

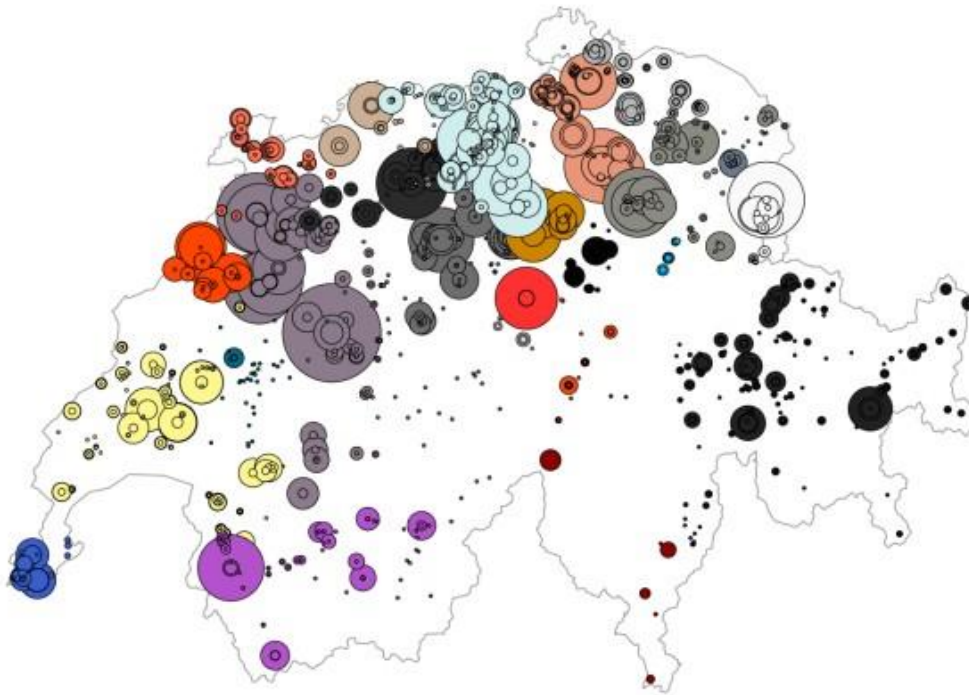
TINU SCHNEIDER
Datenanalyse

Martin Schneider
Dipl. Umwelt-Ing. ETH
Gartenstrasse 11
CH-3600 Thun

Telefon +41 (0)31 301 00 03
Mobil +41 (0)76 445 83 01
schneider@tinuschneider.ch
www.tinuschneider.ch

Élimination des matériaux d'excavation et de percement non pollués

Analyse du recensement national pour l'année de référence 2015



Auteur : Tinu Schneider Datenanalyse, Thoune
Sur mandat de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV)
Décembre 2017

Table des matières

Résumé	3
1 Introduction	4
Objectifs du recensement	4
2 Méthode	5
2.1 Données de base et terminologie	5
2.2 Réalisation du recensement 2015	6
3 Résultats	8
3.1 Résultats du recensement 2015	9
3.2 Comparaison 2010 et 2015	11
3.3 Volume stocké en 2010 vs 2015 dans les cantons	12
3.4 Total stocké par habitant en 2010 vs 2015	13
4 Discussion	14
4.1 Volume de stockage à l'avenir	14
4.2 Comparaison avec les dépenses dans la construction	16
4.3 Comparaison avec le modèle KAR	17
5 Conclusions	19
Annexes	21

Mandante	Arbenita Gapi Section Cycles matières premières Office fédéral de l'environnement OFEV
Auteur	Martin Schneider Tinu Schneider Datenanalyse Gartenstrasse 11 3600 Thoun

Clause de non-responsabilité

Cette étude a été réalisée sur mandat de l'OFEV.

Seul le mandataire est responsable du contenu.

Résumé

C'est la deuxième fois depuis 2011 que sont réalisés, pour la Suisse et la Principauté du Liechtenstein et pour l'année de référence 2015, un recensement et une analyse de données sur tous les sites de stockage des matériaux d'excavation et de percement non pollués et des volumes disponibles pour le stockage futur.

Les données nécessaires ont été fournies par les services cantonaux compétents. La majorité de ces données sont de bonne voire de très bonne qualité ; les résultats de l'analyse s'appuient donc sur une base solide.

En 2015 en Suisse, ce sont environ 18,78 millions en place (m^3) de matériaux d'excavation et de percement non pollués qui ont été stockés, dont 14,49 millions m^3 (77 %) sur des sites d'extraction, 2,84 millions m^3 (15 %) dans des décharges de type A et 1,44 million m^3 (8 %) dans des compartiments de type A. Vu la marge d'incertitude de ± 15 % admise pour les données de stockage de ces matériaux, la quantité totale de matériaux d'excavation et de percement non pollués stockés en Suisse en 2015 varie entre 16,35 et 22,12 millions de m^3 .

Les résultats concernant les volumes disponibles immédiatement pour le stockage de matériaux d'excavation et de percement non pollués montrent que la situation s'est quelque peu améliorée par rapport à 2010. De nombreux cantons peuvent stocker durant plusieurs années la quantité indiquée pour l'année de référence 2015. De même, pour ce qui est des capacités à long terme, de nombreux cantons déclarent disposer d'une réserve suffisante d'environ 10 ans.

Les paramètres « stockage par habitant » et « stockage par franc dépensé dans les nouvelles constructions » montrent que les différences entre cantons sont plus grandes qu'au sein d'un même canton ou qu'entre les années 2010 et 2015. Il est donc possible de conclure qu'une partie des matériaux d'excavation et de percement sont déplacés au-delà des frontières cantonales, de même que les relevés de données au sein d'un canton sont relativement consistants.

La somme des données des matériaux d'extraction et de percement stockés fournies par huit cantons (AG, BE, LU, SG, SO, TG, ZG, ZH) est quasiment égale aux chiffres déduits des différents modèles KAR (applicables aux flux de gravier, de matériaux d'extraction et de matériaux) issus de la déconstruction 12,39 millions m^3 . Cela signifie que la modélisation est possiblement utile pour la gestion et la qualité des données des cantons participants.

L'incertitude quant aux données relevées reste néanmoins élevée dans certains cantons. Des données robustes pour toute la Suisse ne seront donc disponibles que lorsque les cantons relèveront en continu les données dans le cadre de leur obligation de rendre compte et en garantiront la plausibilité.

1 Introduction

Le présent rapport traite du stockage des matériaux d'excavation et de percement non pollués qui remplit les exigences prévues à l'annexe 3, chiffre 1, de l'ordonnance sur les déchets (OLED, RS 814.600). En raison des grandes quantités produites et du fait que les matériaux d'excavations et de percement non pollués ne sont pas générés de façon centralisée, il est généralement difficile de quantifier les flux de matériaux. Les cantons ont toutefois besoin de chiffres fiables concernant la production annuelle de matériaux et les volumes disponibles dans les décharges et sites d'extraction pour établir leur plan de gestion des déchets conformément à l'art. 4 de l'OLED.

Les matériaux d'excavation et de percement non pollués peuvent, selon l'art. 19 de l'OLED, être éliminés comme matériaux de construction sur des chantiers ou dans des décharges, comme matières premières pour la fabrication de matériaux de construction, comme comblement de sites d'extraction (gravières, carrières) ou pour des modifications de terrain autorisées. Le stockage de ces matériaux est également admis dans les décharges. Le recensement réalisé par l'OFEV en 2011 sur les matériaux d'excavation et de percement de 2010 [OFEV 2011] visait à obtenir une vue d'ensemble à échelle nationale des capacités effectivement utilisées ou encore disponibles pour le stockage dans les gravières et les décharges de type A par canton. De plus, les données relevées peuvent être utilisées pour modéliser les flux de matériaux dans le domaine de la construction, p. ex. modèles KAR (www.kar-modell.ch).

