

La problématique des constructions en lien avec le futur manque de matières premières

Lionel SOFIA

Ingénieur Civil HES / REG A / SIA

Chargé de cours EPFL

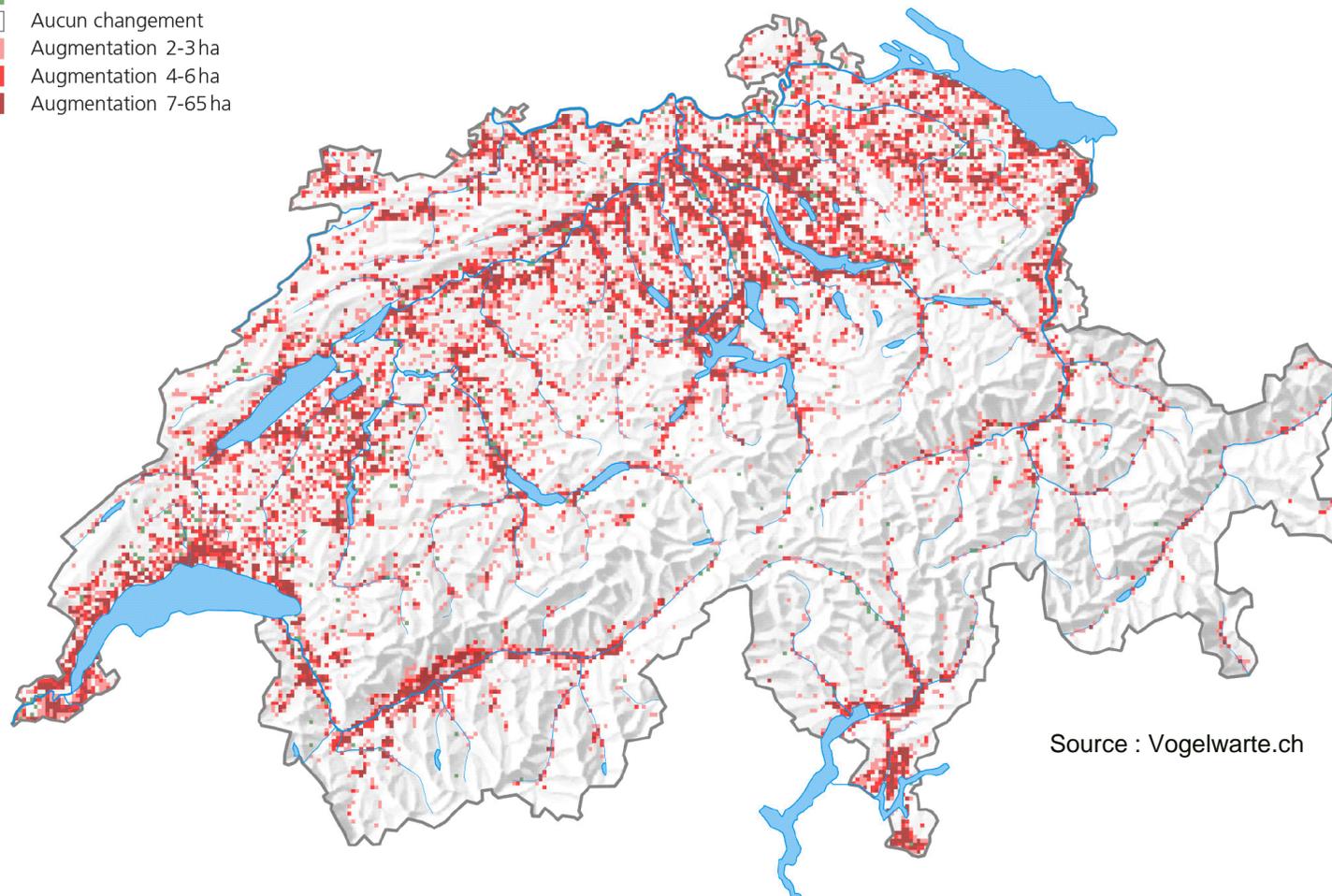
Responsable des essais au LMC

