollués dans le cadre du programme ECOMAT <sup>GE</sup> |            |
|  |  |            | <b>Favoriser les installations et les chantiers pilotes pour le développement de nouvelles méthodes de tri</b>   | Deux essais pilotes autorisés pour le traitement des matériaux d'excavation ou assimilés (boues)  |            |

Figure 4 : Bilan des mesures du PGD 2014-2017

- Fixe des objectifs pour les déchets de chantier, en particulier :
  - Le **recyclage sous forme liée de 100 % des bétons issus des déconstructions** et travaux genevois (pour la fabrication de béton) ;
  - Le **recyclage sous forme liée de 50 % des granulats bitumineux** produits à Genève (pour la fabrication d'enrobés bitumineux) ;
  - L'utilisation systématique des matériaux issus du recyclage dans les constructions publiques (État, communes et EPA) ;
  - L'interdiction à compter du 1er janvier 2021 de mélanger les matériaux bitumineux à d'autres matériaux pour en fabriquer des graves.
- Plus spécifiquement pour les matériaux d'excavation, il est prévu :
  - Un objectif de 80 % d'autonomie cantonale pour leur traitement ;
  - Une **analyse systématique des possibilités de réduction de la quantité de déblais générés en amont des chantiers** portés par les entités publiques ;
  - Une priorisation des possibilités de valorisation telle que suit :
    - Valorisation des matériaux d'excavation sur le site duquel ils proviennent (avec ou sans traitement dans une installation dûment autorisée)
    - Valorisation des matériaux d'excavation sur un chantier genevois (avec ou sans traitement dans une installation dûment autorisée)
    - Valorisation dans un site d'extraction de gravier genevois
    - Valorisation dans un site d'extraction de gravier suisse, avec évacuation par train
    - Élimination dans une décharge genevoise
    - Valorisation dans un site d'extraction de matériaux ou sur un chantier de construction dans le Grand Genève
- La clarification de la notion de « matériaux valorisables » dont découlent les critères pour la mise en décharge ou le remblayage en site d'extraction.

### 1.2.2 Autres lois et directives cantonales

#### **Loi sur les gravières et exploitations assimilées de 1999 (LGEA)**

- S'applique aux exploitations à ciel ouvert de gravier, sable et argile (gravières) et régit leur remblayage après exploitation (décharges contrôlées).

#### **Plan directeur des décharges pour matériaux d'excavation non pollués (décharges de type A) adopté en 2017 :**

- Vise à déterminer les besoins en volumes de stockage à venir et les sites d'implantation possibles.

#### **Directive du Conseil d'État du 26 juin 2013 pour le choix des matériaux de construction (première version 2002)**

- Vise à privilégier l'utilisation de matériaux respectueux de l'environnement et des personnes et à préserver les ressources ;
- Préconise notamment la rédaction d'un rapport sur le choix des matériaux (rendu obligatoire dans le futur PGD) ;
- Priorise l'utilisation de matériaux recyclés ;
- Cette directive antérieure à l'adoption de l'OLED et aux nouvelles aides à l'exécution, devrait être mise à jour.

### 1.3 Situation et évolution du cadre normatif

Les principales normes influençant la gestion et la valorisation des matériaux de construction sont présentées ci-après :

**SIA 430** La norme **SIA 430** sur la gestion des déchets de chantier précise les aspects d'ordre organisationnel relatifs aux projets de construction, notamment les tâches, obligations et responsabilités des acteurs impliqués. Cette norme publiée en 1993 est fondée sur la base légale de l'ancienne OTD et s'avère aujourd'hui quelque peu obsolète. En 2017, la commission centrale des normes a approuvé la requête de révision de la commission 430 et la norme se trouve actuellement en processus de révision.

**SIA 262** D'après la norme **SIA 262.051 EN 206 :2013 Béton – spécifications, performance, production et conformité**, un béton dont le granulat est constitué d'au moins 25% en masse de granulats recyclés  $R_c$  et  $R_b$  est désigné en tant que béton de recyclage.

Cette même norme SIA 262.051 définit les sortes de béton et détermine les exigences relatives aux différentes classes d'exposition.

**SIA 2030** Le **cahier technique SIA 2030 – Béton de recyclage** différencie notamment deux types de bétons de recyclage :

- Le béton de recyclage RC-C correspond à un béton pour lequel la part de granulat plus grand que 4mm contient au moins 25% en masse de granulats recyclés  $R_c$
- Le béton de recyclage RC-M correspond à un béton pour lequel la part de granulat plus grand que 4 mm contient au moins 5 % en masse de granulats recyclés  $R_b$  et au moins 25% en masse de granulats recyclés ( $R_c + R_b$ )

Le cahier technique détermine le champ d'utilisation des bétons de recyclage RC-C et RC-M en fonction des classes d'exposition (voir tableau 2 ci-après).

| Béton de recyclage |   | Classe d'exposition |                |   |         |                                 |
|--------------------|---|---------------------|----------------|---|---------|---------------------------------|
|                    | Teneurs   | X0(CH)              | XC1(CH)<br>sec | XC1(CH)<br>humide,<br>XC2(CH),<br>XC3(CH) | XC4(CH) | XD(CH),<br>XF(CH),<br>XA1-3(CH) |
| RC-C               | $R_c \geq 25 \text{ M.-%}$<br>$R_b < 5 \text{ M.-%}$                                  | admis               |                |   |         | ⓪                               |
| RC-M               | $5 \text{ M.-%} \leq R_b \leq 25 \text{ M.-%}$<br>et $R_c + R_b \geq 25 \text{ M.-%}$ | admis               |                |   | ⓪       | non admis                       |
|                    | $R_b > 25 \text{ M.-%}$   | admis               | ⓪              | ⓪   |         |                                 |

⓪ admis après des essais préliminaires correspondants

M.-%: pour cent masse

**Tableau 2: Champs d'utilisation du béton de recyclage (d'après cahier technique SIA 2030)**

Le cahier technique 2030 est actuellement en processus de révision pour être adapté à l'état de la technique.

**SN 640 431** La norme **SN 640 431-1-NA / EN 13108-1 Mélanges bitumineux – Spécifications des matériaux – Partie 1 : Enrobés**, fixe notamment la teneur acceptable en agrégats d'enrobés en fonction des sortes d'enrobés et du mode d'introduction (froid ou chaud) dans le mélange (cf. [tableau 3](#) ci-après). La norme

indique par ailleurs que : *des quantités plus élevées peuvent être admises en cas d'accord entre l'entrepreneur et le maître d'ouvrage.*

| Enrobés bitumineux, quantités admissibles d'agrégats d'enrobés en fonction des couches, des sortes et des types d'enrobés |                              |                       |
|---|------------------------------|-----------------------|
| Sorte et type d'enrobés pour couches  | Teneur en agrégats d'enrobés |                       |
|   | Incorporation à froid        | Incorporation à chaud |
|   | [% massique]                 |                       |
| Couche de roulement   |                              |                       |
| Enrobés bitumineux pour couches de roulement AC S, AC H et AC MR  | 0                            | 0                     |
| Enrobés bitumineux pour couches de roulement AC N et AC L   | ≤15                          | ≤30                   |
| Couches de liaison et enrobés bitumineux à module élevé   |                              |                       |
| Enrobés bitumineux pour couches de liaison AC B, enrobés bitumineux à module élevé AC EME                                 | ≤15                          | ≤30                   |
| Couches de base et d'étanchéité pour voies ferrées  |                              |                       |
| Enrobés bitumineux pour couche de base AC T<br>Enrobés bitumineux pour couches d'étanchéité pour voies ferrées AC RAIL    | ≤25                          | ≤60                   |
| Couches de fondation  |                              |                       |
| Enrobés bitumineux pour couches de fondation AC F   | ≤30                          | ≤70                   |

**Tableau 3: Enrobés bitumineux, quantités admissibles d'agrégats d'enrobés en fonction des couches, des sortes et des types d'enrobés (d'après SN 640 431-1-NA)**

**SN 670 071** La norme **SN 670 071, Recyclage** définit les différents types de matériaux de démolition :

- Agrégat d'enrobés
- Grave de démolition (nouvelle fraction qui remplace la fraction « matériaux de démolition de routes »)
- Béton de démolition
- Matériaux de démolition non triés

**SN 670 119** La norme **SN 670 119-NA / EN 13285 -Granulats pour matériaux traités aux liants hydrauliques et matériaux non traités utilisés pour les travaux de génie civil et pour la construction de chaussées, Grave non traité, Spécifications** - fixe notamment les compositions des différents types de granulats et de graves recyclés.

**SN 640 492** La norme **SN 640 492 Couches de fondation en enrobés bitumineux à froid – Exigences relatives au mélange, conception, exécution et exigences relatives aux couches en place**, fixe les conditions de réalisation et de mise en œuvre pour les couches de fondation en enrobés bitumineux à froid, notamment la possibilité d'incorporer jusqu'à 100% de granulats bitumineux de recyclage.

**Autres normes** Les autres normes suivantes sont pertinentes pour les filières de matériaux de construction, mais non spécifiques aux matériaux de recyclage :

Béton :

- SN EN 206 : 2013 Béton – Spécification, performances, production et conformités
- SIA 262 Construction en béton
- SN 670 102 Granulats pour béton

Enrobés :

- SN 640 324 Dimensionnement de la structure de chaussées – Sol de fondation et chaussée
- SN 640 431-8-NA / EN 13108-8 Mélanges bitumineux – Spécifications des matériaux – Partie 8 : Agrégats d'enrobés
- SN 670 103 b- NA / EN 13043 :2002 Exigences – Granulats pour mélanges hydrocarbonés pour enduits superficiels utilisés dans la construction de chaussée, aéroport et d'autres zones de circulation

#### 1.4 Principaux labels et standards de construction durable

De nombreux labels ont été développés dernièrement pour certifier qu'un bâtiment réponde à des exigences de construction durable. Parmi ces labels, plusieurs intègrent des critères spécifiques sur les matériaux de construction et favorisent en particulier l'utilisation de béton de recyclage lorsque c'est techniquement possible. C'est notamment le cas de :

**Norme SIA 112/1** La **norme SIA 112/1 construction durable bâtiment**, n'est ni vraiment un standard, ni un label mais elle vise à structurer la compréhension et la planification de la construction durable. Elle comporte un critère C5 sur les cycles de matière parmi lesquels le bouclage des cycles de matières est important et l'intégration de matériaux recyclés et la réutilisation d'éléments de construction forment une prestation pertinente pour atteindre la durabilité. Elle vise à développer une référence pour la construction durable du secteur du génie civil.

[Minergie ECO](#) Le label Minergie – Eco impose un taux minimal de 80% de granulats recyclés pour les bétons non classés et de 40% de granulats recyclés pour les sortes A, B et C. De tels taux sont raisonnablement atteignables en l'état actuel de la technique.

Le label Minergie-P-ECO version 2018.1 fixe notamment un critère d'exclusion sur l'utilisation de béton recyclé : minimum de 50% volumique de béton RC là où il peut être techniquement utilisé selon SIA 2030. Par ailleurs, il fixe que pour les bétons de construction, la teneur en granulats recyclés (Rc + Rb) est d'au moins 40% et pour les bétons de remplissage, d'enrobage et lit de béton cette teneur est d'au moins 80%. Pour les bétons RM (à base de granulats non triés), le seuil est fixé à 25%. Ces différents critères sont non applicables dans les cas où la distance à un fournisseur de béton RC est supérieure à 25 km.

[SNBS](#) Le Standard de Construction durable Suisse est une initiative de l'Office fédéral de l'énergie (OFEN) qui s'inscrit dans le cadre de la stratégie 2012-2015 et 2016-2019 du Conseil fédéral pour le développement durable de la Suisse. Le label SNBS 2.0 Construction de bâtiments propose un outil et manuel en ligne téléchargeables gratuitement. Les critères sont notés de 1 à 6 et il faut obtenir la note de 4 pour valider la certification (différents degrés: argent, or, platine).

**BREEAM** Le BREEAM (pour « Building Research Establishment Environmental Assessment Method ») est un standard de certification britannique relatif à

l'évaluation environnementale des bâtiments. C'est la certification la plus répandue à l'international.

**One Planet Living** Le label One Planet Living vise à promouvoir la construction de quartiers durables. L'association gérant la démarche a été fondée en 2018 par le WWF Suisse et Implenia Suisse SA. Le label vise à la limitation de la production de déchets et à la maximisation des procédés de valorisation à toutes les étapes de vie du projet.

Un objectif de 90% de valorisation des déchets de chantier est fixé selon norme SIA 112/1. Les actions recommandées pour atteindre les objectifs sont notamment le tri exhaustif des déchets sur chantier, l'optimisation des ressources (réutilisation in situ), la prévision de remblais in situ ou proches avec excavation et assainissement sur place des terres contaminées.

Un des critères de certification exige au minimum 50% de béton RC lorsque cela est techniquement faisable.

**LEED** La certification LEED®, Leadership in Energy and Environmental Design, est une certification écologique pour les bâtiments initiée aux Etats-Unis en 2000. Elle propose 4 niveaux : certifié, argent, or, platine.

## Annexe 2 : Panorama des politiques et pratiques dans d'autres cantons

Afin de promouvoir l'utilisation de matériaux de construction recyclés, plusieurs démarches cantonales regroupant les acteurs publics et privés ont été menées et ont donné lieu à diverses publications. Un aperçu de pratiques dans les cantons de Vaud, Berne, Soleure et Zürich est proposé.

### 1.1 Canton de Vaud

Dans le canton de Vaud, un groupe de travail sur le recyclage des matériaux bitumineux a été créé en mai 2013. Ce groupe rassemble les autorités (OFROU, DGMR, DGE, Ville de Lausanne), des associations professionnelles (AVGD, ASTAG, FVE) et des acteurs privés (Camandona SA, Perrin Frères SA). Ce groupe de travail a exploré plusieurs solutions pour améliorer le recyclage des agrégats d'enrobés et réduire leurs stocks dans les installations de traitement. Les recommandations du groupe de travail n'ont toutefois pas encore été publiées, à fortiori traduites en instruments de politique publique mais c'est une ambition en cours d'étude.