Objectifs du recensement

La présente étude vise les objectifs suivants :

1. **Capacités à court et à long terme** : comme dans le premier rapport, il s'agit d'estimer les capacités de stockage à court et à long terme des sites à intégrer aux plans de gestion des déchets. Il s'agit également de détecter les éventuels problèmes de capacité d'élimination de ces matériaux.
2. **Comparaison** des résultats actuels avec ceux du recensement de 2011 et avec les résultats du modèle KAR.
3. **Modèle KAR** : les chiffres doivent en outre servir à améliorer la base de données du modèle KAR.

2 Méthode

2.1 Données de base et terminologie

2.1.1 Données de base

Ce travail de recherche fait la synthèse du recensement des matériaux d'excavation et de percement non pollués pour l'année de référence 2015. Comme pour le recensement 2011, les indications suivantes sur les sites de stockage ont été demandées aux cantons:

- Nom du site
- Commune d'implantation et code postal
- Type de stockage
 - Sites d'extraction de matériaux
 - Décharges de type A & compartiments de type A
- Coordonnées SIG (un point à l'entrée de l'installation, coordonnées x et y dans l'ancien système à 5 chiffres)
- Quantités stockées en 2015 en m³ en place
- Volume pouvant être comblé immédiatement, en m³ en place (volume effectivement disponible à court terme)
- Estimation du volume ouvert (volume disponible à long terme)

La présente étude **n'a pas recensé** les éléments suivants :

- les sites qui sont en service depuis moins d'un an,
- les modifications de terrain,
- les décharges qui fonctionnent uniquement pour un projet spécifique, et
- les flux d'importation et d'exportation de ces matériaux avec les pays voisins.

2.1.2 Définitions

Les différentes notions utilisées sont définies ci-après par souci de clarté :

- **Volume disponible immédiatement** : Le volume disponible immédiatement décrit la partie du volume ouvert qui peut être rempli à court terme.
- **Horizon statique H_s** : précise le nombre d'années disponibles pour stocker les matériaux d'excavation et de percement générés en 2015 jusqu'à combler entièrement le volume ouvert.

$$H_s = \frac{\text{Volume disponible immédiatement (m}^3\text{)}}{\text{Volume stocké sur l'année de référence (m}^3\text{/a)}}$$

- **Volume ouvert à long terme** : le volume ouvert (total) comprend le volume de stockage restant calculé sur la base du cadastre des gravières et des aires d'exploitation jusqu'aux limites du terrain d'origine. Il ne peut être utilisé entièrement que lorsqu'il ne faut plus garder de volume ouvert pour l'extraction de gravier.

- **Horizon dynamique H_d** : correspond au nombre d'années nécessaires pour combler entièrement les volumes disponibles à long terme.

$$H_d = \frac{\text{Volume ouvert à long terme (m}^3\text{)}}{\text{Volume stocké sur l'année de référence (m}^3\text{/a)}}$$

- **Décharge de type A** : décharge où sont stockés exclusivement les déchets selon l'annexe 5, chiffre 1, de l'ordonnance sur les déchets (OLED, RS 614.600).
- **Compartiment de type A** : compartiment séparé dans le périmètre de la décharge de type B où sont stockés exclusivement les déchets selon l'annexe 5, chiffre 1, de l'ordonnance sur les déchets.
- **Sites d'extraction de matériaux et autres sites de prélèvement** : gravières, glaisières, carrières ...
- **Stockage et comblement de sites d'extraction de matériaux** : par souci de clarté, les activités « valorisation consistant à combler les sites d'extraction de matériaux » et « stockage dans une décharge » sont réunies ci-après sous le terme « stockage ».

2.1.3 Conventions

La présente étude s'appuie sur les conventions suivantes :

- Le recensement a été effectué dans tous les cantons de Suisse et dans la Principauté du Liechtenstein (FL). Le présent rapport utilise les termes « total » ou l'abréviation « CH » pour désigner la totalité des cantons, y compris FL.
- Les chiffres de stockage et de volume ouvert sont indiqués en « mètres cubes en place », qui est l'unité de mesure utilisée dans tous les cantons pour l'enquête.
- Les résultats sont indiqués en « m³ en place ».
- « Décharge de type A » est nommée ainsi officiellement depuis le 1^{er} janvier 2016 avec l'entrée en vigueur de l'OLED, mais le relevé recense des données de l'année 2015. Pour simplifier, ce sont les nouvelles définitions qui ont été utilisées.
- Le rapport 2010 contient des chiffres concernant le stockage dans les décharges contrôlées pour matériaux inertes (aujourd'hui « Décharge de type B »). Ces chiffres n'ont pas été intégrés à la recherche pour le recensement 2015. Il est présumé que les quantités qui ont été stockées dans les décharges de type B sont négligeables par rapport aux autres données relevées.

2.2 Réalisation du recensement 2015

Pour faciliter le travail des cantons, les données du recensement 2010 ont été fournies pour trois points concernant chacun des sites connus : « volume stocké en 2010 », « volume disponible immédiatement, état en 2010 » et « volume ouvert, état en 2010 ». Les questionnaires ont donc été établis pour chacun des cantons à partir des données du premier recensement, en français et en allemand.

Les données statiques des sites (nom, NPA, coordonnées) ainsi que les indications de 2010 étaient déjà disponibles pour chaque canton. Il ne restait plus qu'à indiquer les chiffres de 2015 et les éventuels nouveaux sites ou sites modifiés. Lors de l'enquête 2010, les catégories des types de stockages avaient été nommées comme suit : « gravières », « autres sites d'extraction »

et « indéfini » (aujourd'hui « décharge de type A »). Le Tableau 1 montre la répartition des catégories pour le présent recensement.

Tableau 1 Comparaison des catégories de types de stockage 2010 et 2015

2010		2015
Gravières		
Autres sites d'extraction	⇒	Sites de prélèvement
Indéfini	⇒	Décharge de type A
		Compartiment de type A

2.2.1 Préparation des données brutes et plausibilité des données

Les fichiers Excel ont servi à l'analyse des données de base. Les données brutes des fichiers Excel ont d'abord été contrôlées pour vérifier qu'elles étaient complètes. Le cas échéant, le canton était invité à combler les lacunes ou à désigner les données manquantes comme *na* (not available) dans le recensement. Enfin, les chiffres (volume stocké total et volume stocké par habitant) ont été comparés avec ceux de 2010 pour vérifier la plausibilité, et contact a été pris avec les cantons lorsque les divergences étaient trop grandes.

2.2.2 Analyse des données

L'analyse des données a été faite avec le logiciel statistique R [R]. Pour ce faire, des scripts ont été écrits avec les tests correspondants. Les tests servent à assurer que les données plausibles de tous les cantons puissent être lues et traitées correctement. L'évaluation s'est faite avec la bibliothèque « plotly » [plotly], qui établit des graphiques interactifs et les enregistre au format PNG.

Les indications concernant les grands flux de matériaux minéraux ne sont jamais exactes. Les volumes ne peuvent en effet pas être mesurés avec précision et les quantités (indications sur la balance) sont converties en volumes selon un calcul forfaitaire. Ainsi, les résultats de ce recensement sont des estimations plausibles. Le stockage des matériaux d'excavation et de percement en Suisse est évalué avec une marge d'incertitude de $\pm 15\%$.

2.2.3 Dimensions des données évaluées

Les résultats s'articulent autour de quatre dimensions :

- **Canton** : tous les cantons de la Suisse, le Liechtenstein et la somme pour la Suisse.
- **Type de stockage** : distinction des types « sites d'extraction de matériaux et autres sites de prélèvement », « décharge de type A » et « compartiment de type A ».
- **Phase temporelle** : le passé s'exprime avec « stocké », le futur proche avec « disponible immédiatement » (abrégé en « immédiat ») et le futur lointain avec « volume ouvert » (abrégé en « ouvert »).
- **Temps** : résultats présentés pour les années de référence 2010 et 2015.

Il est difficile de représenter graphiquement ces quatre dimensions, d'où les différentes perspectives pour représenter les résultats.