Fondateur et gérant de la société Conseils BAT

Bilan Suisse de la construction

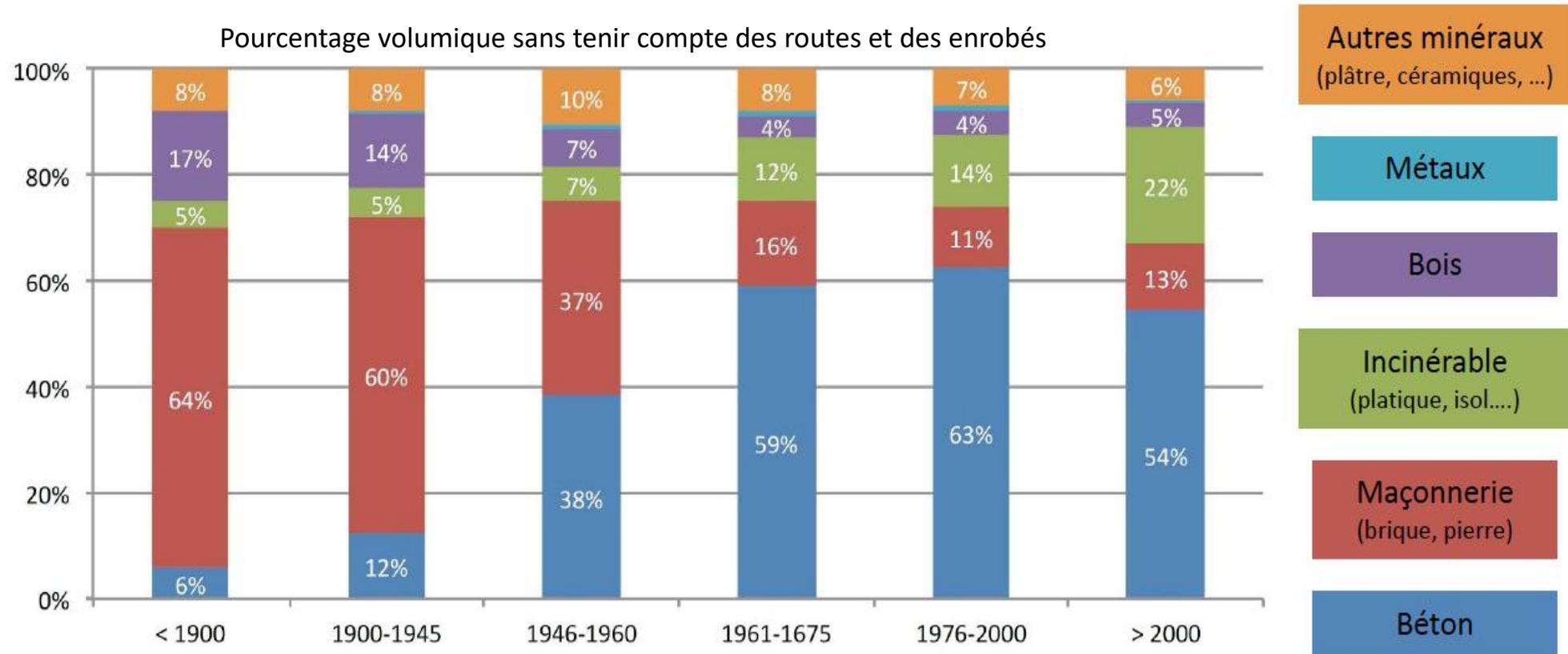
Évolution des surfaces d'habitat et d'infrastructure entre 1979-1985 et 2004-2009 en hectares.
Les variations sont indiquées par carré de 1 × 1 km.