Concernant les pratiques et instruments spécifiques à la gestion des déchets dans le secteur de la construction, le canton de Vaud s'est notamment doté des outils suivants :

- **Un inspectorat des installations** soumises à surveillance, en particulier les ITDMC, est mené sous mandat du canton par l'ASR et l'ASGB qui réalisent périodiquement des contrôles sur site et qui assurent par ailleurs la consolidation et la plausibilisation des données d'inventaires des déchets acceptés et produits écoulés par ces installations. Pour cela, l'ASR utilise (au niveau suisse) une plateforme informatique uniformisée : Arvis.ch. L'ASGB développe également une plateforme similaire RESSIS, dont le déploiement est en cours avec des tests dans certains cantons (pas encore le canton de Vaud).
- Le **questionnaire particulier 71 (QP 71)**<sup>1</sup> relatif à la gestion des eaux et des déchets de chantier est rendu obligatoire par la DCPE 872 pour l'ensemble des chantiers de construction dès 3500 m<sup>3</sup> SIA, de transformation/rénovation dès 1000 m<sup>3</sup> SIA, de démolition dès 300 m<sup>3</sup> SIA, et de génie civil dès 30m<sup>3</sup> de déchets foisonnés. Ce questionnaire qui doit indiquer les pronostics de génération de déchets et les filières de gestion transpose au niveau cantonal les obligations instituées par l'art.16 de l'OLED. Un outil informatique est mis à disposition par le canton pour la saisie et gestion des QP71.
- Plusieurs directives cantonales dont :
  - La **DCPE 872 de 2008 sur la Gestion des eaux et déchets de chantier** qui impose notamment la prise en compte de la gestion des déchets lors de la conception ; l'obligation d'informer via le questionnaire QP71 et l'obligation de tri sur le chantier ou en installation.
  - La **DCPE 874 de 2017 sur les Déchets de démolition des routes** qui précise la priorité au recyclage à chaud sous forme liée en centrale d'enrobage ou à froid in situ ; une tolérance pour la production de grave de recyclage A par

---

<sup>1</sup> Une analyse des données de la CAMAC (centrale des autorisations en matière de construction), partenaire du canton pour le suivi des dossiers a cependant montré que seuls 27% des chantiers soumis au QP 71 avaient fourni un document prévisionnel et seuls 5% un document de synthèse.

mélange avec du gravier (point amené à disparaître, car non conforme à l'interprétation de l'OFEV du droit fédéral en vigueur); l'interdiction de l'utilisation sous forme non liée pour des travaux d'aménagement (digue, remblais, remodelage), d'ouvrages de drainage ou d'infiltration et pour la protection des eaux souterraines (à moins de 2 m de la nappe et dans les zones et périmètres de protection des eaux).

- **La DCPE 875 de 2017 sur le stockage temporaire, le recyclage et l'élimination des matériaux minéraux de chantier** qui comporte notamment :
  - La liste des produits recyclés standards en fonction de leur composition en accord avec les normes en vigueur (cf. tableau 1 ci-après).
  - Les conditions de mise en œuvre conformes aux recommandations fédérales.
  - Les procédures pour les installations de traitement : permis de construire, autorisation d'exploiter, RIE, inspection par la DGE-GEODE ou un mandataire (en particulier ASR et ASGB)
  - Les conditions de stockage des matériaux minéraux bruts et recyclés.
  - Les procédures pour les installations mobiles de concassage (autorisation de la DGE-GEODE) et limitation de l'exploitation à 1 an sur le même site.
  - Les conditions de protection des eaux vis-à-vis des produits recyclés (exception pour la grave P).
  - Elle introduit pour la réalisation de chemins forestiers, la possibilité d'utiliser sous condition des granulats non triés exempt de matériau bitumineux, de plâtre et de poussières sous avec une couche de finition de 10cm de grave naturelle tassée.

|  |  | Déchets minéraux de chantier |                      |                          |  |                        |                                     |
|--|--|------------------------------|----------------------|--------------------------|--|------------------------|-------------------------------------|
|  |  | Matériaux bitumineux (Ra)    | Grave naturelle (Ru) | Béton de démolition (Rc) | Matériaux non triés de démolition (Rb) | Tuile et brique propre | Indésirables, impuretés (Rg, FL, X) |
| Graves et granulats recyclés                                       | <b>Graves et granulats mono matériau non bitumineux</b>          |                              |                      |                          |  |                        |                                     |
|  | Grave de recyclage P (RC-Grave P)                                | ≤ 4                          | ≥ 95                 | ≤ 4                      | ≤ 1                                    |                        | ≤ 0,3                               |
|  | Granulat de tuiles   | 0                            | ≤ 1                  | 0                        | ≤ 1                                    | ≥ 98                   | ≤ 0,3                               |
|  | <b>Graves et granulats bitumineux</b>                            |                              |                      |                          |  |                        |                                     |
|  | Granulat bitumineux (RC-Grave de granulats asphalté)             | ≥ 80                         | ≤ 20                 |                          | ≤ 2                                    |                        | ≤ 0,3 <sup>(2)</sup>                |
|  | Grave de recyclage A (RC-Grave A)                                | ≤ 30                         | ≥ 70                 | ≤ 4                      | ≤ 1                                    |                        | ≤ 0,3                               |
|  | <b>Graves et granulats non bitumineux à plusieurs composants</b> |                              |                      |                          |  |                        |                                     |
|  | Grave de recyclage B (RC-Grave B)                                | ≤ 4                          | ≥ 80                 | ≤ 20                     | ≤ 1                                    |                        | ≤ 0,3                               |
|  | Granulat de béton (RC-Grave de granulats béton)                  | ≤ 3 <sup>(1)</sup>           | ≥ 95                 |                          | ≤ 2                                    |                        | ≤ 0,3                               |
| Granulat non trié (RC-Grave de granulats non triés) <sup>(3)</sup> | ≤ 3  |                              | ≥ 97                 |                          |  | ≤ 0,3 <sup>(4)</sup>   |                                     |

<sup>(1)</sup> En cas d'utilisation pour béton normalisé : 0 %

<sup>(2)</sup> En cas de mise en œuvre à chaud : 0 % (pour des raisons techniques)

<sup>(3)</sup> 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'OLED.

<sup>(4)</sup> ≤ 0,3 % sans plâtre, ≤ 1 % avec plâtre, ≤ 1 % avec verre.

**Tableau 1 : Catégorie des produits de recyclage par composition (selon directive DCPE 875)**

Légende :  
✓ : autorisé  
✗ : interdit

|   |  | Types d'utilisation               |                                |  |                                     |
|---|--|-----------------------------------|--------------------------------|--|-------------------------------------|
|   |  | Mise en œuvre sous forme non liée |                                | Mise en œuvre sous forme liée <sup>(1)</sup> |                                     |
|   |  | sans revêtement                   | avec revêtement <sup>(2)</sup> | stabilisation aux liants hydrauliques        | stabilisation aux liants bitumineux |
| Graves et granulats recyclés                        | <b>Graves et granulats mono déchets non bitumineux</b>           |                                   |                                |  |                                     |
|   | Grave de recyclage P (RC-Grave P)                                | ✓                                 | ✓                              | ✓  | ✓                                   |
|   | Granulat de tuiles   | ✓                                 | ✓                              | ✓  | ✗                                   |
|   | <b>Graves et granulats bitumineux</b>                            |                                   |                                |  |                                     |
|   | Granulat bitumineux (RC-Grave de granulats asphalte)             | ✗                                 | ✓                              | ✗  | ✓                                   |
|   | Grave de recyclage A (RC-Grave A)                                | ✗                                 | ✓                              | ✗  | ✓                                   |
|   | <b>Graves et granulats non bitumineux à plusieurs composants</b> |                                   |                                |  |                                     |
|   | Grave de recyclage B (RC-Grave B)                                | ✓                                 | ✓                              | ✓  | ✗                                   |
|   | Granulat de béton (RC-Grave de granulats béton)                  | ✗                                 | ✓                              | ✓  | ✗                                   |
| Granulat non trié (RC-Grave de granulats non triés) | ✗  | ✓                                 | ✓                              | ✗  |                                     |

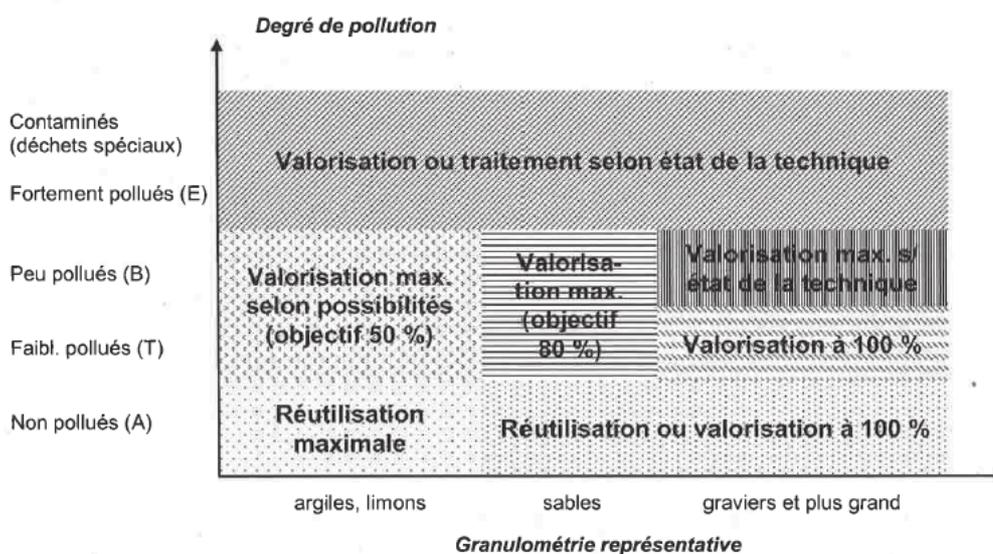
<sup>(1)</sup> Le granulats bitumineux épandu à froid et laminé n'équivaut pas à une valorisation sous forme liée

<sup>(2)</sup> On entend par revêtement une couche de surface liée (bitume ou béton)

**NB** : L'exception pour les couches minces roulées, admise dans la directive fédérale DFDM 2006 et des versions précédentes de la présente directive, n'est plus tolérée.

**Tableau 2: Types d'utilisation des graves et granulats recyclés (selon directive DCPE 875)**

- **La DCPE 876 de 2018 sur la Valorisation et élimination des déblais minéraux** qui vise notamment une valorisation maximale des matériaux d'excavation dès 50m<sup>3</sup> de déchets, présente la bourse vaudoise aux matériaux comme option possible pour faciliter la valorisation des matériaux sains. Elle fixe aussi des objectifs de valorisation qui tiennent compte de l'état de pollution, mais également de la granulométrie des matériaux (cf. figure 1 ci-après).



**Figure 1: Objectifs de valorisation selon le degré de pollution et la granulométrie (selon DCPE 876)**

## 1.2 Cantons de Berne et Soleure

Les cantons de Berne et de Soleure ont publié conjointement (participation des administrations cantonales et des organisations faitières) des recommandations portant sur l'utilisation pour des matériaux de construction minéraux recyclés pour différentes applications aux travaux du génie civil et du bâtiment (Direction des travaux publics, des transports et de l'énergie du canton de Berne et al, 2<sup>ème</sup> édition 2017). Cette publication se présente de manière similaire aux guides de recommandations ECOMAT<sup>GE</sup> du canton de Genève.

Les recommandations des cantons de Berne et Soleure ont été reprises et adaptées par différents cantons. En Suisse Romande, c'est par exemple le cas des cantons du Valais (Canton du Valais et al. 2016) et du Jura (République et canton du Jura, 2017).