2.2.4 Comparaison avec l'année de référence 2010

Comme décrit plus haut, les représentants des cantons ont reçu les données de leur canton pour l'année de référence 2010 avec les questionnaires. Cette méthode donnait aux cantons la possibilité d'analyser les données de 2010 et ainsi que d'ajouter les données actuelles à 2015. Le relevé des données a fait de grands progrès depuis 2010 dans quelques cantons qui peuvent compléter les données antérieures ou les adapter. Les données actuelles reprennent donc les chiffres corrigés pour 2010. Cela garantit que les différentes catégories utilisées pour les types de stockage (Tableau 1) peuvent être comparées directement pour les années 2010 et 2015, ce qui aurait été impossible sans cette adaptation.

3 Résultats

La qualité des données obtenues s'est nettement améliorée depuis 2011. La plupart des cantons ont répondu dans le délai et fourni des données le plus souvent complètes (Tableau 2).

Tableau 2 Aperçu de la qualité des données fournies

Qualité des données pour l'année	Nombre de cantons	
	2010	2015
0 : aucune donnée fournie	1	0
1 : données incomplètes	2	2
2 : données complètes en grande partie	24	25
Total	27	27

Les données de stockage en 2010 et en 2015 manquent pour le canton de Neuchâtel (NE). Les données manquantes ont été évaluées comme suit pour estimer la quantité totale de matériaux d'excavation et de percement stockés en Suisse : habitants 178'000, stockage par habitant 2,5 m³/cap, ce qui donne environ 450'000 m³ de matériaux d'excavation et de percement non pollués. Cette évaluation n'a pas été intégrée aux résultats de stockage 2010 / 2015 ni aux graphiques. Les prévisions (volume disponible immédiatement et volume ouvert) ont toutefois été fournies par le canton de NE pour le recensement 2016 et figurent par conséquent dans le rapport correspondant.

Les cantons de Bâle-Ville (BS) et du Tessin (TI) n'ont pas stocké de matériaux d'excavation et de percement sur leur territoire en 2015, d'où le chiffre 0 indiqué dans les graphiques. Aucune estimation quant aux quantités stockées en 2015 n'a été faite pour ces deux cantons. Le canton BS n'a pas de site de stockage des matériaux d'excavation et de percement. Quant au canton TI, il n'a pas stocké de matériaux d'excavation et de percement sur son territoire en 2015. La discussion reviendra sur ces deux cantons.

3.1 Résultats du recensement 2015

Le recensement montre qu'en 2015 en Suisse entre 16,35 et 22,12 millions m^3 de matériaux d'excavation et de percement non pollués ont été stockés sur les sites d'extraction et les décharges (Tableau 3), dont presque 80 % sur sites d'extraction, environ 15 % dans des décharges de type A et moins de 10 % dans des compartiments de type A (Tableau 3).

Tableau 3 Total du volume stocké de matériaux d'excavation et de percement non pollués dans toute la Suisse. 4,28 millions m^3 en place (23 %) ont été stockés dans des compartiments de type A et décharges de type A.

	Stocké		Stocké par habitant
	Moi de m^3 en place	Pourcentage	m^3 en place / cap
Sites d'extraction	14,49	77%	1,73
Décharge de type A	2,84	15%	0,34
Compartiment de type A	1,44	8%	0,17
Total	18,78	100%	2,25

Les données du relevé contiennent des valeurs pour trois phases temporelles. Il s'agit des volumes « stocké en 2015 » (vert foncé), « disponible immédiatement » (vert) et « ouvert » à long terme (vert clair) donnent un premier aperçu des réserves de temps pour le stockage de matériaux d'excavation et de percement non pollués (Figure 1).

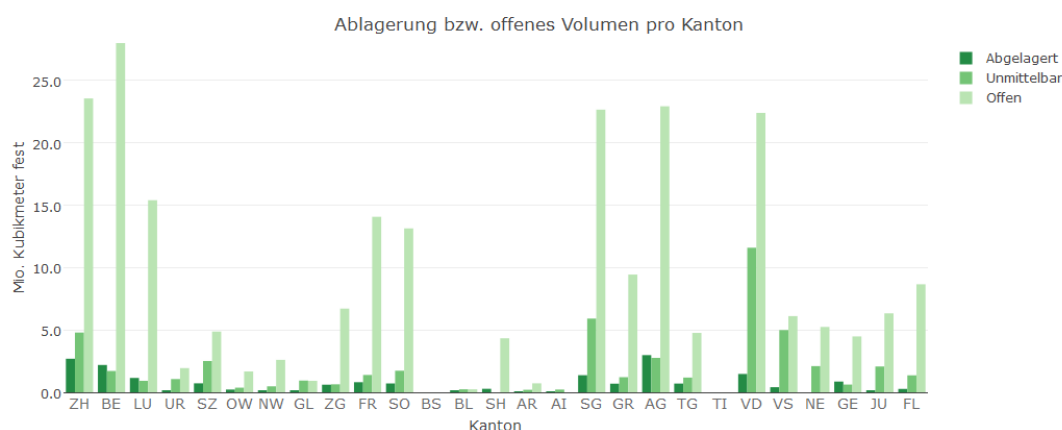


Figure 1 Volumes totaux de 2015 des trois phases temporelles « stocké », « immédiat » et « ouvert » en millions de m^3 .

Certains cantons indiquent que le volume « disponible immédiatement » est aussi important que le volume « stocké » en 2015. Or, il est souvent plus grand voire même beaucoup plus grand que le volume stocké. En effet, dans la plupart des cantons, le volume « ouvert » à long terme est nettement supérieur au volume « disponible immédiatement » (grande réserve à long terme).

Les évaluations des volumes ouverts à court et à long termes à l'avenir ne permettent pas de marge d'incertitude raisonnable, car il s'agit d'estimations pour l'avenir et non de pronostics fondés.

Les résultats peuvent dans un deuxième temps être divisés par canton et par type de stockage (Figure 2). Comme vu plus haut, plus des trois quarts des matériaux d'excavation et de percement non pollués sont stockés sur des sites d'extraction. Plusieurs cantons utilisent exclusivement ces sites de stockage. D'autres, comme le canton du Valais (VS) ont déployé beaucoup d'efforts ces

dernières années pour viabiliser des sites de décharge de type A. Dans ce canton, le volume « disponible immédiatement » pour les décharges de type A est par conséquent deux fois plus important que sur les sites d'extraction. Les compartiments de type A ne sont en service que dans peu de cantons, leurs volumes sont donc plutôt petits.