- Diminution 2-25 ha
- Aucun changement
- Augmentation 2-3 ha
- Augmentation 4-6 ha
- Augmentation 7-65 ha



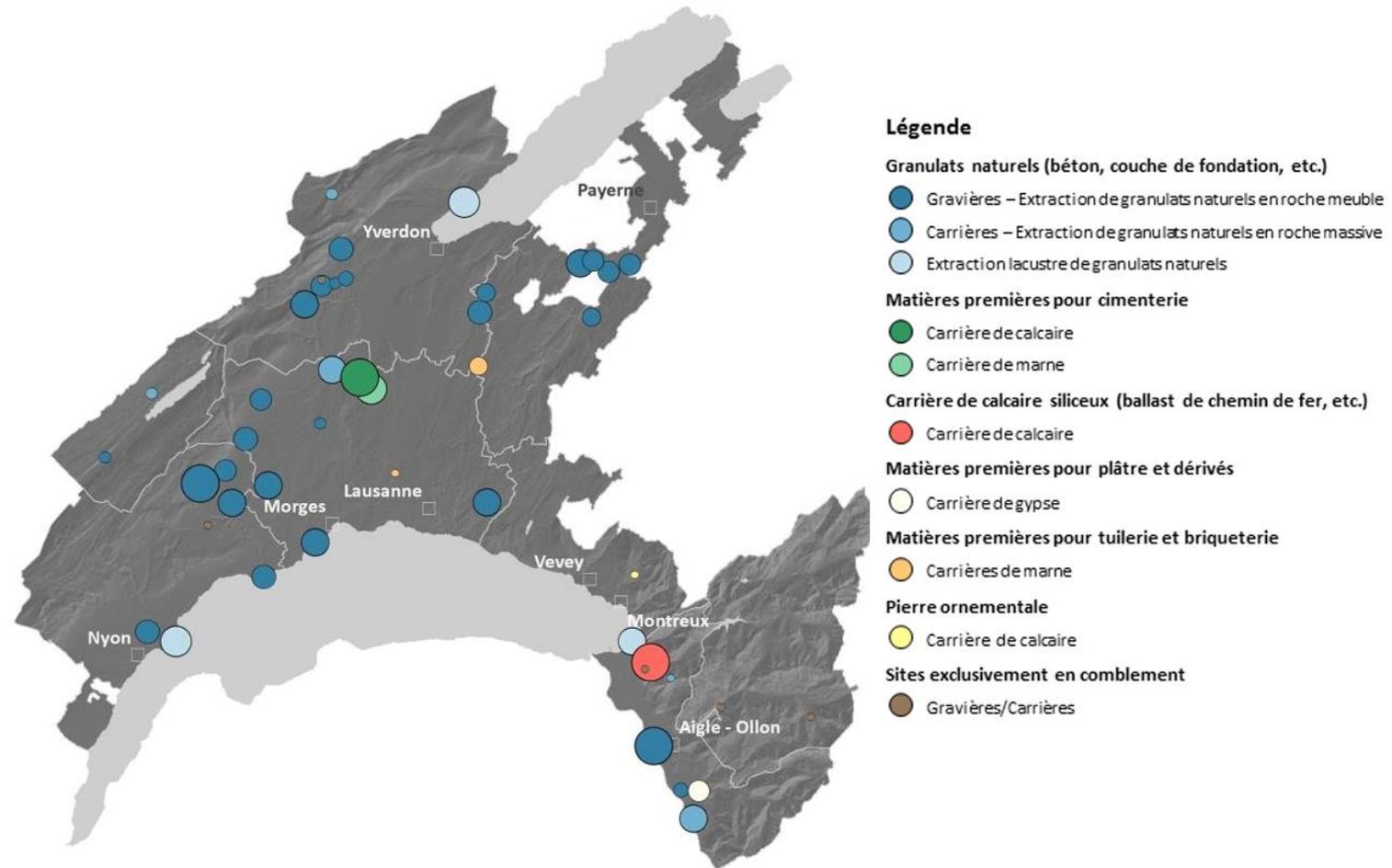
Source : Vogelwarte.ch

Evolution de la construction en Suisse



Quantité de matériaux

Matière première disponible dans le Canton de Vaud



Localisation des sites d'extraction autorisé en 2015 dans le canton de Vaud.
La taille des points est proportionnelle au volume autorisé