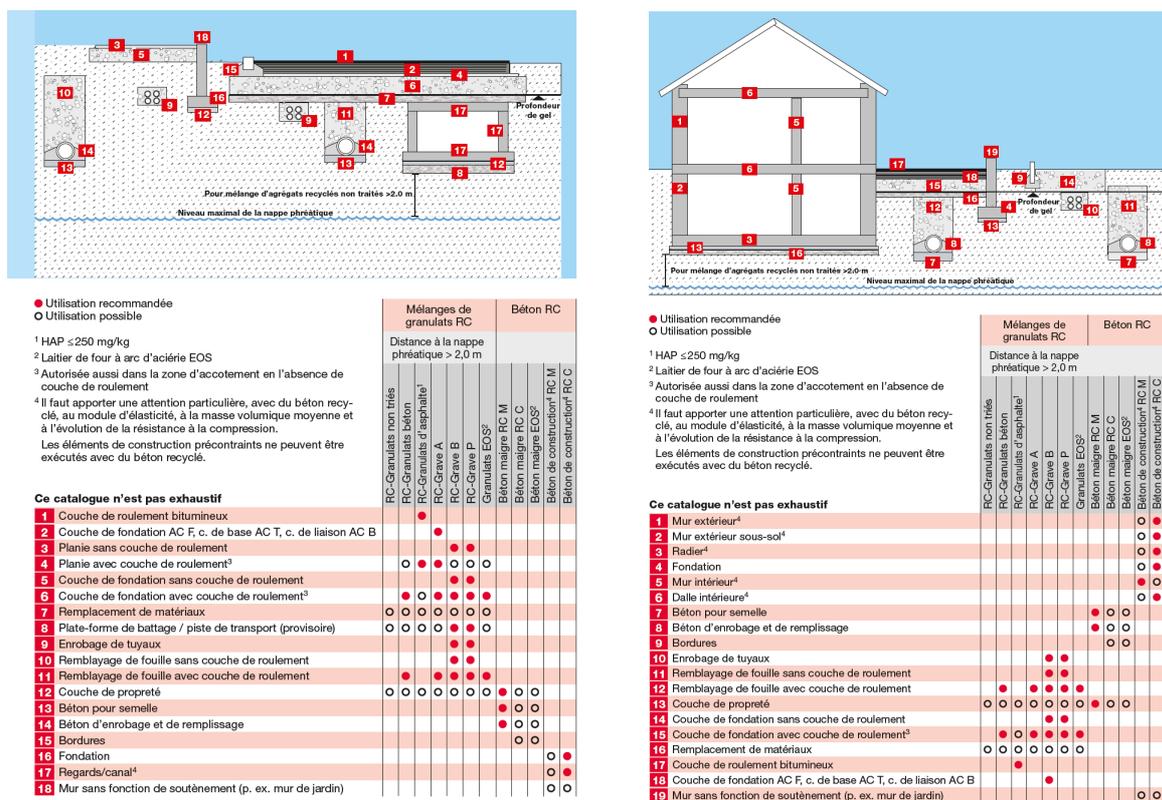


Figure 2: Utilisations recommandées par les cantons de Berne et Soleure (Source: Direction des travaux publics, des transports et de l'énergie du canton de Berne et al, 2017)

Le canton de Soleure est aussi le premier canton à s'être doté d'une stratégie sur le recyclage des déchets de la construction (Kanton Solothurn 2016). Cette stratégie a fait l'objet d'une démarche concertée entre les services cantonaux concernés (service de l'environnement, services constructeurs) et les associations professionnelles. La stratégie se traduit en 10 mesures organisées en 5 domaines :

- Information et communication
- Formation
- Commande publique
- Assurance qualité des matériaux
- Prévention de la mise en décharge

### 1.3 Canton de Zürich

Le service de l'environnement du canton de Zurich a pris depuis 2005 des dispositions complémentaires à l'OLED (auparavant de l'OTD) concernant le traitement et la valorisation des déchets de construction pollués. Depuis 2017, la directive en vigueur (*Behandlungsregel für verschmutzte Bauabfälle und Aushub- und Ausbruchmaterial im Hinblick auf die Verwertung*) impose le traitement en vue d'une valorisation de :

- 100% des matériaux d'excavation et de percement pollués ;
- 50 % des matériaux d'excavation et de percement faiblement ou peu pollués non graveleux ;
- 100% des matériaux d'excavation et de percement faiblement ou peu pollués graveleux ;
- 100% des bétons de démolition et des matériaux de démolition non triés.

La directive ne concerne ni les matériaux d'excavation non pollués, ni les déchets bitumineux.

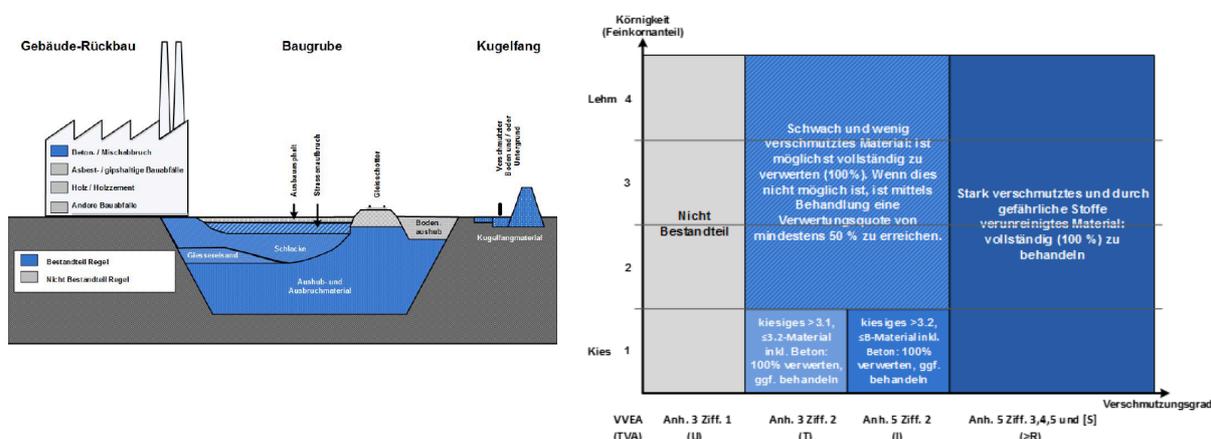


Figure 3 : Matériaux concernés par la directive zurichoise et obligation de valoriser (Source: Kanton Zurich AWEL 2017)

Les administrations en charge de la construction dans les secteurs du bâtiment et du génie civil ont par ailleurs chacune publié des standards pour la durabilité (respectivement *Standard Nachhaltigkeit Hochbau* et *Standard Nachhaltigkeit Tiefbau*) qui visent tous deux l'utilisation rationnelle des matières premières et le recours aux matières secondaires à faible énergie grise et plus spécifiquement :

- Pour le bâtiment, la promotion de l'utilisation de béton RC ;
- Pour le génie civil, la maximisation de l'usage de granulats de béton et d'asphalte recyclés lorsque cet usage est écologiquement raisonnable.

La prise en compte de la recyclabilité dans la conception et la réalisation des ouvrages est également promue par les deux standards.

### 1.4 Coordination inter cantonale

A noter que des échanges ont lieu entre cantons, notamment dans le cadre des conférences cantonales suivantes :

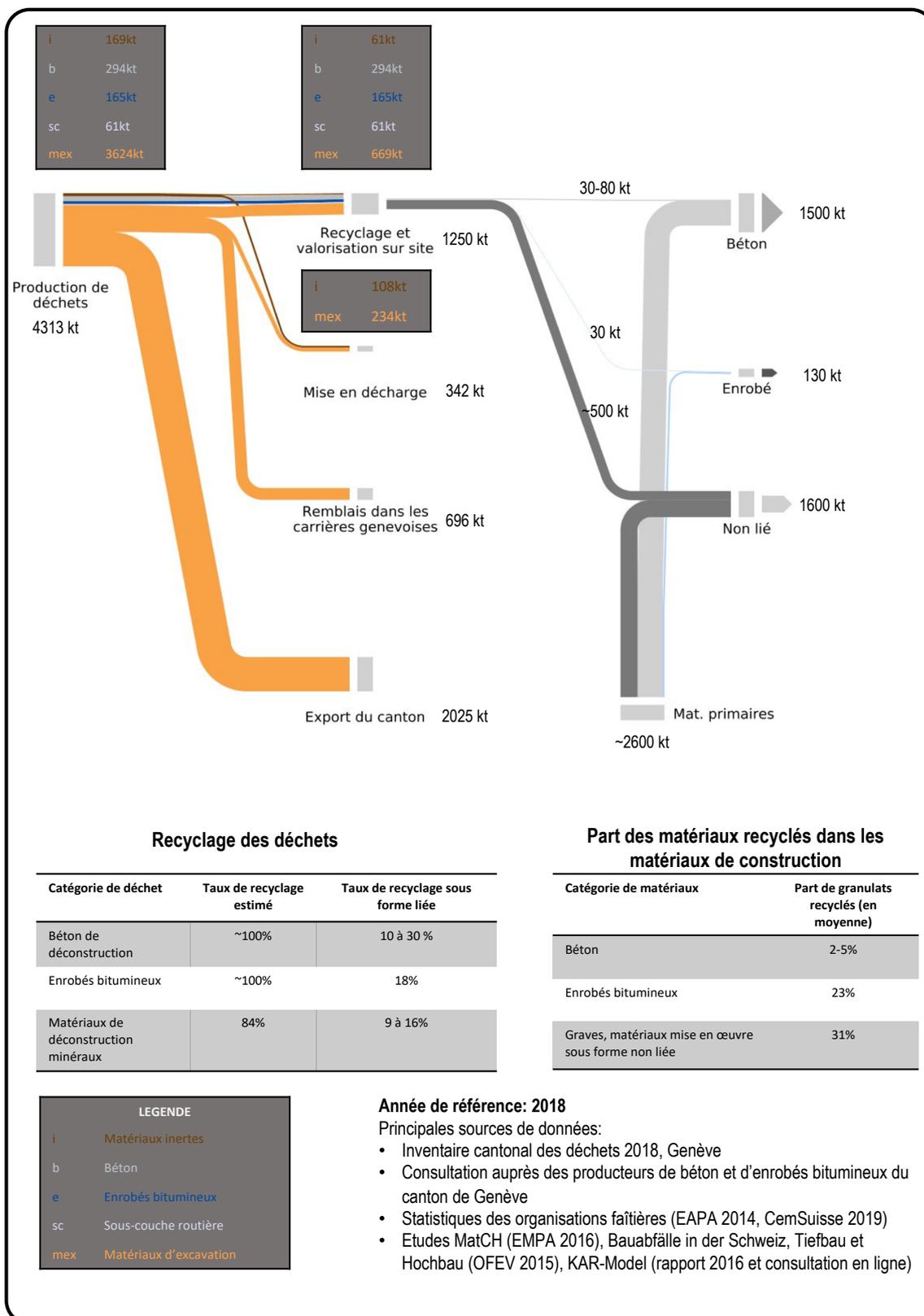
- Conférences des ingénieurs cantonaux (CIC),
- Conférence des chefs des services cantonaux des constructions et des architectes cantonaux (KB'CH),
- Cercle Déchets de la conférence des chefs des services de la protection de l'environnement (CCE).

**Annexe 3 : Tableau des acteurs contactés**

| NOM             | Prénom    | Entité                    | Sujet   |
|-----------------|-----------|---------------------------|---|
| ARSON           | Joseph    | Maulini                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Projets filière béton</li> </ul>   |
| BEAUGHEON       | Julien    | OCBA                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Stratégie durabilité OCBA</li> <li>Liste de projets intéressants</li> </ul>  |
| BESSON          | Adrien    | Perreten & Milleret       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Projet TPG En Chardon</li> </ul>   |
| BULLIARD        | Serge     | OCGC                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Listes projets intéressants</li> <li>Contacts sur projets</li> </ul>   |
| WITTWER         | Raphaël   |                           |   |
| CANAMERAS       | Jorge     | OCGC                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Projet Tunnel des Nations</li> </ul>   |
| COUPIN          | James     | Colas                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Situation pour la filière des enrobés bitumineux</li> <li>Liste de projets intéressants</li> </ul>                       |
| DAVID-CRUZ      | Denis     | Piasio                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Situation pour la filière des matériaux d'excavation</li> <li>Chaulage</li> <li>Liste de projets intéressants</li> </ul> |
| BERTRAND        | Barbara   |                           |   |
| GIET            | Clémence  |                           |   |
| DI PADOVA       | Nicola    | GESA                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Projet TPG En Chardon</li> </ul>   |
| DORTHE          | Laurent   | Gravière Claie-Aux-Moines | <ul style="list-style-type: none"> <li>Projet Gravière Claie-Aux-Moines (non retenu)</li> </ul>   |
| GIROD           | Matthieu  | Marti                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Listes projets intéressants</li> </ul>   |
| GIULIANO        | Patrice   | OCGC                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Projet Route de la Capite</li> </ul>   |
| IOANNIDES       | Yannos    | Comptoir Immobilier       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Projet Communaux d'Ambilly</li> </ul>  |
| KARMASS         | Nadia     | AlterEgo                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Projet Coupe Gordon-Bennett</li> </ul>   |
| MANTILLERI      | Roland    | EDMS                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Projet Communaux d'Ambilly</li> </ul>  |
| NOVOA-GILLIERON | Fanny     | T-ingénierie              | <ul style="list-style-type: none"> <li>Projet 15 kV - CFF</li> </ul>  |
| ROTH            | Raphaël   | OCGC                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Projet Tram de Bernex</li> </ul>   |
| STERN           | Manuel    | Probéton                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Situation pour la filière du béton</li> <li>Liste de projets intéressants</li> </ul>                                     |
| TAGAND          | Romain    | CSD                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Projet Tunnel des Nations</li> </ul>   |
| VRETENAR        | Donatella | GESDEC                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Projet TPG En Chardon</li> </ul>   |
| BAGNOUD         | Alexandre | SIG                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Utilisation de béton maigre de recyclage</li> </ul>  |
| CANIVET         | Eric      | CFF                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Projet 15 kV – CFF</li> <li>Utilisation de béton maigre de recyclage</li> </ul>  |

### Annexe 4 : Estimation des flux de déchets et matière

Une estimation des flux de déchets et de matière a été réalisée pour le canton de Genève à partir de différentes sources de données et d'information. Elle est représentée à la figure ci-après :



Les sources principales de données sont indiquées sur la figure. En particulier,

- Les données relatives à la génération de déchets et à leur destination (recyclage, décharge, remblais, export) correspondent à l'inventaire cantonal des déchets 2018, pour les différentes fractions mentionnées.
- Les données relatives à la consommation par le secteur de la construction de béton, enrobés et matériaux non liés ainsi que de matériaux primaires correspondent à des estimations nationales (voir études citées en référence). Elles ont été extrapolées à l'échelle cantonale proportionnellement à la population et à la longueur du réseau routier (ce dernier pour l'enrobé bitumineux).
- Les quantités de granulats d'enrobés utilisée dans la production de béton recyclé correspond pour la valeur basse de la fourchette aux quantités indiquées par les entreprises Holcim et Pro Béton pour l'année 2018 (ensemble, ces deux entreprises fournissent l'essentiel du béton produit en central du canton de Genève, soit environ tous bétons confondus 600 000 t). La valeur haute de la fourchette correspond à une extrapolation des mêmes taux à l'ensemble des bétons (les bétons pour lesquels nous n'avons pas d'information sont pour l'essentiel produit en centrales foraines, l'essentiel des bétons de recyclage étant produit en central, notamment pour des raisons de contraintes logistiques, nous faisons l'hypothèse que le taux moyen est au plus égal à celui des bétons produits par Holcim et Pro Béton).
- L'utilisation de matériaux recyclés sous forme non liée est estimée par bilan de masse.