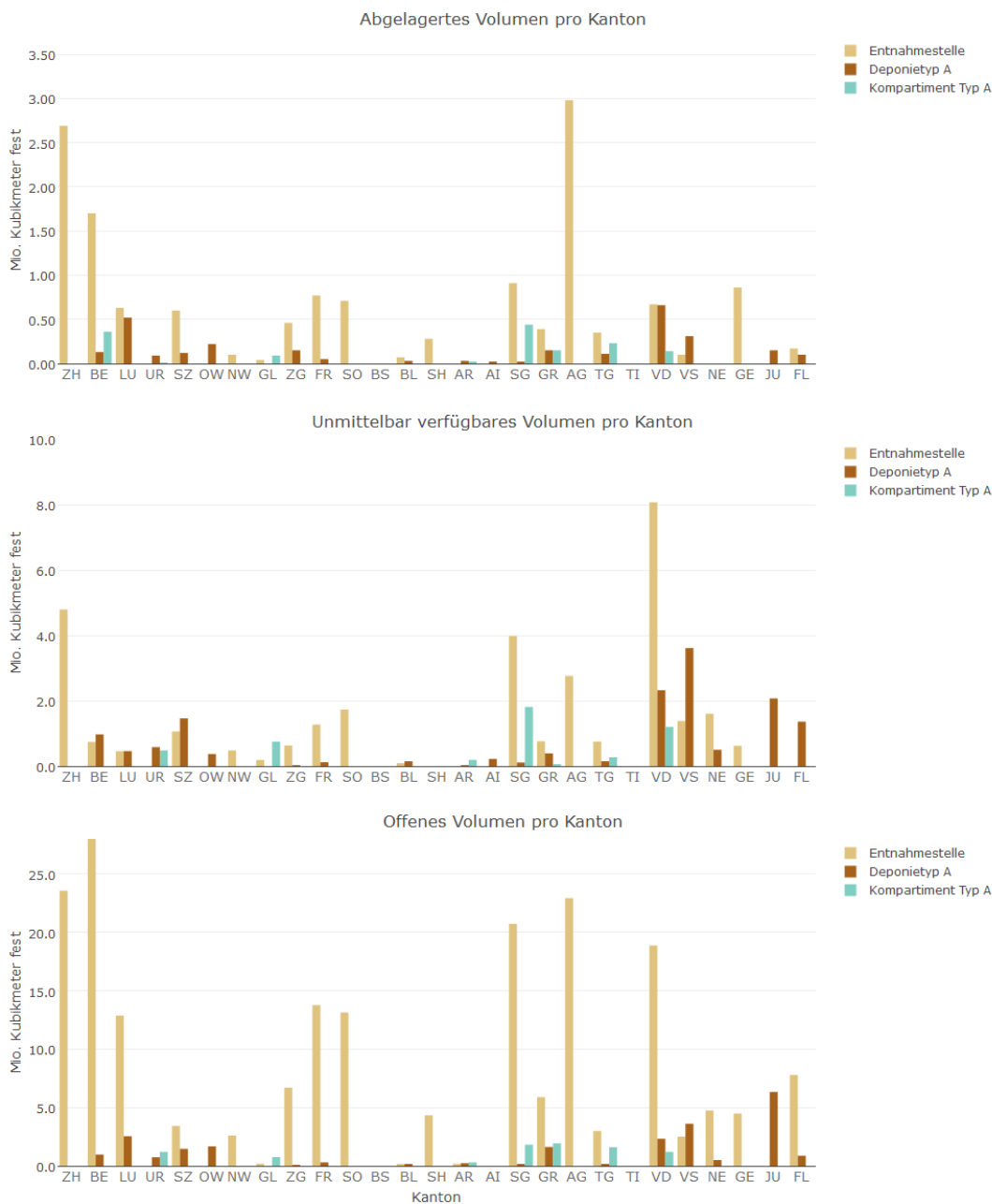


Figure 2 Volume stocké (en haut), immédiatement disponible (milieu) et ouvert (en bas) en 2015, différencié selon les trois types de stockage en millions (M) de m^3 . L'axe est gradué dans les trois graphiques jusqu'aux valeurs maximales.

3.2 Comparaison 2010 et 2015

Le Tableau 4 montre la comparaison des chiffres de 2010 avec ceux de 2015 pour les trois types de stockage :

Tableau 4 Comparaison des chiffres de toute la Suisse en millions (M) de mètres cubes (en place), par type de stockage pour 2010 et pour 2015.

	Année	Stocké M m ³	Immédiat M m ³	Ouvert M m ³
Sites d'extraction				
	2010	13,61	19,2	135,0
	2015	14,49	31,4	241,0
Différence absolue		0,88	12,2	106,0
Différence en pourcentage		6 %	64 %	79 %
Décharge de type A				
	2010	1,91	8,4	12,2
	2015	2,84	14,9	23,6
Différence absolue		0,93	6,5	11,4
Différence en pourcentage		49 %	77 %	93 %
Compartiment de type A				
	2010	0,70	0,6	1,5
	2015	1,44	4,8	8,8
Différence absolue		0,74	4,2	7,3
Différence en pourcentage		106 %	700 %	487 %
Total				
	2010	16,21	28,2	148,7
	2015	18,78	51,1	273,4
Différence absolue		2,57	22,90	124,7
Différence en pourcentage		16 %	81 %	84 %

Sites d'extraction: en 2015, le stockage de matériaux d'excavation et de percement non pollués sur les sites d'extraction a augmenté de près de 6 % par rapport à 2010 (+ 0,88 million m³), soit un peu plus de 1 % par an. Toutefois, la hausse relative de 6 % du total des matériaux stockés est inférieure à celle du volume disponible immédiatement (différence de 64 %) et du volume ouvert (différence de 79 %).

Les volumes ouverts à court terme des sites d'extraction en Suisse sont près de deux fois plus importants que les quantités stockées en 2015. Les volumes ouverts indiqués pour la Suisse sont près de 16 fois plus importants que les quantités stockées en 2015.

Décharges de type A: en 2010, il n'y avait officiellement pas de décharge de type A, mais certains cantons avaient déjà des décharges contrôlées pour matériaux inertes avec une liste restreinte de substances (lesdites décharges pour matériaux d'excavation, de creusement et de déblais non pollués). Comme vu plus haut, les hausses suivantes : 50 % (stocké), 77 % (immédiat) et 93 % (ouvert) ont été enregistrées entre 2010 et 2015.

Compartiments de type A: La forte hausse de stockage dans les compartiments de type A découle du fait que ce type de décharge n'était pas encore en fonction en 2010.

Total : En 2015, une hausse totale de 16 % du stockage de matériaux d'excavation et de percement non pollués par rapport à 2010 a été enregistrée. Cette hausse correspond à une progression de 3,1 % par an. Le total des volumes de stockage disponibles à court et à long termes a augmenté de plus de 80 % par rapport aux indications de 2010.

3.3 Volume stocké en 2010 vs 2015 dans les cantons

Le total des volumes stockés en 2010 (bleu clair) et en 2015 (bleu foncé) dans les cantons est présenté à la Figure 3 ; le total recouvre la somme des quantités stockées des trois types de stockage par canton.

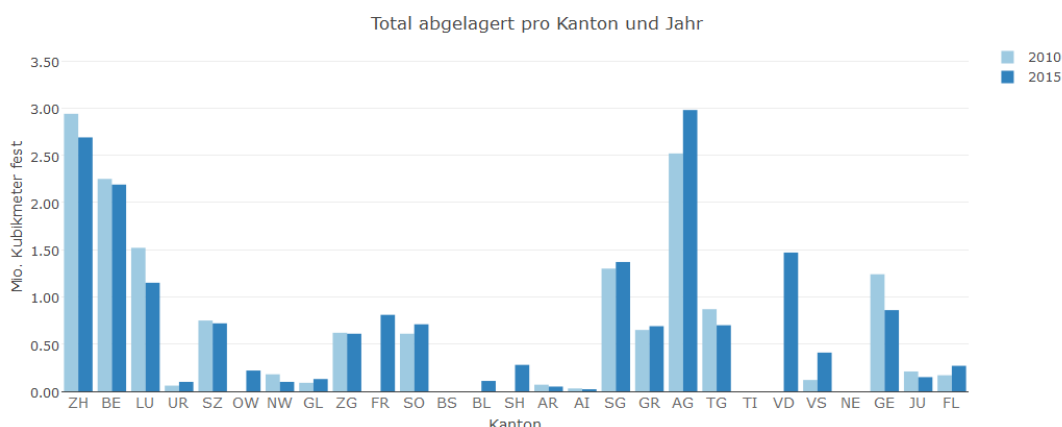


Figure 3 Volume total en millions (M) de m^3 stocké en 2010 et en 2015 dans tous les types de sites (sites d'extraction, décharge de type A, compartiments de type A)

Il est possible de comparer directement les quantités totales de matériaux d'excavation et de percement non pollués, stockées sur des sites d'extraction, dans des décharges de type A et des compartiments de type A pour les années 2010 et 2015 (Figure 4).

Les différences absolues ont été converties en pourcentages pour les données 2010. Les cantons BL, FR, NE, SH et VD qui n'ont pas de valeurs pour l'année 2010 ne sont pas représentés. Pour les cantons présentant un écart de plus de 50%, voici ce qui peut être établi :

OW : Les valeurs pour l'année 2010 ne sont pas complètes. De ce fait, l'écart qui est de plus de 5'000% ne peut pas être interprété.

VS : La différence reflète d'abord la qualité des données et non pas la variation effective des quantités.

FL : Comparativement à la moyenne, peu de matériaux ont été stockés en 2010 alors que beaucoup ont été stockés en 2015. C'est ce qui explique le grand écart entre ces deux années.

UR : Les variations s'expliquent par le secteur d'activité de longue date du petit canton et sortent de ce fait de l'ordinaire.