Quantité de matériaux

Matière première disponible dans le Canton de Vaud

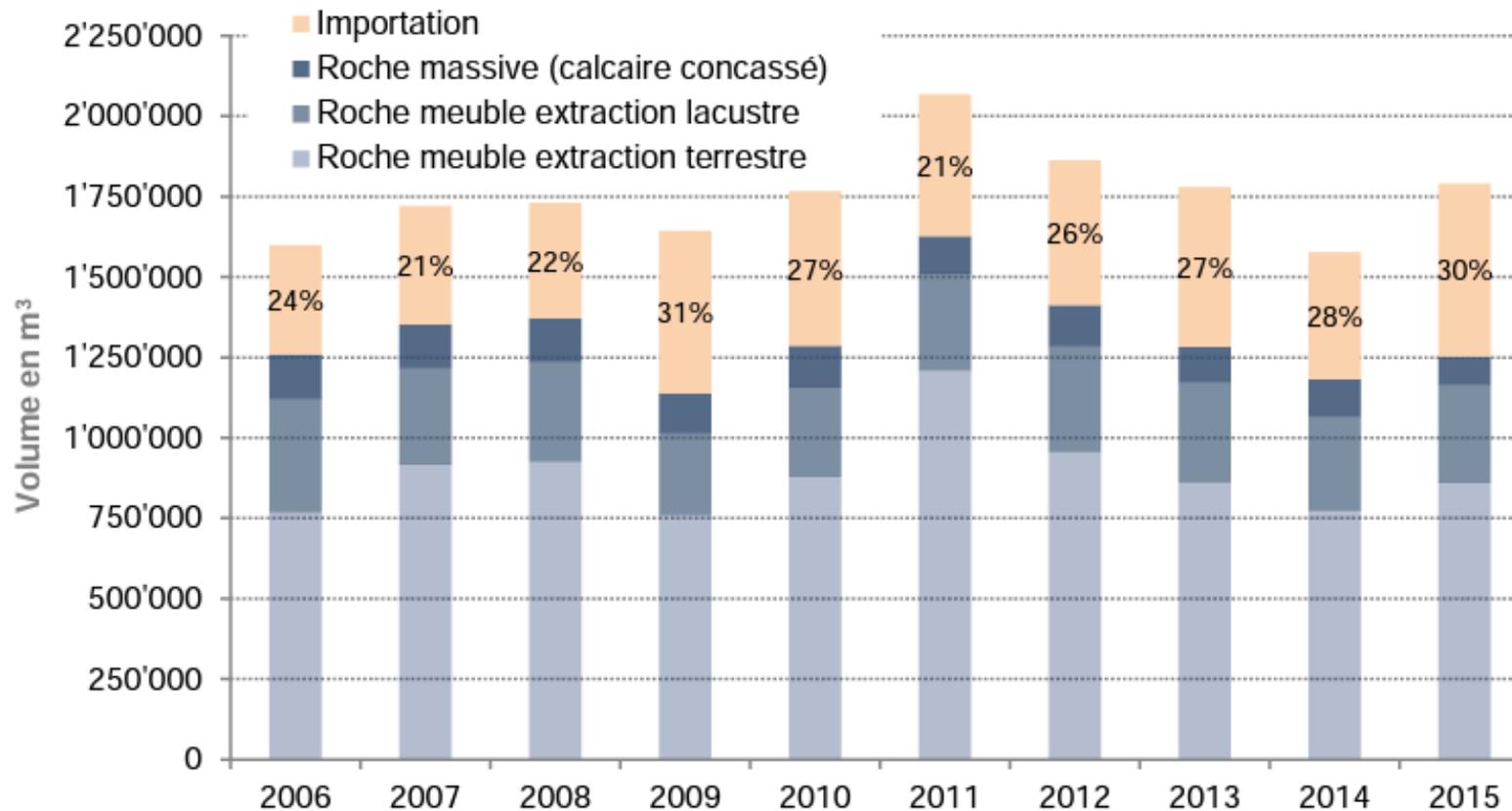
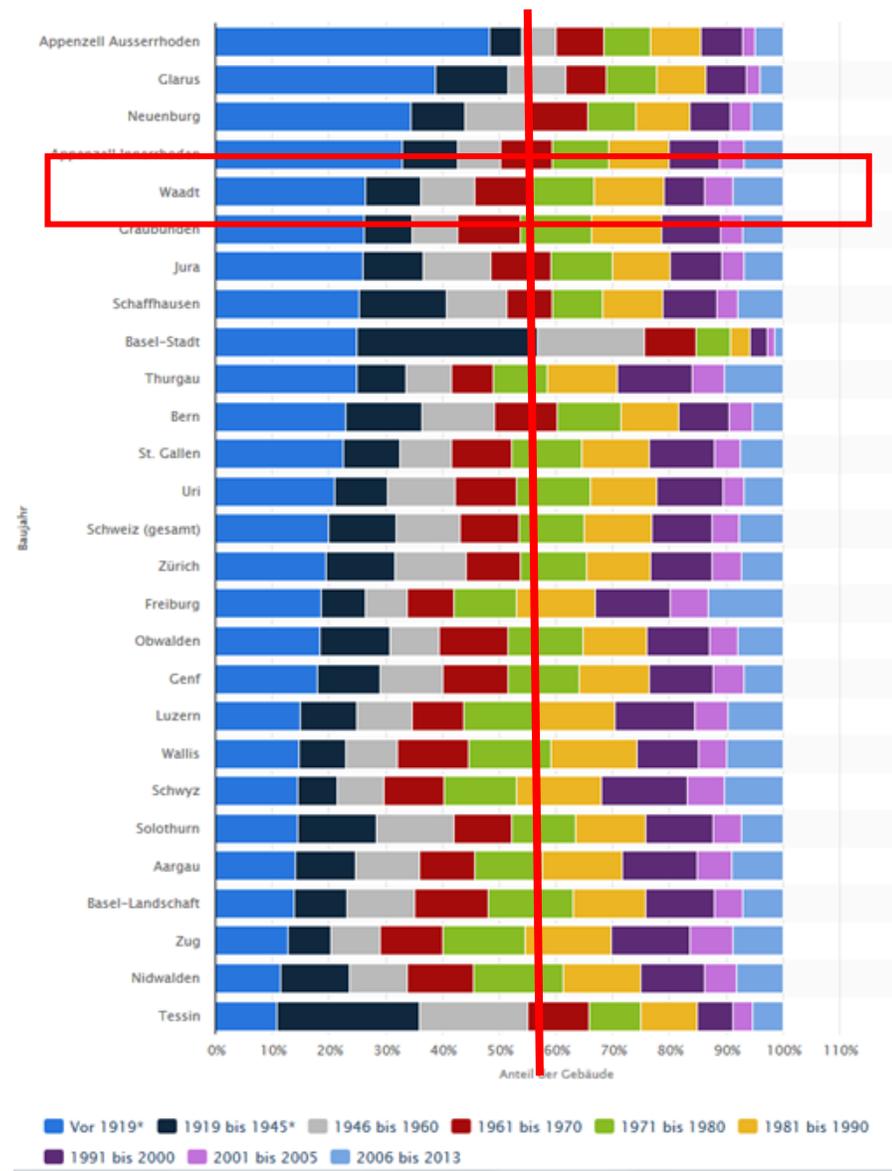