Il est par ailleurs intéressant de noter les éléments suivants :

Pour les enrobés bitumineux, l'entreprise TECVIA indique écouler en moyenne 56% des agrégats d'enrobés de ce que lui permettrait la norme SN 640 431-1-NA / EN 13108-1. C'est principalement sur les enrobés ACT (enrobés bitumineux pour couches de base) qu'il existe aujourd'hui un potentiel résiduel : le taux moyen d'agrégat d'enrobé étant de 25%, alors que la norme permettrait d'en intégrer jusqu'à 60% (notamment faute de demande des maîtres d'ouvrages). Ainsi, selon ces estimations fournies par TECVIA, en exploitant totalement le potentiel de la norme, il serait possible d'écouler 24 kt additionnels de déchets bitumineux sous forme liée, soit pour l'année 2018, **jusqu'à 33% de recyclage sous forme liée**. Ceci reste inférieur à l'objectif de 50% fixé dans le PGD. Il existe donc un verrou normatif sous cet angle.

Il n'existe pas de norme fixant de taux maximal de granulats de béton recyclé. Dans la pratique, il est possible de produire des bétons maigres avec 100% de granulats de béton recyclés et les entreprises suisses les plus innovantes en la matière produisent certains bétons classés avec plus de 50, voir 60% de granulats recyclés.

Un béton de recyclage au sens de la norme SIA 2030 comporte au moins de 25% de granulats recyclés. Finalement, le label ECO fixe pour exigence dans les bétons de recyclage 40% de granulats recyclés pour les bétons de construction, 80% pour les bétons de remplissages, d'enrobages et lits de béton.

Ainsi on peut observer que :

- Pour écouler la totalité des bétons de déconstruction sous forme liée (objectif PGD), il faudrait en moyenne atteindre un taux de 20% de granulats recyclés à Genève.
- Environ 25% des bétons sont des bétons maigres ou bétons à la formule (destinés pour l'essentiel aux remplissages, enrobages et lits de béton) : avec un taux de 80% de granulats recyclés pour ces bétons, il serait possible d'écouler chaque année 300 kt de bétons de démolition, soit la totalité de la génération de déchets de béton du canton.

## Annexe 5 : Synthèse des résultats du sondage ECOMAT

Dans le cadre de l'étude, un sondage a été élaboré et transmis aux acteurs du secteur de la construction le 30.10.19. Ce sondage visait 3 objectifs principaux :

1. Recueillir les attentes des participants par rapport à l'atelier ECOMAT du 20 novembre 2019 ;
2. Compléter et valider le premier diagnostic établi quant aux freins au recyclage des matériaux de construction en interrogeant les acteurs sur ce que sont les principaux points bloquants aux démarches de valorisation selon eux ;
3. Faire un appel à projets dans le cadre du référencement de projets.

### **Résumé :**

- > 120 personnes ayant reçu le sondage
- 60 réponses
- Bonne répartition des répondants dans les différents types d'acteurs (cf. Figure 1).
- Sondage visible au lien suivant : <https://forms.gle/J3tgQBd8gk3NfuBY9>
- Un retour sur les résultats du sondage a été présenté lors de l'atelier du 20.11.19. Cette présentation ainsi que le compte-rendu de l'atelier (préparé par le GESDEC) sont disponibles sur la communauté dédiée à la thématique<sup>1</sup> sur la plateforme Genie.ch.
- D'après les résultats du sondage, les participants ont principalement mis en avant des freins liés aux politiques publiques, suivis de près par les freins liés à la technique/culture professionnelle et par ceux liés à l'économie et au marché (cf. Figure 2).

---

<sup>1</sup> <https://www.genie.ch/community/pg/groups/1763/construction-deconstruction-comment-optimiser-la-gestion-des-dechets-de-chantier-et-favoriser-les-filieres-de-recyclage-et-de-reemploi/>

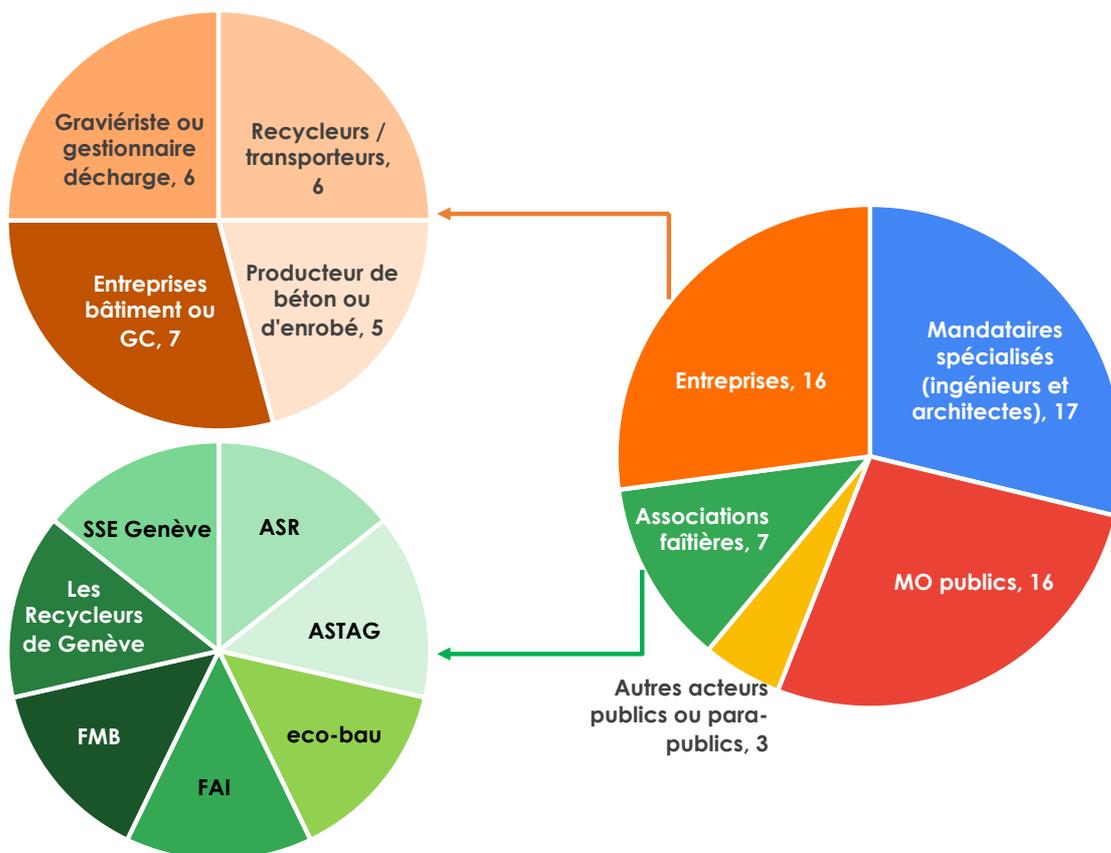


Figure 1 : Répartition des réponses au sondage par type d'acteurs

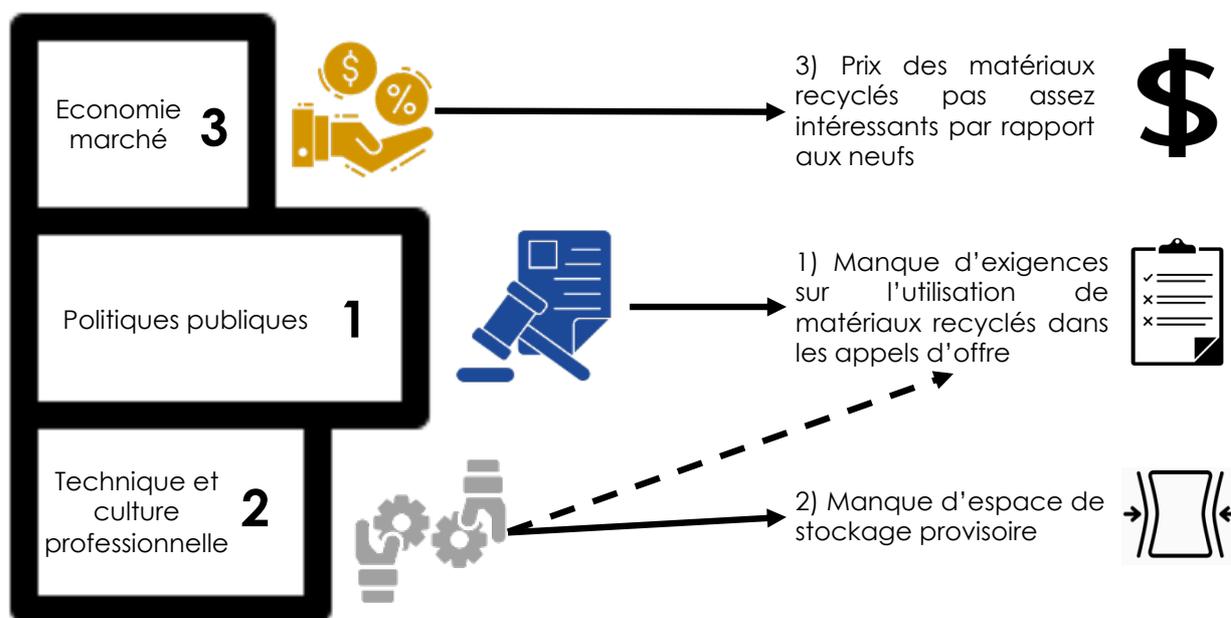


Figure 2 : Principaux freins au recyclage des matériaux de chantier selon les résultats du sondage mené auprès des acteurs du secteur en amont de la séance plénière du 20.11.19

## Annexe 6 : Note sur le référencement de projets

### 1.1 Critères de sélection des projets

Le référencement de projets de valorisation des matériaux minéraux de construction vise les objectifs suivants :

- Faire le bilan des expériences depuis la publication des guides ECOMAT<sup>GE</sup> ;
- Favoriser le partage d'expériences via la réalisation de fiches-projets mettant en avant les facteurs de réussite et les apprentissages du projet ;
- Servir de modèles et d'inspiration à d'autres chantiers en présentant des solutions pour surmonter certains obstacles courants aux démarches de valorisation des matériaux.

Il s'agissait notamment de privilégier les retours d'expériences sur le territoire cantonal, en particulier des chantiers publics. La priorité restait toutefois d'obtenir un panel de projets le plus utile possible en termes d'apprentissages et de solutions mises en œuvre.

Les projets référencés ont été choisis sur la base des aspects suivants pour obtenir la meilleure représentativité possible en termes notamment de :

- Filière de matériaux (matériaux d'excavations, enrobés bitumineux et béton) ;
- Type de valorisation / application, p.ex. :
  - Recyclage sous forme liée du béton issu de déconstructions (haut taux de granulats recyclés ou volume total de béton important) ;
  - Utilisation de béton recyclé avec granulats mélangés RC-M ;
  - Valorisation in situ – concassage/recyclage sur place du béton ;
  - Valorisation directe des matériaux d'excavations par remodelage de terrains ;
  - Valorisation directe des matériaux d'excavations comme matières premières pour la production de matériaux de construction ;
  - Recyclage sous forme liée des granulats bitumineux ;
- Taille de chantiers ;
- Maîtrise d'ouvrage publique et privée.

Les projets retenus ne sont pas forcément des projets modèles ou parfaits mais ils présentent des démarches abouties en termes de valorisation de matériaux ou d'utilisation de matériaux de construction recyclés permettant d'établir des apprentissages.

### 1.2 Processus de sélection des projets

Une première liste de projets a été établie sur la base des exemples évoqués lors de divers entretiens/séances et des retours obtenus à l'appel à projets du sondage.

Les personnes ayant proposé des projets ont été contactées pour vérifier la pertinence de ces projets. Il s'est avéré que certains des projets mentionnés en réponse en sondage ne présentait finalement pas un intérêt à être référencer dans le cadre de cette étude.

Le nombre et la diversité des projets étant encore trop restreinte, des entretiens avec des acteurs clés de chacune des trois filières de matériaux ont notamment été menés dans l'optique d'étoffer la liste des projets. Les principaux maîtres d'ouvrage publics (OCGC et OCBA) ont été également été sollicités dans ce but.

La liste des projets à référencer et son évolution a été régulièrement soumise au GESDEC en vue d'une priorisation et pour garantir son adéquation aux objectifs visés.

Il s'est avéré à travers les nombreux entretiens d'acteurs et les appels à projets lancés que le nombre de réalisations exemplaires en termes de valorisation des matériaux ou d'utilisation de matériaux de construction recyclés à Genève est encore assez faible.