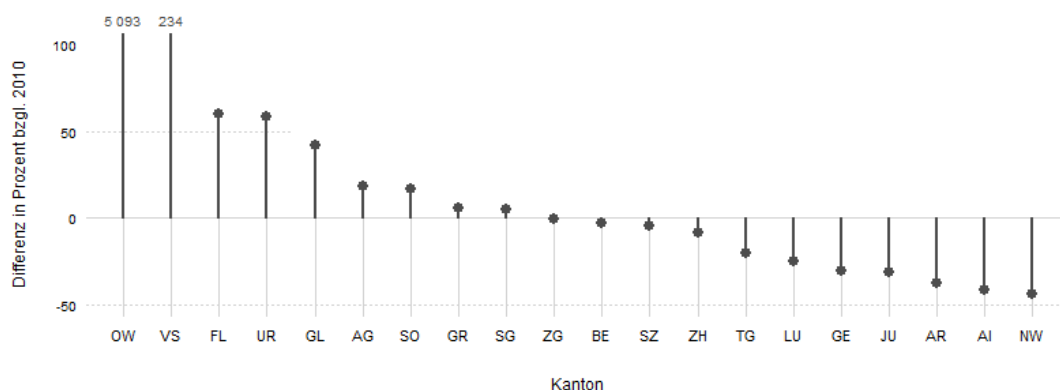


Figure 4 Différence des stockages 2015 par rapport à 2010, en %.

Exemple : le canton d'Uri a stocké en 2015 plus de 50 % de matériaux d'excavation et de percement de plus qu'en 2010 (2010 : 63 000 m^3 , 2015 : 99 000 m^3).

Les différences sont inférieures à 50 % dans la plupart des cantons.

Les quatre cantons très peuplés de ZH, BE, AG et SG affichent peu de différences en termes de quantité de stockage entre 2010 et 2015. En revanche, de gros chantiers dans de petits cantons peuvent fortement influencer les statistiques annuelles.

3.4 Total stocké par habitant en 2010 vs 2015

Le calcul de la quantité totale de matériaux d'excavation et de percement non pollués par habitant et par an donne le résultat suivant : 2,25 m^3 stockés par habitant en 2015. Ce chiffre est quelque peu inférieur à celui de l'année 2010 qui était de 2,50 m^3 (Tableau 3).

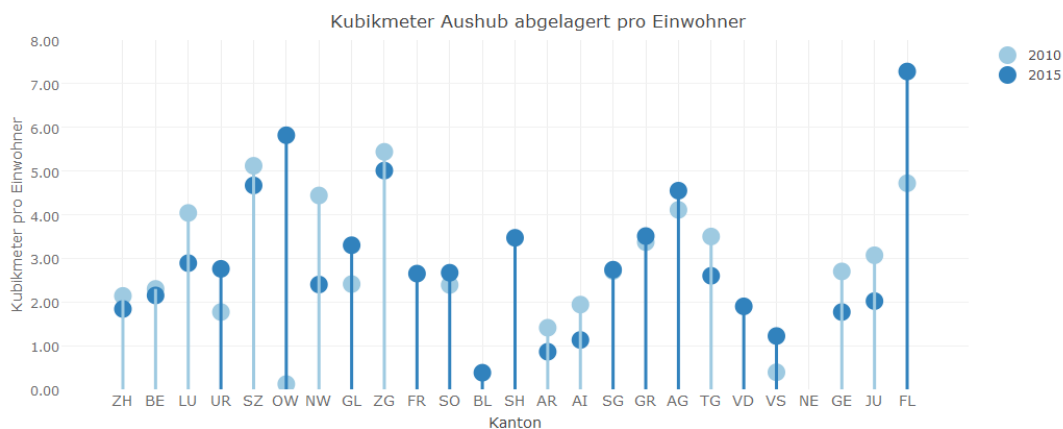


Figure 5 Mètres cubes de matériaux d'excavation et de percement stockés par habitant, comparaison entre 2010 et 2015. La ligne verticale prend la couleur de la plus grande valeur (2010 : bleu clair, 2015 : bleu foncé). Les différences dans un même canton sont souvent moindres que les différences entre les cantons.

Le paramètre « matériaux d'excavation non pollués par habitant » peut être utilisé pour comparer les données des deux années de référence 2010 et 2015. Il varie d'un canton à l'autre (Figure 5).

Les valeurs de la Figure 5 sont le plus souvent consistantes au sein des cantons. La différence entre 2010 et 2015 apparaît en grande partie entre les cantons.

4 Discussion

Le rapport de 2011 montrait que la Suisse pourrait connaître des problèmes de capacités pour le stockage de matériaux d'excavation et de percement. Les analyses mettent en évidence que les problèmes évoqués en 2011 pour le stockage de matériaux d'excavation et de percement se sont quelque peu atténués. Ce constat vaut pour la Suisse dans son ensemble, mais n'est pas valable pour les conditions locales.

Par ailleurs, comme expliqué dans les résultats, il n'a été fait aucune estimation des quantités futures de matériaux d'excavation et de percement pour les cantons BS et TI. Il est supposé que les deux cantons exportent les matériaux d'excavation et de percement produits à l'étranger, ou qu'ils les stockent dans d'autres cantons de Suisse. Ces quantités, si elles sont stockées dans un autre canton, sont donc prises en compte dans les données du présent recensement.

Au chapitre 3.4, il était montré que les valeurs pour les « matériaux d'excavation par habitant » variaient d'un canton à l'autre entre 2010 et 2015 (Figure 5). Cela est d'abord dû au fait que la quantité de matériaux d'excavation et de percement produits dans un canton n'est pas égale à la quantité stockée.

Les matériaux d'excavation et de percement sont parfois transportés sur de longues distances et on peut donc supposer que les différences entre cantons sont systématiques. Certains cantons importent nettement des matériaux d'excavation et de percement d'autres cantons (p. ex. AG) exportent une partie de ces matériaux (p. ex. ZH). La production de matériaux d'excavation et de percement dans les cantons SG, SO, TG, ZG et ZH se situe entre 3,0 et 4,9 m³/cap [KAR 2014, p. 22]. En d'autres termes, ces cantons produisent nettement plus de matériaux d'excavation et de percement par habitant qu'ils n'en stockent en moyenne (moyenne suisse : 2,25 m³/cap, voir Tableau 3).

4.1 Volume de stockage à l'avenir

En principe, les deux valeurs « volume ouvert » et « volume disponible immédiatement » s'entendent comme des ordres de grandeur, car ces indications contiennent des estimations pour le futur. Ce sont souvent les volumes autorisés des sites d'extraction qui seront éventuellement libérés dans les 20 à 30 prochaines années. De même, ce recensement a mis en évidence l'utilité de la création des décharges de type A.

Comme défini dans le rapport 2010 [OFEV 2011, p. 24], le volume disponible à court et à long termes, est également précisé en deux grandeurs « horizon statique » H_s et « horizon dynamique » H_d . Ces deux grandeurs utilisent les années comme unité de base et désignent le rapport entre les volumes « disponibles immédiatement » ou « ouverts » et les volumes des matériaux stockés l'année en question.

4.1.1 Volume disponible immédiatement : horizon statique H_s

L'horizon statique H_s peut être interprété comme le nombre d'années qui seraient nécessaires pour combler entièrement les volumes ouverts si la même quantité qu'en 2015 continuait à être stockée.

Cette valeur varie fortement entre les cantons (Figure 6). Dans le cas des gravières, elle est en général nettement inférieure aux volumes de stockage restants car les fronts d'extraction et éventuellement les aires d'exploitation nécessitent de gros volumes vides. La définition de « disponible immédiatement » s'entend comme ordre de grandeur.