Figure 5 : Evolution de la production et de l'importation de granulats naturels durant la dernière décennie

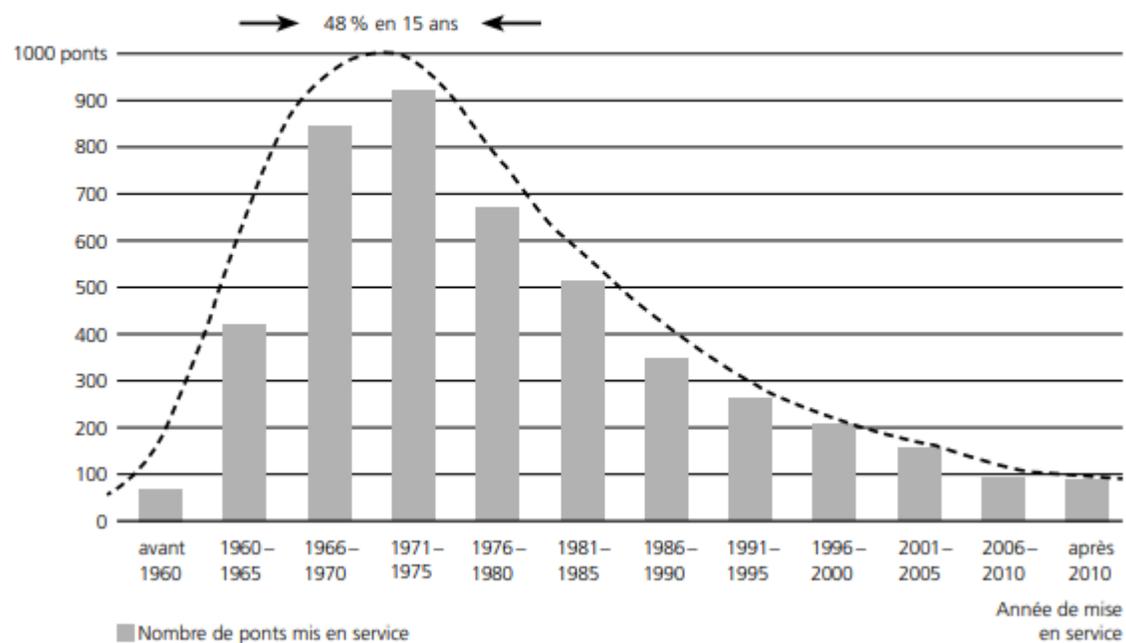
Bilan des constructions en Suisse

- 830 millions de tonnes de béton existant
- 70 % des édifices en Suisse ont été construits en béton armé dans les années 1945-60

≈ 55% des constructions du Canton de Vaud ont plus de 50 ans!