La liste finale des projets référencés est la suivante :

| Projets (chantiers)                      | Pertinence par rapport au type d'application   | Matériaux concernés    |
|--|--|------------------------|
| Coupe Gordon-Bennett (GE) <b>Privé</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Valorisation in situ</li> <li>Béton radier et d'enrobages recyclé (n°1, n°2 Brochure ECOMAT)</li> </ul>   | Béton                  |
| Tram de Bernex (GE) <b>Public</b>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Usages divers de béton recyclé (dont béton de remplissage)</li> </ul>   | Béton                  |
| Projet SATIMAU <b>Privé</b>              | <ul style="list-style-type: none"> <li>Chantier de plus petite taille avec utilisation de béton recyclé</li> <li>Utilisation systématique de béton recyclé (avec 15% granulats recyclés)</li> </ul>  | Béton                  |
| 15kV CFF (GE) <sup>1</sup> <b>Public</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Remplissage fouilles en béton recyclé très fluide</li> </ul>  | Béton                  |
| Communaux d'Ambilly (GE) <b>Privé</b>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>100% valorisation sur place</li> <li>Modelage terrain (n°5, 7, 10, 11 ECOMAT 2016 ME)</li> </ul>  | Matériaux d'excavation |
| Tunnel des Nations (GE) <b>Public</b>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Traitement des matériaux d'excavation, valorisation in situ</li> </ul>  | Matériaux d'excavation |
| Dépôt TPG En Chardon (GE) <b>Privé</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Traitement des matériaux d'excavation (récupération des graviers) pour production de béton recyclé</li> </ul>   | Béton                  |
| Tram de Bernex (GE) <b>Public</b>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Utilisation d'enrobés recyclés (VALORCOL) - Demande d'utilisation de mat. recyclés dans l'AO</li> </ul>   | Enrobés bitumineux     |
| Route de la Capite (GE) <b>Public</b>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Utilisation de VALORCOL en couches de base et couches de finition. Route avec jusqu'à trafic T2 (assez forte sollicitation). Une partie de la route a été faite sans produits recyclés, l'autre moitié avec le VALORCOL (monitoring)</li> </ul> | Enrobés bitumineux     |

<sup>1</sup> Le projet 15kV n'a finalement pas été référencé, car il s'est avéré qu'aucune utilisation de béton de recyclage n'avait eu lieu sur ce projet. Pour plus d'informations sur l'utilisation de béton maigre de recyclage, voir l'annexe 8.

## Annexe 7 : Fiches-projet

- Projets « Béton » :

- Quartier Coupe Gordon Bennett
- Tram de Bernex
- Bâtiment mixte Satimau

- Projets « Matériaux d'excavation » :

- Belle Terre – Les Communaux d'Ambilly
- Route de Nations
- Centre de maintenance secondaire des TPG

- Projets « Enrobés bitumineux » :

- Tram de Bernex
- Route de la Capite



# QUARTIER COUPE GORDON BENNETT

BETON/ TRAITEMENT IN SITU

## INFORMATIONS GENERALES

### Localisation :

Ch. du Château-Bloch 11, 1219 Aïre - Vernier

**Date des travaux :** 2013 - 2014

**Maître d'ouvrage :** Implenia Development

**Entreprise générale :** Implenia Entreprise Générale

**Réalisation des travaux :** Implenia Construction

**Bureau spécialisé :** Alterego



## QUELQUES CHIFFRES



**Durée du chantier :** 4 ans

**Coûts des travaux en CHF :** 160 mio (CFC 2)

**Emprise du chantier :** 35'000 m<sup>2</sup>

**Volume SIA :** 250'000 m<sup>3</sup>

## LE PROJET EN BREF

Ancienne friche industrielle reconvertie en lotissement, le projet comprend 5 immeubles dont 4 de logement. Suivant la volonté du Maître d'ouvrage, le projet inclut le principe de revalorisation des matériaux minéraux engendré par la démolition et suit les exigences du label One Planet Living.

## VALORISATION DES MATERIAUX MINERAUX

Les bétons issus de la démolition des anciens bâtiments ont été traités par une installation foraine sur le site. Les granulats ainsi obtenus ont servi à fabriquer les bétons maigres nécessaires. Ils ont notamment été utilisés pour la réalisation du radier, des bétons de remplissage et de propreté (cf. fiches ECOMAT<sup>GE</sup> n°1 et 2). Une partie des matériaux d'excavation a été mis en œuvre pour combler les parafouilles.

### Bénéfices écologiques



Près de **60%** de bétons de démolition des anciens bâtiments ont pu être réintégré au nouveau projet.

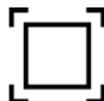


Environ **1'200 trajets** de camion non effectués à destination des décharges ou installations de traitement.

### Facteurs de réussite du projet de valorisation



**Objectifs d'obtention du label One Planet Living :** ainsi les conditions d'obtention du label ont orienté les choix en matière de recyclabilité.



**Place suffisante et quantité de matériaux à traiter :** ces deux éléments ont permis la mise en place d'un concasseur et d'une centrale foraine.



**Suivi par un bureau spécialisé :** identification des polluants et assainissement avant la déconstruction.

## ENJEUX ET SOLUTIONS DE VALORISATION MISES EN ŒUVRE

L'enjeu principal se trouvait au niveau de la place nécessaire pour le traitement in situ des matériaux issus de la démolition. L'échelle du chantier a rendu compétitif le recours à une installation. La gestion des nuisances générées par le concasseur et la centrale foraine ont également présenté des défis. Un suivi par un bureau spécialisé s'est avéré nécessaire pour répondre aux exigences environnementales de protection de l'air et de l'eau et assurer l'assainissement des polluants du bâtiment (amiante)

## ETAPES DU PROJET ET POINTS-CLE DE REUSSITE



### Conception – Planification du projet

Avec l'adoption du label One Planet Living, la question de la revalorisation des déchets minéraux produits a été intégrée au projet. Ainsi dès la phase de planification, le planning a intégré les étapes nécessaires à la valorisation in situ des déchets produits. L'utilisation des déchets minéraux issus de la démolition a ainsi été prévue pour la production des bétons maigres nécessaires au projet.



### Réalisation du projet – Chantier

Les diagnostics réalisés sur les anciens bâtiments ont montré la présence de polluants et le suivi d'un bureau spécialisé a permis d'assainir le bâtiment avant démolition et ainsi permettre une valorisation des éléments non pollués.

Le phasage a permis de réaliser une déconstruction ordonnée afin de pouvoir traiter et valoriser les matériaux minéraux de manière optimale avec la mise en place d'un concasseur pour les traiter et d'une centrale foraine pour les valoriser.



### Suivi du projet – Monitoring et fin de vie

Tout au long des travaux, un suivi était nécessaire afin de gérer les nuisances engendrées par l'installation de concassage des bétons (poussières et bruit).

## CARACTERISTIQUES DES MATERIAUX RECYCLES

**Type de matériaux :** granulats de béton pour faire du béton RC-B50<sup>1</sup> et matériaux d'excavation pour le comblement de parafouilles.

**Provenance :** béton de démolition des anciens bâtiments et terrassements.

**Quantité de matériaux recyclé :** 7'260 [t] de béton RC B50 et 7'130 [t] de matériaux d'excavation pour le comblement de parafouilles.

**Quantité de matériaux évacué :** 5'260 [t] de matériaux inertes de démolition et 59'715 [t] de matériaux d'excavation et de terre végétale.

## PRINCIPAUX APPRENTISSAGES

- ✓ L'adoption d'un label permet de fixer des objectifs de recyclage quantitatifs clairs ;
- ✓ La dépollution et la déconstruction ordonnée sont nécessaires pour revaloriser au mieux les matériaux ;
- ✓ La gestion de la pollution engendrée par le traitement in situ des matériaux est un élément important à considérer (p.ex. pollution de l'air avec les poussières générées par le concasseur)



<sup>1</sup> RC-B50 est un béton recyclé composé de granulats d'un diamètre de 50 [mm]



### INFORMATIONS GENERALES

**Localisation :** Route de Chancy, Bernex

**Date des travaux :** 2019 - en cours

**Maître d'ouvrage :** OCGC - SR

**Réalisation des travaux :** Implenia

### QUELQUES CHIFFRES

**Durée du chantier :** 24 mois

**Longueur du tronçon :** 2,3 km

**Coûts des travaux en CHF :** 100 Mio



**LE PROJET EN BREF :** Le projet du tram de Bernex comprend la refonte totale des réseaux souterrains, l'élargissement et la rénovation de la route ainsi que la prolongation du tram avec 4 nouveaux arrêts : Pré-Marais, Luchepelet, Robert-Hainard, Bernex-Vailly soit un prolongement de 2,3 km. De plus le projet prévoit des pistes cyclables et des chemins piétonniers ainsi que l'ajout de 200 arbres.

### VALORISATION DES MATERIAUX MINERAUX

Une quantité importante de béton est utilisée pour la construction des dalles des voies du tram (couche inférieure) ainsi que pour l'enrobage des canalisations et pour du remplissage de bacs à arbres notamment. Du béton de recyclage a été utilisé pour ces éléments.

#### Bénéfices écologiques



**46%** des bétons mis en œuvre à ce stade sont des bétons de recyclage<sup>1</sup>. Ces bétons ont une teneur en granulats de béton recyclés de 80% à 100%.



C'est déjà près de **500 trajets** de camions qui ont ainsi été évités. Les travaux n'étant pas terminés, il est encore difficile d'articuler un chiffre global sur les économies de matière réalisées (voir quantités estimées à ce stade sous « Caractéristiques des matériaux recyclés »).

#### Facteurs de réussite du projet de valorisation



**Exigences inscrites dans l'appel d'offres pour l'utilisation de matériaux issus du recyclage :** l'appel d'offres demandait explicitement l'utilisation de béton de recyclage pour certains éléments du projet.



Analyse et sélection des **éléments les moins sollicités** pour l'utilisation de béton de recyclage. Ceci diminue les contraintes et exigences sur ces bétons.

<sup>1</sup> Données au 30.04.2020, le **chantier est en cours**.

## ENJEUX ET SOLUTIONS DE VALORISATION MISES EN ŒUVRE

Pour ce chantier, avec de fortes sollicitations impliquées par le tram, le MO n'a pas voulu mettre de bétons de recyclage dans tous les éléments. Les éléments les moins sollicités, qui pouvaient être faits plus facilement à base de bétons de recyclage, ont été sélectionnés. La mise en œuvre de ces bétons recyclés a posé des difficultés liées à sa maniabilité et à son temps de séchage. Ces problèmes ont pu être réglés avec l'adaptation de la recette et l'ajout de sable primaire. En revanche, les performances techniques du béton recyclé une fois en place, n'ont posé aucun problème, n'étant pas inférieures à la performance atteignable avec des bétons primaires.

## ETAPES DU PROJET ET POINTS-CLE DE REUSSITE



### Conception – Planification du projet

L'appel d'offre exigeait des bétons recyclés pour les dalles inférieures ainsi que les bétons d'enrobage et était ouvert aux variantes d'entreprises mais sans précision du taux de granulats de béton exigé. Il a été demandé ultérieurement que les bétons de remplissage de bacs à arbre soient également en béton de recyclage. Cette demande arrivant après l'adjudication, le MO a pris la responsabilité de ce choix quant aux implications éventuelles en termes de délais et surcoûts.

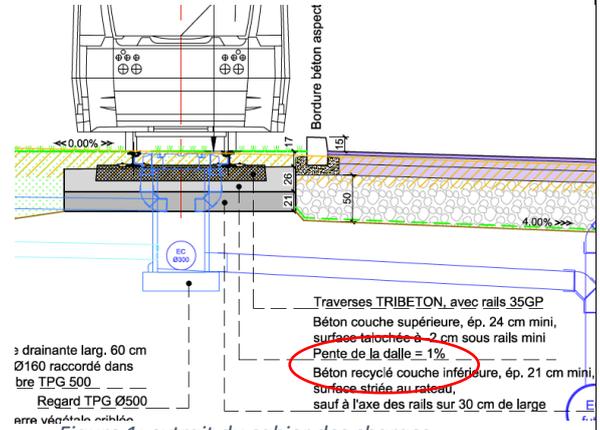


Figure 1: extrait du cahier des charges



### Réalisation du projet – Chantier

En ce qui concerne la mise en œuvre, l'utilisation de béton contenant des granulats de béton recyclés a diminué sa maniabilité et rendu l'opération plus difficile (béton moins fluide et séchage plus rapide). Pour pallier ces contraintes, il a été décidé d'ajouter une part de sable primaire (le sable naturel absorbe moins l'eau que le sable issu du concassage de béton de démolition).



### Suivi du projet – Monitoring et fin de vie

Les éléments réalisés en béton de recyclage sont ceux qui seront le moins sollicités et de ce fait aucun monitoring supplémentaire n'a été jugé nécessaire

## CARACTERISTIQUES DES MATERIAUX RECYCLES

**Type de matériaux :** Différents type des bétons ont été utilisés (ZB-67, ZB-73, ZB-144, ZB-147 ; ZB-150 soit du RC-B50, RC-B100 et du béton maigre CP100-250 selon le guide ECOMAT)

**Quantité de matériaux recyclés :** 6'250 m<sup>3</sup> (chiffres au 30.04.2020, amenés à changer)

**Quantité totale de matériaux utilisés :** 13'500 m<sup>3</sup> (chiffres au 30.04.2020, amenés à changer)

## PRINCIPAUX APPRENTISSAGES

- La demande explicite dans l'appel d'offre est une manière de garantir l'utilisation de produits recyclés. La seule ouverture aux variantes d'entreprises ne garantit pas que l'entreprise proposant des produits recyclés soit sélectionnée car elle est avant tout jugée sur son offre hors variante.
- Il est important d'avoir une réflexion sur les applications possibles de matériaux recyclés en amont. Certaines applications avec des exigences de performance moins élevées rendront l'utilisation de matériaux recyclés encore plus simple.
- La prise de responsabilité du côté de MO pour des choix faits hors adjudication (après l'attribution du mandat) a facilité l'utilisation de matériaux recyclés (béton de recyclage pour le remplissage des bacs d'arbres).





# BATIMENT MIXTE - SATIMAU

BETON

## INFORMATIONS GENERALES

**Localisation :** Route du Bois-de-Bay, 1242 Satigny

**Date des travaux :** 2019 – en cours

**Maître d'ouvrage :** Maulini

**Entreprise générale :** Maulini

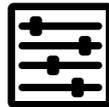
**Réalisation des travaux :** Maulini

**Bureau spécialisé :** SB Ingénierie

**Fournisseur des graviers :** Gravière Soreval



## QUELQUES CHIFFRES



**Durée du chantier :** 8 mois pour le gros-œuvre

**Coûts des travaux en CHF :** 5 Mio

**Volume SIA :** 56'000 m<sup>3</sup>

**LE PROJET EN BREF :** Le projet vise à optimiser les surfaces administratives et industrielles ainsi que les ateliers et espaces de stockage de l'entreprise de construction. De plus, un parking mutualisé composera une partie du bâtiment afin de répondre aux besoins de place de parcs de la zone industrielle du Bois-de-Bay.