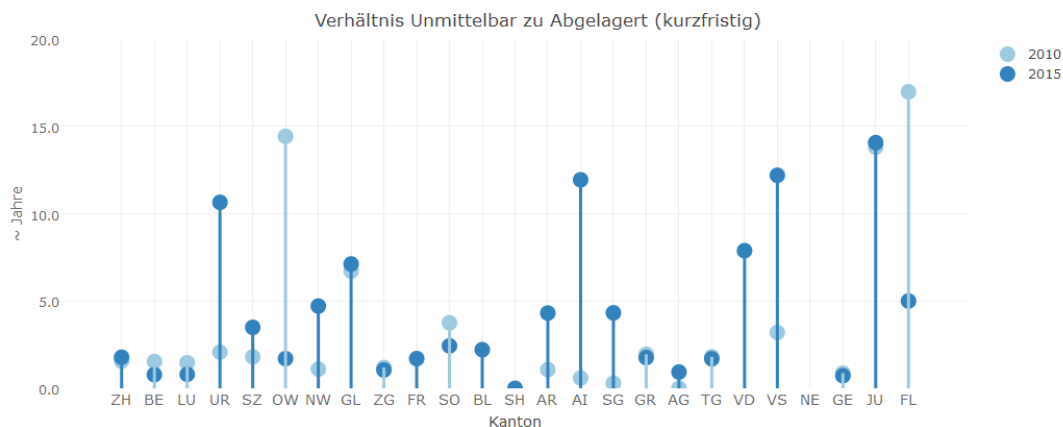


Figure 6 L'horizon statique H_s indique combien d'années les volumes stockes dans l'année en question sont immédiatement disponibles dans un proche avenir.

Dix cantons ont pour 2015 un horizon statique de moins de deux ans. Ils doivent constamment préparer des volumes de stockage supplémentaires afin d'éviter les problèmes de capacités. Quelques cantons en revanche ont des volumes de stockage de plus de 10 ans, et d'autres encore (BE, JU et FL), de plus de 30 ans.

4.1.2 Volumes ouverts à long terme : horizon dynamique H_d

L'horizon dynamique indique le nombre d'années qui seraient nécessaires pour combler completement les volumes disponibles à long terme si la même quantité qu'en 2015 continuait d'être stockée. L'horizon dynamique H_d dépasse les 5 ou 10 ans dans tous les cantons (sauf le canton BL : 2 ans) (Figure 7). Ici aussi, les différences intercantoniales entre 2010 et 2015 sont le plus souvent inférieures aux différences intracantoniales.

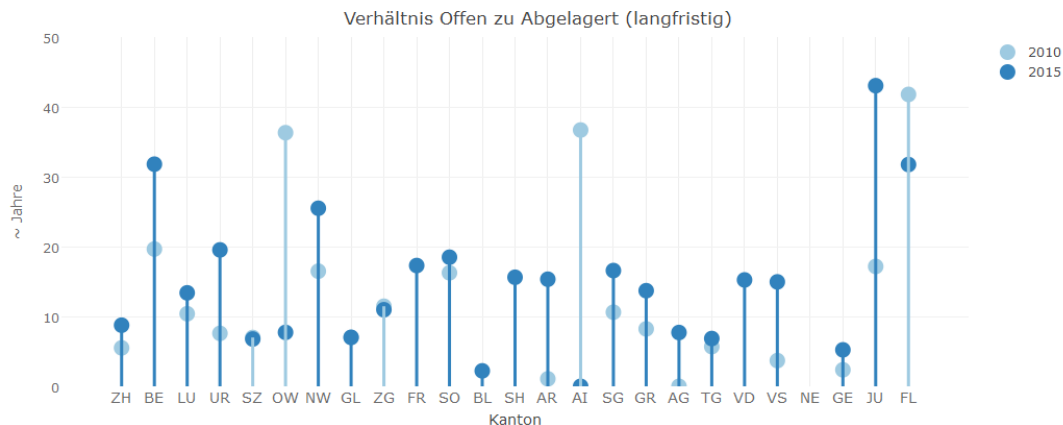


Figure 7 L'horizon dynamique H_d est le rapport entre les volumes ouverts à long terme et les volumes de matériaux stockes. Il peut aussi être interprete en nombre d'années.

L'horizon dynamique ne s'entend pas comme une grandeur sûre. Les indications des cantons sont des pronostics qui représentent un ordre de grandeur. Elles s'appuient sur des estimations des différentes entreprises ou des chiffres prévisionnels.

4.2 Comparaison avec les dépenses dans la construction

L'analyse ci-après examine les investissements dans de nouvelles constructions en lien avec les matériaux d'excavation et de percement non pollués, surtout parce que ces matériaux sont produits par les nouvelles constructions.

En 2015, le stockage de matériaux d'excavation et de percement non pollués a augmenté de 16 % par rapport à 2010, soit d'environ 3,1 % par an. Cette hausse équivaut aussi aux dépenses dans la construction en Suisse pendant cette période.

On peut en principe supposer qu'il y a un lien entre les dépenses dans la construction et la production de matériaux d'excavation et de percement. Toutefois, il existe un certain décalage géographique entre production et stockage de ces matériaux car les matériaux sont soit importés soit exportés au-delà des frontières cantonales.

4.2.1 Stockage par dépenses dans la construction

En calculant la valeur « m³ stocké par 1000 francs dépensés dans de nouvelles constructions » pour chaque canton et pour les années 2010 et 2015, les différences entre cantons sont à nouveau supérieures aux différences dans un même canton (Figure 8). Il semble que les matériaux d'excavation et de percement sont systématiquement déplacés entre les cantons, d'où les fortes variations des valeurs à la pour 2015 entre 0,08 m³/1000 CHF (BL) et 1,13 m³/1000 CHF (SH).

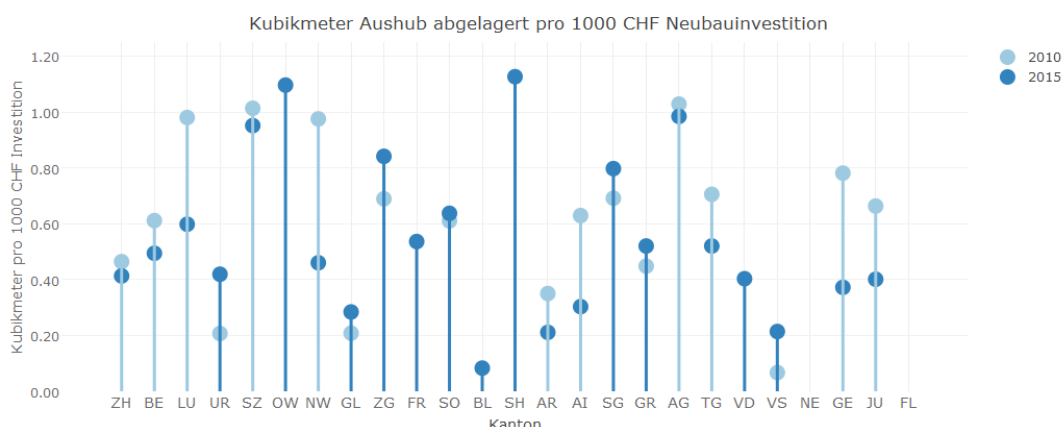


Figure 8 Mètres cubes de matériaux d'excavation et de percement stockés par rapport aux dépenses dans les nouvelles constructions en 2010 et en 2015. Ici aussi, les différences dans un même canton sont habituellement moindres que les différences entre les cantons.

4.2.2 Corrélation entre stockage et dépenses dans la construction

Les valeurs pour « stocké » peuvent être directement comparées aux « dépenses dans la construction » (Figure 9). De plus, un modèle linéaire¹ est calculé pour dessiner une tendance et intégré au graphique sous forme de ligne.

¹ $y = \alpha \cdot x + \beta$ avec α = hausse et β = section d'axe

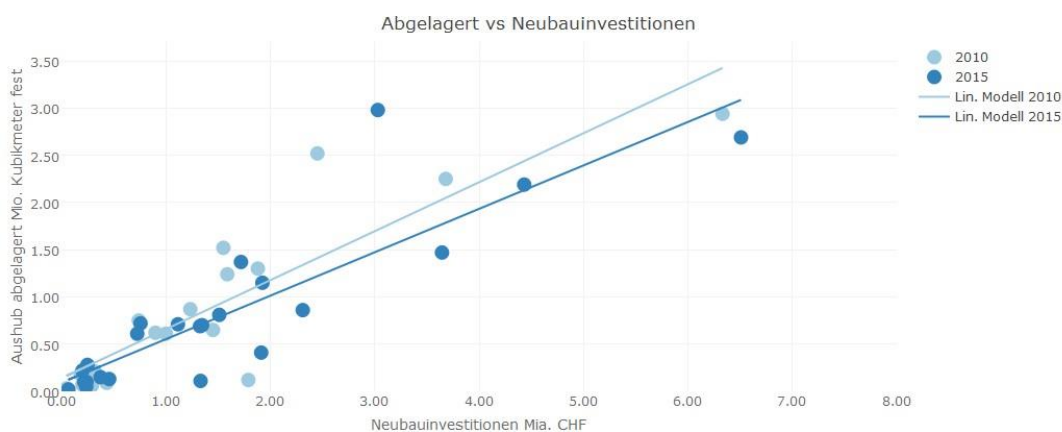


Figure 9 Y a-t-il une corrélation entre les matériaux d'excavation et de percement et les dépenses dans la construction ? Mètres cubes de matériaux d'excavation stockés comparés aux dépenses dans la construction en 2010 et 2015. Les lignes montrent un modèle linéaire pour les deux années et indiquent une hausse de $0,52 \pm 0,07$ (2010) $0,46 \pm 0,09 \text{ m}^3$ par 1000 CHF.

Les investissements dans les nouvelles constructions, pour l'année 2010, étaient de $0,52 \pm 0,07 \text{ m}^3$ en place par 1000 CHF. Les valeurs clés calculées ici de $0,46$ et $0,52 \text{ m}^3/1000$ CHF dépensés dans la construction correspondent à la valeur calculée dans le rapport 2010 [OFEV 2011, p. 29 ss], soit environ $0,40 \text{ m}^3/1000$ CHF

4.3 Comparaison avec le modèle KAR

4.3.1 Modèle KAR pour la Suisse

Cette étude a calculé la quantité de matériaux d'excavation et de percement non pollués stockés en Suisse en 2015 : elle se situe entre 16,35 et 22,12 millions m^3 . La comparaison avec d'autres études, comme le modèle KAR, montre que la quantité effectivement stockée se rapproche plutôt des 22 millions m^3 . Le modèle KAR statique (flux de graviers, de matériaux d'excavation et de déconstruction) calcule les flux de matériaux pour une année donnée et un système géographique délimité. Ce modèle a jusqu'à présent été calculé pour toute la Suisse pour les trois années de référence 2010, 2014 et 2016. Les résultats sont présentés sous forme de graphiques sous www.kar-modell.ch.

Tableau 5 Comparaison des volumes du modèle KAR 2016 et recensement des matériaux d'excavation 2015

	Modèle KAR 2016	Matériaux excavés 2015	Différence / recens. 2015
	millions m^3	millions m^3	pourcentage
Sites d'extraction	18,4	14,5	27 %
Décharges/compart.type A	4,7	4,3	9 %
Total	23,1	18,8	23 %

Le modèle KAR aboutit pour 2016 aux résultats suivants : 28,7 millions m^3 de matériaux d'excavation générés par la construction (génie civil et bâtiment) et 23,1 millions m^3 stockés sur sites d'extraction et décharges de type A (Tableau 5).

La différence de +23% entre les valeurs modélisées par le modèle KAR 2016 et les valeurs du relevé 2015 peuvent s'expliquer entre autre par le fait que le modèle KAR inclut également les valeurs de stockage des grands projets alors que celles-ci sont exclues pour le relevé 2015. De plus, s'agissant de deux années de références différentes, les valeurs ne peuvent donc être comparées qu'en termes d'ordre de grandeur.

4.3.2 Modèle KAR cantonal

Le modèle KAR est régulièrement actualisé pour différents cantons de Suisse. Les huit cantons AG, BE, LU, SG, SO, TG, ZG, ZH ont fait établir un modèle cantonal pour l'année de référence 2015. Ces modèles cantonaux permettent de comparer les quantités modélisées et agrégées de matériaux d'excavation et de percement stockés avec les données recensées ici (Tableau 6). La plupart des huit cantons présentent des écarts entre les résultats des modèles KAR et les données du recensement. La somme des huit cantons est néanmoins parfaitement identique entre les données modélisées et les données recensées, l'écart est inférieur à 1 %.

Tableau 6 Comparaison des résultats du modèle KAR avec les données du recensement pour les cantons participants au modèle KAR

Millions m ³	AG	BE	LU	SG	SO	TG	ZG	ZH	Somme
Stockage 2015									
KAR (modélisé)	3,01	1,77	1,29	1,39	0,82	0,89	0,66	2,56	12,39
Recensement	2,98	2,19	1,15	1,37	0,71	0,70	0,61	2,69	12,40

4.3.3 Estimation pour la Suisse en 2015

Il est possible d'utiliser la somme des huit cantons KAR (Tableau 6) pour faire une estimation des quantités totales stockées en Suisse en 2015.

La somme des habitants des huit cantons représente environ 56 % de la population de Suisse en 2015. Si la somme des quantités stockées (12,4 millions m³) est répartie entre les 4,69 millions d'habitants, il en résulte un chiffre de 2,64 m³/cap, ce qui est beaucoup plus que le chiffre pour toute la Suisse : 2,25 m³/cap (Tableau 3).

En faisant une estimation des matériaux d'excavation et de percement stockés pour les 19 cantons « non-KAR » avec le facteur de 2,64 m³/cap alors le volume est de 9,7 millions m³ en place.

Or, les relevés actuels donnent une somme de seulement 6,4 millions m³ pour ces cantons.

Si l'on ajoute cette différence de 3,3 millions m³ au total des relevés, il résulte la somme (hypothétique) de près de 22,1 millions m³ stockés en Suisse en 2015.

Cette réflexion implique cependant que les 19 cantons « non-KAR » ont donné des valeurs tiers trop basses de près d'un lors du recensement. Cette estimation doit donc être interprétée prudemment.

5 Conclusions

C'est la deuxième fois, après 2011, que les données pour tous les sites de Suisse et du Liechtenstein pour le stockage des matériaux d'excavation et de percement non pollués et pour les volumes disponibles pour le stockage futur sont recensées et analysées; l'année de référence de cette étude est 2015.

Les données fournies par les services cantonaux compétents sont en majeure partie de bonne, voire de très bonne qualité, et les résultats s'appuient donc sur des bases solides.

D'après les indications des cantons, ce sont au total 18,78 millions m^3 de matériaux d'excavation et de percement non pollués qui ont été stockés en Suisse en 2015, dont 14,49 millions m^3 (77 %) sur des sites d'extraction, 2,84 millions m^3 (15 %) dans des décharges de type A et 1,44 million m^3 (8 %) dans des compartiments de type A.

La marge d'incertitude des données sur le stockage des matériaux d'excavation et de percement est de ± 15 %. En 2015, ce sont entre 16,4 et 22,1 millions m^3 de matériaux d'excavation et de percement non pollués qui ont été stockés. La comparaison avec le modèle KAR montre que la limite supérieure est la plus vraisemblable.

Les résultats sur les volumes disponibles immédiatement pour stocker les matériaux d'excavation et de percement – horizon statique H_s – montrent que la situation s'est quelque peu améliorée depuis 2010. Certains cantons peuvent stocker les quantités de matériaux d'excavation et de percement de 2015 pendant plusieurs années. De même, s'agissant du volume disponible à long terme (horizon dynamique H_d) pour le stockage de matériaux d'excavation et de percement non pollués, de nombreux cantons indiquent avoir une réserve suffisante dépassant souvent dix ans.

Les chiffres « stockage par habitant » et « stockage par franc dépensé dans la construction » montrent que les différences dans les cantons entre 2010 et 2015 sont le plus souvent moindres que les différences entre les cantons. Nous pouvons aussi conclure qu'une certaine partie des matériaux d'excavation et de percement sont déplacés hors des frontières cantonales et que le relevé des données dans au sein des cantons est relativement cohérent. Ces chiffres n'indiquent toutefois pas si les cantons ont relevé les mêmes données pour chaque paramètre.