## VALORISATION DES MATERIAUX MINERAUX

Les déchets en béton produits lors de la démolition des anciens bâtiments se trouvant sur le site, y compris de leurs fondations, ont été traités dans une installation à proximité directe du chantier (~150m). Ces derniers ont subi un concassage et ont été incorporés en tant que granulats de béton à hauteur de 15 % dans les bétons du chantier. Ainsi tous les bétons de démolition ont été revalorisés dans le projet.

### Bénéfices écologiques



Tous les bétons mis en œuvre ont un taux de **15 % de granulats de bétons**, indépendamment de leurs applications.

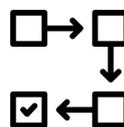


La substitution de granulats primaires par les granulats de béton issus de la démolition, a permis d'éviter la consommation de **475 m<sup>3</sup>** de gravier neuf.

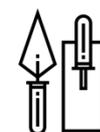
### Facteurs de réussite du projet de valorisation



**Acteur unique :** avec le rôle de MO, d'entreprise générale et de futur exploitant du site, Maulini avait la main sur toutes étapes de décision.



**Recette éprouvée :** l'utilisation de bétons composés de 15% de granulats recyclés ayant été adoptée depuis 2010 par l'entreprise, c'est une recette qui a pu être testée et faire ses preuves sur plusieurs projets.



**Facilité de mise en œuvre :** avec un taux réduit de granulats recyclés on bénéficie d'un produit qui présente les mêmes caractéristique qu'un béton classique. De ce fait, il n'y pas de différence avec un béton classique.

## ENJEUX ET SOLUTIONS DE VALORISATION MISES EN ŒUVRE

Les bétons de recyclage peuvent présenter des caractéristiques techniques plus contraignantes pour leur mise en œuvre, c'est un enjeu important sur les chantiers. Ces contraintes ont pu être évitées grâce à l'utilisation d'un béton présentant un taux de 15% de granulats recyclés (inférieur au taux de 25% permettant de le qualifier comme béton de recyclage selon la norme). La logistique est également simplifiée puisqu'un seul type de béton est utilisé partout. En résumé, la mise en œuvre de ce béton ne diffère pas d'un béton classique et n'implique pas de mesure spécifique pour sa mise en œuvre, mais offre un exutoire au béton de déconstruction du chantier.

### ETAPES DU PROJET ET POINTS-CLE DE REUSSITE



#### Conception – Planification du projet

Lors de la planification, le projet a intégré les phases de dépollution et de déconstruction permettant de valoriser les éléments de béton. L'utilisation des matériaux minéraux de démolition était intégrée à la production des bétons nécessaires au nouveau bâtiment.



#### Réalisation du projet – Chantier

Grâce à la situation du chantier, à proximité des entreprises de production de béton, le projet a pu traiter et se fournir localement, évitant de longs transports. Une fois démoli, les éléments de béton ont été traités pour être réintégrés aux bétons du nouveau bâtiment.



#### Suivi du projet – Monitoring et fin de vie

Étant donné que le béton mis en œuvre a les mêmes caractéristiques que le béton classiques, aucun suivi ou monitoring particulier n'est nécessaire.

### CARACTERISTIQUES DES MATERIAUX RECYCLES

**Type de matériaux** : il s'agit de granulats de béton issus de béton de démolition.

**Provenance** : le béton utilisé pour former les granulats est issu de la démolition des anciens bâtiments et divers chantiers sur le Canton.

**Quantité de matériaux recyclés** : 475 m<sup>3</sup> en tant que granulats de béton dont 155 m<sup>3</sup> issus du projet et 320 m<sup>3</sup> issus d'autres chantiers.

### PRINCIPAUX APPRENTISSAGES

- Un taux limité de granulats recyclés permet d'éviter les contraintes qui peuvent habituellement être rencontrées lors d'une utilisation de grande proportion de granulats recyclés.
- Un taux réduit de granulats recyclés mais généralisé à tous les types de béton encourage une utilisation plus systématique de béton de recyclage et permet ainsi d'écouler de grande quantité de matériaux recyclés.
- Avec un type de béton on évite de devoir mettre en place une chaîne logistique complexe.





# BELLE TERRE – LES COMMUNAUX D'AMBILLY

## VALORISATION IN SITU DES MATERIAUX D'EXCAVATION

### INFORMATIONS GENERALES

**Localisation :** Chemins Chantemerle et Plein-Sud, 1226 Thônex

**Date des travaux :** 2018 – 2021 (Prévu)

**Maître d'ouvrage :** Batima SA - C2I SA

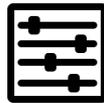
**Réalisation des travaux :** Marti SA, Perret Construction

**Bureaux spécialisés :** EDMS, Ecoservices, Karakas&Français



### QUELQUES CHIFFRES

**Durée du chantier :** 3 ans



**Coûts des travaux en CHF :** -

**Emprise du chantier :** 200'000 m<sup>2</sup>

**LE PROJET EN BREF :** Importante opération urbaine figurant parmi les « Grands projets » de l'agglomération du Grand Genève. Sept pièces urbaines ainsi qu'une école verront le jour. La première étape de 2018 à 2021 qui fait l'objet de cette fiche comprend l'école et les pièces urbaines A2 et B.

### VALORISATION DES MATERIAUX MINERAUX

Plus de 200'000 m<sup>3</sup> de déchets liés aux terrassements et aux excavations ont été produits. En vue de leur valorisation, une installation de chaulage pour les stabiliser a été installée. Une fois traités, ces matériaux d'excavation (ME) ont servi au remodelage du terrain, au comblement de parafouilles ainsi qu'au remplissage des encaissements (cf. fiches ECOMAT<sup>GE</sup> n°5, 6, 7, 10 et 11). C'est dans ce dernier cas qu'une stabilisation à la chaux était nécessaire.



### Bénéfices écologiques



**100%** des matériaux d'excavation ont été revalorisés in situ ou dans un rayon proche (à la nouvelle plage des Eaux-Vives).



Sans réutilisation sur place, **18'000 trajets en camions** auraient été nécessaires pour évacuer les matériaux contre seulement 1'500 camions pour amener les matériaux jusqu'à la plage des Eaux-Vives dans le cadre du projet.

### Facteurs de réussite du projet de valorisation



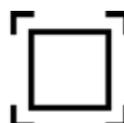
**Volonté du MO :** dès les prémices du projet, la gestion des matériaux a fait partie intégrante des considérations importantes du projet avec la volonté de ne rien évacuer et donc de valoriser sur place la totalité des matériaux excavés.



**PLQ incluant le domaine public :** ceci a permis au développeur de gérer de manière intégrée le projet, et ainsi d'optimiser les synergies entre les espaces publics et les pièces urbaines.



**Planification des opérations :** le planning s'est basé sur les phases de production et d'utilisation des matériaux d'excavation produits qui l'ont conditionné en grande partie.



**Place suffisante :** chantier avec une grande emprise réalisé en plusieurs phases permettant le stockage temporaire.

## ENJEUX ET SOLUTIONS DE VALORISATION MISES EN ŒUVRE

L'enjeu principal pour ce projet se trouvait au niveau de la communication et la coordination entre les acteurs, points essentiels à une réflexion globale et transversale. Le pilotage du projet avec une délégation de la partie des travaux sur le domaine public (DP) de la commune vers le maître d'ouvrages des pièces urbaines a permis d'avoir une approche intégrée et ainsi de réaliser l'objectif de valoriser la totalité des matériaux d'excavation dans le périmètre élargi du projet (pièces urbaines et DP).

### ETAPES DU PROJET ET POINTS-CLE DE REUSSITE

#### Conception – Planification du projet



Dès les premières réflexions la question de la gestion des grandes quantités de matériaux d'excavation qu'engendrerait le projet s'est posée. En effet, de par sa situation sur la rive gauche où il n'y a pas d'exutoire pour ces matériaux, il fallait trouver une alternative à leur évacuation vers des gravières éloignées. L'idée de valoriser la totalité de ces matériaux dans le périmètre du projet a vite été acceptée étant donné les implications en transport (logistique et financière) que cela représentait.

Pour ce faire, tout le projet s'est construit avec un point d'attention concernant la gestion des matériaux d'excavation pour permettre leur stockage temporaire jusqu'à leur remise en place. Une démarche de co-conception du projet entre le développeur des pièces urbaines et la commune, responsable du domaine public, a été formalisée par une charte.

#### Réalisation du projet – Chantier



Le phasage prévu a permis de réaliser les terrassements afin de pouvoir traiter et valoriser les matériaux de manière optimale avec la mise en place d'équipements pour le chaulage sur site. A noter que ce chantier avait la place nécessaire pour de telles installations et pour le stockage temporaire, notamment grâce au partenariat entre les travaux de pièces urbaines et ceux du DP.

#### Suivi du projet – Monitoring et fin de vie



Un suivi par un bureau spécialisé a été fait tout au long du projet. En effet, la gestion et le stockage des matériaux d'excavation a des implications au niveau de la gestion des eaux notamment.

### CARACTERISTIQUES DES MATERIAUX VALORISES

**Type de matériaux :** Matériaux d'excavation (ME) et terre végétale (TV). Une stabilisation à la chaux a été nécessaire pour les matériaux utilisés pour le remplissage des encaissements.

**Provenance :** le chantier (valorisation in situ).

**Quantité de matériaux valorisés :** 120'000 m<sup>3</sup> de ME et 30'000 m<sup>3</sup> de ME stabilisés, 61'000 m<sup>3</sup> de TV.

**Quantité totale de matériaux :** 150'000 m<sup>3</sup> de ME produits et valorisés sur site, et 75'000 m<sup>3</sup> de TV dont une majorité valorisée sur site.

### PRINCIPAUX APPRENTISSAGES

- Fixer le plus tôt possible dans le projet **la question de la valorisation des matériaux** permet d'anticiper des solutions pour la mise en œuvre et d'éviter les difficultés lors de la phase de réalisation. Dans le cas présent, ceci a été fait **au niveau du PLQ**.
- **Une charte de développement durable avec le principe de co-conception privé/public** a été élaborée encourageant une approche transversale et intégrée notamment au niveau de la gestion des matériaux d'excavation.





# ROUTE DE NATIONS

## MATERIAUX D'EXCAVATION/ VALORISATION IN SITU

### INFORMATIONS GENERALES

**Localisation :** Route des Nations, Le Grand-Saconnex

**Date des travaux :** 2017 – 2022 (Prévu)

**Maître d'ouvrage :** OCGC

**Réalisation des travaux :** Marti SA

**Bureaux spécialisés :** CSD, T-Ingénierie



### QUELQUES CHIFFRES

**Durée du chantier :** 5 ans



**Coûts des travaux en CHF :** 130 Mio

**Volume terrassé :** ~250'000 m<sup>3</sup>

**LE PROJET EN BREF :** La route des Nations est une nouvelle infrastructure routière qui sert à relier l'autoroute au quartier des organisations internationales et à la route de Lausanne. Cette nouvelle infrastructure routière, construite dans sa plus grande partie en tranchée couverte et en tunnel, sera raccordée à l'extrémité nord à la nouvelle jonction autoroutière du Grand-Saconnex et, dans sa partie sud, sur l'avenue Appia. Grâce à la construction de la route des Nations qui libère de l'espace en surface, la commune du Grand-Saconnex va pouvoir aménager de nouvelles infrastructures.

### VALORISATION DES MATERIAUX MINERAUX :

Près de 250'000 m<sup>3</sup> de matériaux minéraux ont été produits par les travaux de terrassement. Pour les traiter, une installation de concassage, criblage et lavage a été montée sur le site du chantier. Une fois traités, les matériaux ont été utilisés pour du remodelage de terrain, le comblement des parafouilles et une partie du remplissage des encaissements de la route (cf. fiches ECOMAT<sup>GE</sup> n°6 et 7).

### Bénéfices écologiques



Au total, plus de **50 %** des matériaux d'excavation produits ont été valorisés. Plus de 40% des ME valorisés in situ et plus de 10% valorisés en installation de traitement ou sur d'autres chantiers.



C'est plus de **9'000 camions de 12m<sup>3</sup>** qui auraient été nécessaires pour évacuer les matériaux s'ils n'avaient pas été valorisés dans le projet.

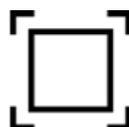
### Facteurs de réussite du projet de valorisation



**Objectif de revalorisation intégré dès l'avant-projet avec** évaluation des volumes de matériaux d'excavation produits



**Installation foraine de traitement adaptée disponible :** réutilisation de l'installation du chantier CEVA.



**Place suffisante :** le stockage longue durée et l'installation de traitement demandent une grande emprise sur le terrain.

## ENJEUX ET SOLUTIONS DE VALORISATION MISES EN ŒUVRE

Le principal enjeu pour la valorisation des matériaux d'excavation sur ce projet a été la coordination entre les différents chantiers. D'autres défis ont été posés par une géologie compliquée et variée. Cette dernière a limité la quantité de matériaux valorisables via l'installation de traitement sur site utilisée pour extraire les graviers des matériaux d'excavation et de percement du tunnel pour la fabrication du béton.

### ETAPES DU PROJET ET POINTS-CLE DE REUSSITE



#### Conception – Planification du projet

Le projet initial ne prévoyait pas d'installation de traitement in situ et une grande partie des matériaux devait être valorisée sur le chantier voisin au Près-du-Stand « Le Mérlan », lequel a été abandonné. De nouvelles pistes ont alors dû être trouvées.

Suite à l'adjudication, l'entreprise a proposé de monter une installation de traitement sur site permettant ainsi de traiter les matériaux issus de la tranchée et du tunnel.

#### Réalisation du projet – Chantier



Lors des travaux de terrassement, une partie des matériaux d'excavation a été utilisée pour réaliser une butte temporaire afin de protéger les habitations à proximité du chantier.

Le reste des matériaux issu du tranché et du percement du tunnel a été stocké sur la parcelle du chantier en attendant d'être utilisé afin de couvrir la tranchée et de remblayer les parafoilles.

Les matériaux de qualité suffisante ont été traités via l'installation qui les concasse, les lave afin d'en sortir les graviers qui seront utilisés pour la production de béton.



#### Suivi du projet – Monitoring et fin de vie

Un chantier de cette envergure a nécessité un suivi constant par un bureau spécialisé. La gestion de matériaux, de leur excavation à leur remise en place en passant par leur stockage et traitement implique un contrôle afin de minimiser les nuisances qui en découlent.

### CARACTERISTIQUES DES MATERIAUX VALORISES

**Type de matériaux :** la terre végétale ainsi qu'une partie de matériaux d'excavation

**Provenance :** travaux de terrassements et de percement du tunnel.

**Quantité de matériaux valorisés :** 76'000 m<sup>3</sup> pour le remblayage de parafoilles et remise en état du terrain, 16'000 m<sup>3</sup> après traitement dans une installation sur Genève, 15'000 m<sup>3</sup> ont servi à la construction d'une piste d'atterrissage en France voisine.

**Quantité totale de matériaux :** C'est 250'000 m<sup>3</sup> de matériaux d'excavation et de terre végétale qui ont été produits au total et 102'000 m<sup>3</sup> envoyés en décharge de type A en Suisse.

### PRINCIPAUX APPRENTISSAGES

- ✓ Les chances de trouver et réussir à mettre en œuvre des solutions de valorisation des matériaux augmentent plus les pistes sont étudiées tôt dans le projet.
- ✓ La géologie peut réserver des surprises quant à la qualité des matériaux excavés et limiter l'extraction des fractions intéressantes pour la production de béton. Une étude géotechnique préalable au chantier est un atout.





# CENTRE DE MAINTENANCE SECONDAIRE DES TPG

## MATERIAUX D'EXCAVATION/TRAIEMENT ET VALORISATION

### INFORMATIONS GENERALES

**Localisation :** « En Chardon », 1224 Vernier GE

**Date des travaux :** 2013 – 2018

**Maître d'ouvrage :** TPG

**Réalisation des travaux :** Implenla

**Bureaux spécialisés :** CSD, Perreten et Milleret

**Gestion des matériaux d'excavation :** GESA



### QUELQUES CHIFFRES

**Durée du chantier :** 6 ans



**Coûts des travaux en CHF :** 330 Mio

**Emprise du chantier :** 33'000 m<sup>2</sup>

**Volume SIA :** 450'000 m<sup>3</sup>

### LE PROJET EN BREF

Le projet répond au besoin de remplacer le dépôt des TPG de la Jonction. Construit à proximité directe de l'Aéroport de Genève, il devait respecter des limitations du gabarit constructible imposé par le cône de sécurité de l'aéroport, ce qui a conduit à réaliser une grande partie de l'ouvrage en sous-sol. En conséquence, une grande quantité de matériaux d'excavation a été produite.

### VALORISATION DES MATERIAUX MINERAUX

Traitement de plus de 600'000 m<sup>3</sup> de matériaux d'excavation chez le graviériste après leur acheminement via une bande convoyeuse. Après criblage, concassage et selon les cas, lavage et stabilisation, les matériaux ont été séparés en différentes fractions (matériaux de remblais stabilisés ou non et graviers 10/40,40/100,0/60). Ils ont ainsi pu être réutilisés en tant que graves naturelles, graves à béton ou à des fins de remblayage.

#### Bénéfices écologiques



Près de **50%** des matériaux d'excavation ont été valorisés, l'autre moitié a été remise en culture en gravière.



La mise en place de la bande convoyeuse a permis une **économie d'environ 30'000 trajets** par camion.

#### Facteurs de réussite du projet de valorisation



**Réflexion** commune entre le GESDEC et les TPG pour fixer un **objectif minimum** de valorisation des matériaux d'excavation à **20% dans l'appel d'offres**. De plus, la volonté de **réduire les mouvements de camions** était un point d'attention particulier.



**Proposition de solution innovante pour atteindre l'objectif fixé :** l'entreprise GESA a élaboré un concept permettant de valoriser au mieux les matériaux d'excavation malgré leur qualité médiocre.



**Proximité entre le chantier et l'installation de traitement des matériaux :** la distance de seulement 1,6 km entre le chantier et leur lieu de traitement a rendu compétitif la mise en place d'une bande convoyeuse. Ceci a permis de réduire drastiquement les trajets par camion.

## ENJEUX ET SOLUTIONS DE VALORISATION MISES EN ŒUVRE

De par sa situation à proximité directe de la piste de l'aéroport, le chantier était soumis à un gabarit très limité. Ceci a forcé à concevoir le projet en sous-sol et donc à excaver de grands volumes de matériaux impliquant de grands moyens de transports pour les évacuer.

En tant que chantier soumis à l'Office Fédérale du Transport (OFT), ce dernier a recommandé le transport par le rail. Ceci allait également dans le sens du souhait des TPG de limiter le trafic de camions. La mise en place et l'obtention des autorisations nécessaires pour la bande convoyeuse prenant du temps, ceci a représenté un défi étant donné le délai court entre l'attribution des travaux avec l'objectif de valorisation fixé et leur réalisation.

La qualité médiocre des matériaux d'excavation limitait leur traitement en vue de leur valorisation. Une solution a été proposée par l'entreprise en charge de leur traitement pour augmenter le rendement de l'opération en y ajoutant des matériaux grossiers (graviers) et ainsi obtenir des fractions exploitables.

## ETAPES DU PROJET ET POINTS-CLE DE REUSSITE

### Conception – Planification du projet



La gestion du flux de matériaux d'excavation produits sur le chantier était complexe vu que le chantier se situait le long d'un axe routier avec une grande densité de trafic et près d'une ligne de tram qui devait rester en fonction. L'utilisation d'une bande convoyeuse, bien qu'impliquant des travaux supplémentaires de mise en place, a permis de réduire drastiquement le nombre de trajets en camions nécessaires.

### Réalisation du projet – Chantier



Les premiers essais de traitement des matériaux d'excavation ont mis en évidence une teneur en matière fine élevée rendant impossible leur valorisation directe. Une solution a été trouvée : des matériaux grossiers issus de la gravière ont été mélangés aux matériaux issus du terrassement. Ainsi mélangés, ils subissent le traitement de concassage et criblage, ce qui permet de reconstituer des fuseaux granulométriques exploitables.

### Suivi du projet – Monitoring et fin de vie



Tout au long du chantier un monitoring a été mené par un bureau spécialisé afin de s'assurer de l'atteinte des objectifs fixés. Ce dernier a consisté en un suivi des quantités provenant du chantier puis des exutoires des matériaux une fois traités. Le résultat est que l'objectif minimum de 20% de matériaux valorisés a été largement atteint avec environ 50% de matériaux d'excavation valorisés aux termes des travaux d'excavation.

## CARACTERISTIQUES DES MATERIAUX VALORISES

**Type de matériaux :** Mélange de matériaux d'excavation mélangés à des graviers traités dans une installation pour former différents types de granulats et graves.

**Provenance :** Matériaux d'excavation issus du projet, matériaux grossiers ajoutés provenant de la gravière

**Quantité de matériaux recyclés :** 346'000 m<sup>3</sup> au total soit 244'416 m<sup>3</sup> de graves à béton ou naturelles, 78'658 m<sup>3</sup> de remblais stabilisés à la chaux et 9'966 m<sup>3</sup> de remblais non-stabilisés.

**Quantité de matériaux totale :** 676'000 m<sup>3</sup> de matériaux d'excavation ont été produits, 346'000 m<sup>3</sup> valorisés comme matériaux de construction et 340'000 m<sup>3</sup> en comblement de gravières.

## PRINCIPAUX APPRENTISSAGES

- L'inscription d'exigence minimale du taux de valorisation des matériaux d'excavation dans l'appel d'offre facilite grandement l'atteinte de taux de valorisation élevés.
- Prendre en compte au plus tôt les implications de la mise en place d'installation spécifique pour éviter des contretemps lors de la réalisation. Un système tels que la bande convoyeuse nécessite des autorisations et il est important d'entreprendre les démarches le plus tôt possible.
- Des solutions innovantes permettent de traiter des matériaux de qualité médiocre qui semblent, de prime abord, difficile à valoriser. Ceci permet de limiter le stockage définitif des matériaux.





## INFORMATIONS GENERALES

**Localisation :** Route de Chancy, 1233 Bernex

**Date des travaux :** 2019 - en cours

**Maître d'ouvrage :** OCGC - SR

**Réalisation des travaux :** Colas

## QUELQUES CHIFFRES

**Durée du chantier :** 24 mois

**Longueur du tronçon :** 2,3 km

**Coûts des travaux en CHF :** 100 Mio



**LE PROJET EN BREF :** Le projet du tram de Bernex comprend la refonte totale des réseaux souterrains, l'élargissement et la rénovation de la route ainsi que la prolongation du tram avec 4 nouveaux arrêts : Pré-Marais, Luchepelet, Robert-Hainard, Bernex-Vailly soit un prolongement de 2,3 km. De plus le projet prévoit des pistes cyclables et des chemins piétonniers ainsi que l'ajout de 200 arbres.

## VALORISATION DES MATERIAUX MINERAUX

Les cheminements piétonniers et pistes cyclables ont été réalisés avec des enrobés recyclés de type « Valorcol-T ». Ces derniers sont composés à hauteur de 70 à 100% de granulats d'enrobés recyclés. Les déchets d'enrobés provenant d'autres campagnes de reprofilage sont concassés pour en faire des agrégats d'enrobés. Ces derniers sont incorporés lors de la fabrication de nouveaux enrobés recyclés.

### Bénéfices écologiques



Deux types d'enrobés recyclés ont été utilisés allant de **70% à 100%** d'agrégats d'enrobés.

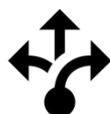


Les travaux n'étant pas terminés, il est encore difficile d'articuler un chiffre sur les économies de matière réalisés.



Enrobés recyclés produits et posés à une température inférieure aux enrobés classiques (140°C au lieu de 180°C) ce qui représente un gain d'énergie et une moindre émission de gaz à effet de serre.

### Facteurs de réussite du projet de valorisation



**Ouverture de l'AO aux variantes :** ceci permet aux entreprises de proposer des solutions innovantes.



**Garantie fournie par l'entreprise :** le MO a obtenu les mêmes garanties qu'avec un produit standard.



Pour **les éléments moins sollicités** tels que les pistes cyclables et les cheminements piétonniers, le choix a été fait d'utiliser des enrobés recyclés.

## ENJEUX ET SOLUTIONS DE VALORISATION MISES EN ŒUVRE

Pour ce chantier, avec une densité de trafic élevée, le MO n'a pas voulu mettre d'enrobés recyclés sur la voie de circulation principale. Néanmoins, grâce à l'ouverture de l'appel d'offres aux variantes d'entreprises, il a été possible de réaliser les éléments secondaires tels que les trottoirs et pistes cyclables avec au minimum 70% de granulats d'enrobés recyclés.

### ETAPES DU PROJET ET POINTS-CLE DE REUSSITE



#### Conception – Planification du projet

L'appel d'offre exigeait des granulats recyclés pour les revêtements des cheminements piétonniers et voies cyclables et était ouvert aux variantes d'entreprises. Vu le haut niveau de trafic motorisé sur la chaussée principale, la décision a été prise de garder un enrobé standard pour cette surface. En ce qui concerne la mise en œuvre de Valorcol-T, elle ne change pas d'un enrobé classique et n'a donc pas nécessité de planification particulière.



#### Réalisation du projet – Chantier

La mise en œuvre de Valorcol-T est identique à un enrobé classique hormis sa plus basse température de pose. Cette dernière se fait donc comme pour les revêtements classiques et ne nécessite pas de techniques ou logistiques particulières en phase de réalisation.



#### Suivi du projet – Monitoring et fin de vie

Étant donné le niveau de sollicitation relativement faible des enrobés recyclés et vue la garantie de performance équivalente à un revêtement classique, aucune mesure spécifique de monitoring n'a dû être mis en place.

### CARACTERISTIQUES DES MATERIAUX RECYCLES

**Type de matériaux :** deux types d'enrobés Valorcol-T ont été utilisés, l'un avec 100% de granulats d'enrobés et l'autre avec 70% de granulats d'enrobés.

**Provenance :** enrobés recyclés produits chez Tecvia-Colas, issus de diverses campagnes de reprofilage et de travaux d'entretien réalisées sur le Canton.

**Quantité de matériaux recyclés :** Valorcol-T à 100% recyclé : 3'775 m<sup>3</sup> et Valorcol à 70% recyclé : 740 m<sup>3</sup>

**Quantité totale de matériaux utilisés :** 7'865 m<sup>3</sup> d'enrobés si on ajoute aux Valorcol-T, l'enrobé non recyclé ACME (3'350 m<sup>3</sup>).

### PRINCIPAUX APPRENTISSAGES

- Laisser la possibilité à l'entreprise de proposer des variantes plus durables lors des AO permet d'augmenter le nombre de chantier qui mettent en œuvre des matériaux recyclés.
- Une garantie équivalente au produit substitué permet de rassurer les MO.
- La mise en œuvre d'enrobés recyclés ne pose pas de contraintes supplémentaires à la pose.