On constate que les données ont gagné en qualité par rapport au premier recensement. Autant de bonnes conditions pour réaliser l'enquête régulièrement. Il persiste néanmoins une certaine incertitude dans les données relevées. Des chiffres consolidés pour toute la Suisse pourront être livrés lorsque les cantons relèveront régulièrement les données en question et les rendront plausibles. Un premier pas en ce sens a été fait avec l'art. 6 de l'ordonnance sur les déchets (OLED, RS 814.600). Le compte rendu obligatoire permettra d'améliorer encore la qualité des données et d'en standardiser l'analyse, ce qui permettra de réduire les intervalles entre les enquêtes.

Bibliographie

- [OFEV 2011] M. Schneider sur mandat de l'OFEV, 2011.
Stockage des matériaux d'excavation non pollués dans les sites d'extraction et les décharges contrôlées pour matériaux inertes.
'Ablagerung_unverschmutzer_Aushub_2010.pdf'
- [KAR 2014] S. Rubli, 2016.
KAR-Modell - Modellierung der Kies-, Rückbau- und Aushubmaterialflüsse. Modellerweiterung und Nachführung 2014. (Résumé en français)
<http://www.kar-modell.ch/berichte>
- [R] R Core Team, 2016.
R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienne, Autriche.
<https://www.R-project.org/>
- [plotly] R Package 'plotly', 2016.
Create Interactive Web Graphics via 'plotly.js'. Version 4.5.6,
<https://plot.ly/r/>
- [OLED] Ordonnance sur les déchets, OLED, 2016.
Ordonnance sur la limitation et l'élimination des déchets, 2016

Annexes

Tableau 7 Données des cantons pour 2010 et 2015.

Habitants : nombre d'habitants du canton à la fin de l'année

Investissements : dépenses dans les nouvelles constructions en millions de francs. Les chiffres de 2015 manquent encore, mais ils ont été établis en augmentant de 1,2 % ceux de 2014 (résultat provisoire OFS)

Source : Office fédéral de la statistique, OFS

Canton	Nombre d'habitants		Investissements millions CHF	
	2010	2015	2010	2015
ZH	1372814	1466424	6331.42	6508.72
BE	979435	1017483	3680.07	4431.94
LU	377420	398762	1550.75	1924.57
UR	35423	35973	290.44	238.79
SZ	146719	154093	740.26	757.20
OW	35582	37076	216.03	200.68
NW	41013	42420	184.56	217.31
GL	38597	40028	432.55	457.33
ZG	113100	122134	900.03	725.34
FR	278405	307461	1345.80	1511.52
SO	255198	266418	1000.07	1115.18
BS	184882	191817	573.95	700.93
BL	274306	283231	1158.00	1332.13
SH	76386	79836	324.76	248.62
AR	52970	54543	200.09	236.61
AI	15687	15974	47.67	66.04
SG	478842	499065	1880.90	1719.28
GR	192541	196610	1450.84	1326.81
AG	611335	653675	2451.30	3029.82
TG	248408	267429	1233.95	1346.67
TI	333206	351946	2059.08	2116.93
VD	712050	773407	2653.93	3644.68
VS	312437	335696	1789.83	1912.89
NE	172036	178107	365.46	407.77
GE	457723	484736	1588.03	2310.96
JU	69964	72782	316.71	373.95
FL	36157	37468	na	na

Tableau 8 Résultats du recensement (2016) : données agrégées pour 2010 et 2015 en millions de mètres cubes (en place).
 Stocké : Total stocké sur tous types de sites
 Immédiat : Volume de stockage disponible immédiatement
 Ouvert : Volume de stockage disponible à long terme

Ct	Année	Stocké	Immédiat	Ouvert
AG	2010	2.515	0.000	0.000
AG	2015	2.977	2.762	22.935
AI	2010	0.030	0.018	1.118
AI	2015	0.018	0.215	0.000
AR	2010	0.075	0.080	0.080
AR	2015	0.047	0.201	0.717
BE	2010	2.250	3.438	44.215
BE	2015	2.191	1.714	69.673
BL	2010	0.000	0.000	0.000
BL	2015	0.108	0.240	0.240
FL	2010	0.171	2.896	7.127
FL	2015	0.273	1.365	8.662
FR	2010	0.000	0.000	0.000
FR	2015	0.814	1.385	14.068
GE	2010	1.238	1.073	2.925
GE	2015	0.858	0.620	4.480
GL	2010	0.093	0.625	0.650
GL	2015	0.132	0.940	0.925
GR	2010	0.650	1.267	5.343
GR	2015	0.690	1.213	9.440
JU	2010	0.215	2.963	3.682
JU	2015	0.147	2.069	6.326
LU	2010	1.524	2.230	15.830
LU	2015	1.151	0.916	15.400
NE	2010	0.000	1.980	7.320
NE	2015	0.000	2.100	5.240
NW	2010	0.182	0.200	3.000
NW	2015	0.102	0.480	2.600
OW	2010	0.004	0.060	0.151
OW	2015	0.216	0.368	1.668
SG	2010	1.299	0.372	13.773
SG	2015	1.368	5.905	22.657
SH	2010	0.000	0.000	0.000
SH	2015	0.277	0.000	4.328
SO	2010	0.610	2.287	9.907
SO	2015	0.711	1.725	13.139
SZ	2010	0.751	1.350	5.249
SZ	2015	0.720	2.513	4.872
TG	2010	0.870	1.569	4.946
TG	2015	0.696	1.177	4.761
UR	2010	0.063	0.130	0.477
UR	2015	0.099	1.059	1.941
VD	2010	0.000	0.000	0.000
VD	2015	1.471	11.594	22.400
VS	2010	0.123	0.393	0.451
VS	2015	0.409	4.987	6.109
ZG	2010	0.616	0.731	7.054
ZG	2015	0.612	0.640	6.710
ZH	2010	2.936	4.574	16.147
ZH	2015	2.693	4.794	23.557

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Definition des paramètres											
2	Année	2015										
3	Canton											
4	Personne de contact											
5	e-Mail											
6	Tel.											
7	<p>Pour les sites d'extraction: Volume restant jusqu'au remplissage total du site d'extraction (y compris le volume occupé par les installations techniques en service) jusqu'à la coté initial du terrain avant extraction.</p> <p>Pour les décharges contrôlées pour matériaux d'excavations propres (DCMEP): Volume restant jusqu'à épuisement du volume total selon l'autorisation d'exploiter.</p>											
8	<p>Pour les sites d'extraction: Le volume de stockage immédiatement disponible est en général largement inférieur au volume ouvert total, en raison des volumes importants de stockage immédiatement d'occupés par les installations ou devant rester libres pour permettre l'exploitation.</p> <p>Pour les décharges contrôlées DCMEP: Identique au volume ouvert total estimé.</p>											
9												
10	<p>Coordonnées</p> <p>Donnez s'il vous plaît les coordonnées du point d'accès au site</p> <p>Choisissez un type de site proposé dans le menu déroulant. Attention: les sites dont la durée d'exploitation est inférieure à une année, les modifications de terrain et les décharges dont l'exploitation est exclusivement réservée à un projet d'infrastructure spécifique ne font pas partie de la présente collecte de données :</p>											
11												
12	Type de site											
13												
14	<p>Prière de renvoyer ce formulaire dûment rempli à Arbenita Gapi, arbenita.gapi@batu.admin.ch, d'ici au 01.10.2016</p>											
15	<p>Questions et remarques sont le bienvenu à l'adresse mentionnée ci-dessus</p>											
16												
17	Nom du site	Type de site	Localité	Numéro postal	Coordonnée X	Coordonnée Y	Volume total ouvert estimé (m3) 2010	Volume total ouvert estimé (m3) 2015	Volume total directement disponible (m3) 2010	Volume total directement disponible (m3) 2015	Quantité stockée en 2010 (m3)	Quantité stockée en 2015 (m3)
18	donnée de 2010	donnée de 2010	donnée de 2010	donnée de 2010	donnée de 2010	donnée de 2010	donnée de 2010	donnée de 2010	donnée de 2010	donnée de 2010	donnée de 2010	donnée de 2010
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												
31												
32												
33												

Liste des types de site
 Sites de prélèvement de matériaux & Autre site d'extraction
 Décharge-type A
 Compartiment de type A

Figure 10 Le modèle du tableau en français pour les cantons.