# ROUTE DE LA CAPITE

## ENROBE RECYCLE EN COUCHE DE LIAISON

### INFORMATIONS GENERALES :

**Localisation :** Route de la Capite : Ch. des Princes - Giratoire Pallanterie

**Date des travaux :** 2015

**Maître d'ouvrage :** OCGC - SR

**Réalisation des travaux :** Colas

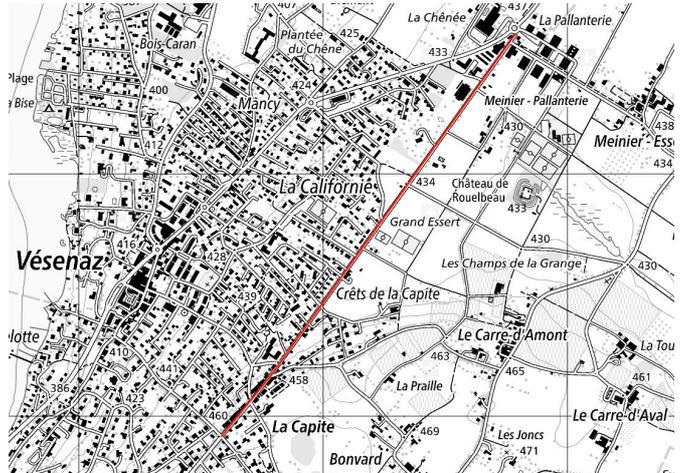
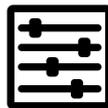
**Bureau spécialisé :** ERTEC

### QUELQUES CHIFFRES

**Durée du chantier :** 5 semaines

**Longueur du tronçon :** ~ 2 km

**Coût des travaux en CHF :** 1'060'000 CHF



### LE PROJET EN BREF

Les travaux à la route de la Capite ont été réalisés dans le cadre d'une campagne de reprofilage du canton. Sur un linéaire de 2 km : travaux de réfection sur un linéaire de 2 km de la couche de roulement avec pose de protection phonique et de la couche de liaison). La route de la Capite est une route de classe de trafic T2-T3.

### VALORISATION DES MATERIAUX MINERAUX

Pose d'enrobés recyclés tièdes (VALORCOL-T) en sous-couche (couche de liaison de 6.5 cm) (cf. fiche ECOMAT<sup>GE</sup> n°13) pour une partie du tronçon et monitoring de l'évolution du tronçon comparée à celle du tronçon réalisé en enrobés conventionnels non recyclés (enrobés AC B 16).

#### Bénéfices écologiques



La couche de liaison a été réalisée sur 40% du tronçon avec des enrobés recyclés. Le VALORCOL T est composé à 100% de granulats d'enrobés recyclés.



L'utilisation de matériaux recyclés a contribué à la préservation des ressources naturelles et a permis d'éviter la mise en décharge d'environ 330 m<sup>3</sup> soit l'équivalent d'une trentaine de camions de 12 m<sup>3</sup>.



Enrobés tièdes fabriqués à 140°C au lieu de 180°C permettant un gain énergétique et des émissions moindres de gaz à effet de serre.

#### Facteurs de réussite du projet de valorisation



**Proposition de l'entreprise acceptée par le MO :** tester de nouveaux produits plus écologiques comme les enrobés tièdes en conditions réelles d'exploitation (classe de trafic T2-T3).



**Garantie fournie par l'entreprise :** confirmation écrite que le produit recyclé était fourni avec les mêmes garanties de performance (5 ans) que le produit classique.



**Suivi par un laboratoire :** évolution de la chaussée monitorée chaque année et comparaison avec le tronçon réalisé en enrobés non recyclés.

## ENJEUX ET SOLUTIONS DE VALORISATION MISES EN ŒUVRE

L'enjeu principal pour ce projet concernait la garantie de qualité du produit recyclé par rapport à un produit standard. Les projets routiers ont de hautes exigences de performance (résistance de la chaussée aux sollicitations du trafic). L'enrobé recyclé utilisé avait déjà pu être mis en place avec succès sur des pistes cyclables et il s'agissait de tester son utilisation sur des routes avec un trafic plus important mais sans dépasser une classe de trafic T3 (route sollicitée modérément).

## ETAPES DU PROJET ET POINTS-CLE DE REUSSITE

### Conception – Planification du projet



Le projet prévoyait la pose d'un enrobé standard AC B16, non recyclé. L'entreprise mandatée pour la réalisation des travaux a proposé de mettre en œuvre un produit recyclé tiède, le VALORCOL-T, pour un coût similaire (variante d'entreprise). Au vu des bénéfices écologiques et des précédents retours d'expériences réussis du produit en piste cyclable, le maître d'ouvrage a accepté la proposition et a testé le produit recyclé sur près de la moitié du tronçon (850 m) sous conditions d'obtenir les mêmes garanties de qualité et durabilité qu'avec le AC B 16 et avec la planification d'un suivi de l'évolution du tronçon sur 5 ans.

### Réalisation du projet – Chantier



La mise en œuvre du produit recyclé n'a pas nécessité de techniques ou logistiques particulières et s'est déroulée de la même façon que pour un enrobé classique, sans surcoût.

### Suivi du projet – Monitoring et fin de vie



Un suivi (campagne de carottages annuels) a été mis en place pour monitorer l'évolution du tronçon sur 5 ans et comparer la portion de route réalisée avec des enrobés recyclés et l'autre. Un rapport est attendu pour septembre 2020 présentant les résultats de ce suivi. A ce stade, les résultats ne montrent pas de différences dans l'évolution des deux portions du tronçon et l'utilisation du produit recyclé est donc une réussite.

## CARACTERISTIQUES DES MATERIAUX RECYCLES

**Type de matériaux :** Enrobé recyclé VALORCOL-T composé de 100% de granulats d'enrobés recyclés et fabriqué avec la méthode tiède, soit à 140°C au lieu de 180°C pour un enrobé classique, permettant des économies d'énergie.

**Provenance :** enrobé fabriqué localement, dans la centrale d'enrobage TECVIA (Colas) à Genève.

**Quantité de matériaux recyclés :** Utilisation d'environ 1'020 [t] d'enrobés recyclés pour la couche de liaison de 6.5 cm d'épaisseur sur un tronçon d'environ 850 m de long et 6 m de large.

**Quantité totale de matériaux utilisés :** Au total, ~1'723 [t] d'enrobés recyclés et non recyclés ont été utilisés en couche de liaison et 940 [t] d'enrobés non recyclés, phono-absorbant SDA4 en couche de roulement.

## PRINCIPAUX APPRENTISSAGES

- Les entreprises peuvent proposer des solutions innovantes en termes de valorisation et d'utilisation de produits recyclés.
- Les produits recyclés peuvent être commercialisés avec les mêmes garanties de performance que les produits classiques et à des prix similaires.
- Il est important de s'entendre dès le début du projet sur les conditions de mise en œuvre du produit recyclé/de la démarche de valorisation (garanties de performance, suivi laboratoire) en vue de clarifier les responsabilités liées à la prise de risque.
- La mise en œuvre de ces enrobés recyclés ne nécessite pas de logistique particulière (pas de contraintes supplémentaires).
- Le monitoring réalisé pendant 5 ans a démontré les mêmes performances et évolutions sur les deux tronçons. Ce retour d'expérience réussi pourrait être intégré lors des prochaines mises à jour des fiches de prescriptions GC<sup>1</sup> en janvier 2021.



<sup>1</sup>Les fiches de prescriptions pour travaux de génie civil ont pour but de fixer certaines dispositions contractuelles propres au DI, en vue de l'établissement des offres et l'exécution des travaux sur le domaine public cantonal. Elles sont disponibles : <https://www.ge.ch/document/prescriptions-travaux-genie-civil>.

## **Annexe 8 : Note sur la mise en œuvre de bétons maigres dans les projets**

En termes de volume, le béton maigre représente un potentiel important pour écouler des granulats de béton issus de la démolition, notamment car il n'existe pas de taux maximum de granulats de béton recyclé dans les normes et car selon l'état de la technique, des bétons maigres avec 100 % de granulats de béton recyclés sont possibles (le label Minergie-ECO exige plus que 80% de granulats recyclés pour les bétons de remplissage). Cependant nous faisons le constat qu'à Genève encore très peu de projets sont réalisés avec du béton maigre issu du recyclage.

### **1.1 Référencement d'un projet « béton maigre »**

Dans le cadre du référencement de projets d'intérêt sous la forme de fiche prévu dans cette étude, le projet 15kV des CFF avait été identifié lors d'un entretien d'acteur comme un exemple de projets ayant mis en œuvre du béton maigre de recyclage pour l'enrobage des conduites de câbles et le remplissage des fouilles. Après entretien avec le bureau de génie civil en charge du suivi des travaux, il s'est avéré qu'aucun béton maigre recyclé n'avait été mis en œuvre, dans les différents tronçons du projet. L'utilisation de béton maigre recyclé n'a même jamais été réellement considérée comme une alternative, notamment par crainte d'interaction de résidus métalliques présents dans les granulats de béton avec le courant circulant dans les câbles 15kV.

Fort de ce premier constat et pour comprendre pourquoi il était difficile d'identifier des projets ayant mis en œuvre du béton maigre produit à base de granulats de bétons recyclés, des contacts additionnels avec 2 importants maîtres d'ouvrage utilisant du béton maigre ont été réalisés (SIG et CFF). Il en ressort les principaux éléments de réponses décrits aux chapitres suivants.

### **1.2 Problème d'adéquation entre l'offre et la demande**

Il semble exister un réel problème de coordination entre l'offre et la demande, en langage courant, on pourrait dire que c'est « le serpent qui se mord la queue ». En effet, deux constats peuvent être établis :

- D'un côté, la demande en béton de recyclage n'est pas explicite dans les appels d'offre du côté des maîtres d'ouvrage.
- De l'autre, l'offre en granulats de béton recyclés est perçue comme insuffisante.

Il convient de préciser ces deux constats.

Les maîtres d'ouvrage craignent un problème d'approvisionnement : que leurs fournisseurs ne puissent pas leur assurer l'approvisionnement en béton maigre recyclé par manque de stabilité dans l'approvisionnement en granulats de béton recyclé. Ils renoncent aussi souvent à exiger l'utilisation de granulats recyclés dans leurs appels d'offres par crainte de limiter le nombre de soumissionnaires et d'offres admissibles, voire d'encourager le recours à un approvisionnement externe au canton, ce qui serait contraire aux motivations écologiques de départ.

Toutefois, comme le montre l'analyse de flux de matières (cf. Annexe 4 – Flux de matières), un gisement réel de béton de démolition existe :

Ainsi on peut observer que :

- Pour écouler la totalité des bétons de déconstruction sous forme liée (objectif PGD), il faudrait en moyenne atteindre un taux de 20% de granulats recyclés à Genève.
- Environ 25% des bétons sont des bétons maigres ou bétons à la formule (destinés pour l'essentiel aux remplissages, enrobages et lits de béton) : avec un taux de 80% de granulats recyclés pour ces bétons, il serait possible d'écouler chaque année 300 kt de bétons de démolition, soit la totalité de la génération de déchets de béton du canton.

Figure 1: Extrait de l'Annexe 4 - Flux de matière

Le problème d'approvisionnement pourrait plutôt s'expliquer par l'absence d'une filière établie : tant que la demande n'est pas assez soutenue, les démarches visant à y répondre, et notamment la mise en place de filières de recyclage permettant de produire des granulats de béton recyclés adaptés à l'utilisation sous forme liée ne sont pas mises en place.

D'autres facteurs freinent probablement le développement de cette filière (ainsi que d'autres filières de recyclage) : la place nécessaire à une installation de traitement et au stockage des différentes fractions recyclés résultantes du concassage des bétons de démolition. De plus ces installations nécessitent d'obtenir des autorisations ce qui représente un frein supplémentaire pour les entreprises (cf. chapitres 3.3.1 et 3.3.3 du rapport).

Nous observons donc un problème d'adéquation entre l'offre et la demande. D'un côté les MO ont le sentiment que les entreprises qui fournissent les bétons recyclés n'ont pas les capacités de délivrer de manière stable des bétons avec de grandes proportions de granulats recyclés. De l'autre côté, nous avons les entreprises qui ont l'impression que les MO ne sont pas intéressés à inclure de grandes quantités de recyclés dans leurs projets. C'est du point de vue du recyclage une situation perdant-perdant, l'offre compte sur la demande pour se développer et la demande sur l'offre et la situation est « bloquée ».

### 1.3 Perspectives d'évolution

Dans le contexte de blocage entre offre et demande, le pouvoir public pourrait jouer un rôle de catalyseur :

Certains grands maîtres d'ouvrages publics et para-publics qui sont des grands utilisateurs de bétons maigres (travaux de canalisation et autres travaux de génie civil) font partie du groupe de travail ECOMAT-béton. Ce groupe de travail est une importante opportunité de dialogue.

Il convient d'accélérer les réflexions en cours côté demande pour intégrer des critères d'utilisation de granulats de béton recyclés dans les projets et lors des appels d'offres. Des prescriptions de taux minimaux dans les conditions générales et particulières gérées par ces principaux maîtres d'ouvrage pourraient sécuriser les producteurs de béton quant à la stabilité de l'offre et engager les investissements nécessaires dans les filières. D'autre part, les maîtres d'ouvrage devraient mettre en place des indicateurs et un système de suivi pour s'assurer que les objectifs et les exigences sont bien réalisés.

Côté offre, il convient de travailler avec les acteurs du recyclage et les producteurs de béton pour assurer que les flux de béton de déconstruction soient redirigés vers la production de béton. L'objectif du PGD de 100% de béton recyclé sous forme liée est un pas dans ce sens qu'il convient d'accompagner par des mesures pour lever les freins et faire évoluer les pratiques, par exemple dans le domaine de la déconstruction ordonnée et la transformation en granulats de recyclage.