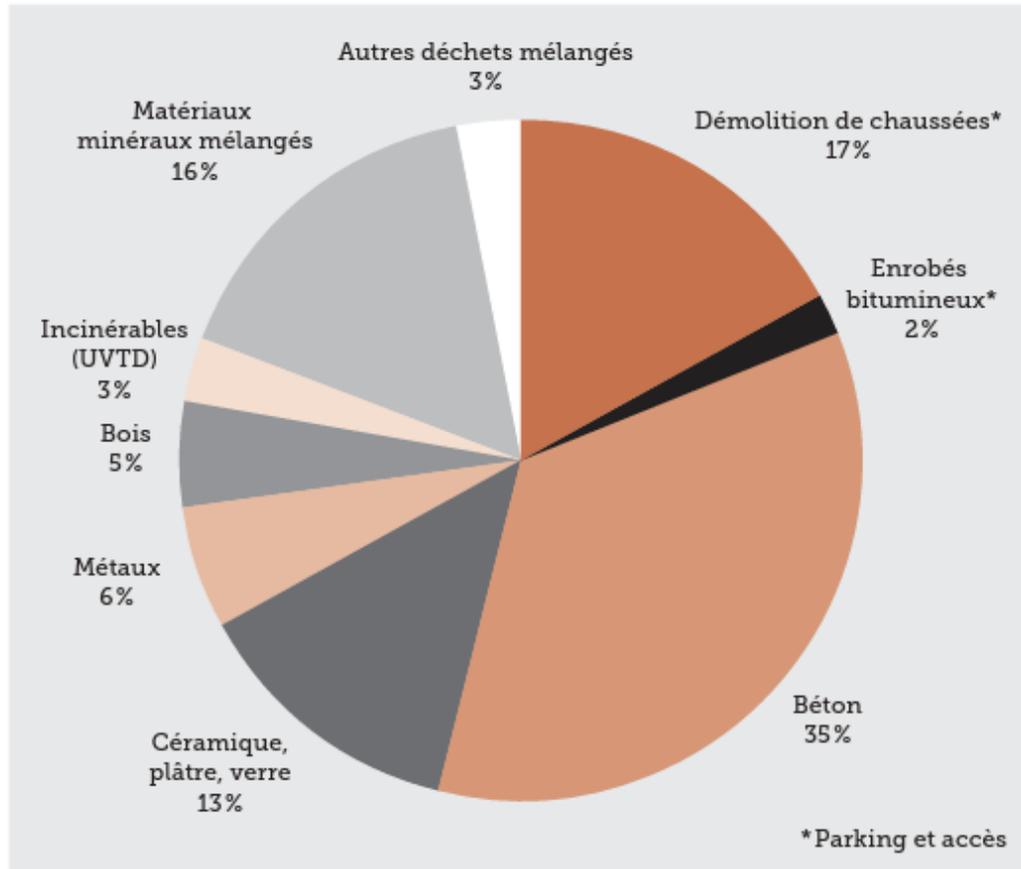


Année de construction des ouvrages d'art
Nombre de ponts, année de mise en service



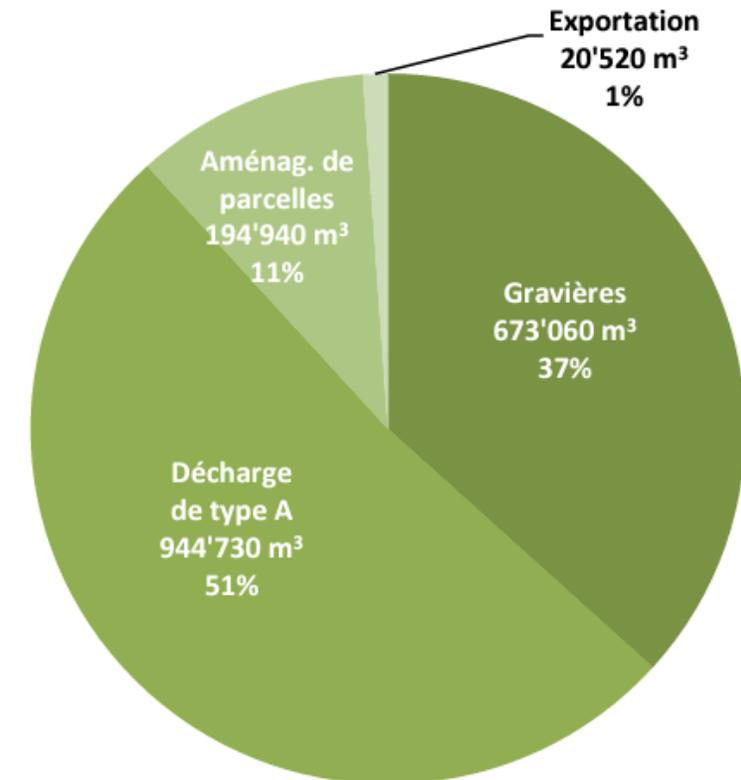
Quantité de matériaux

7.5 millions de tonnes de déchets produit par le secteur du bâtiment en 2015



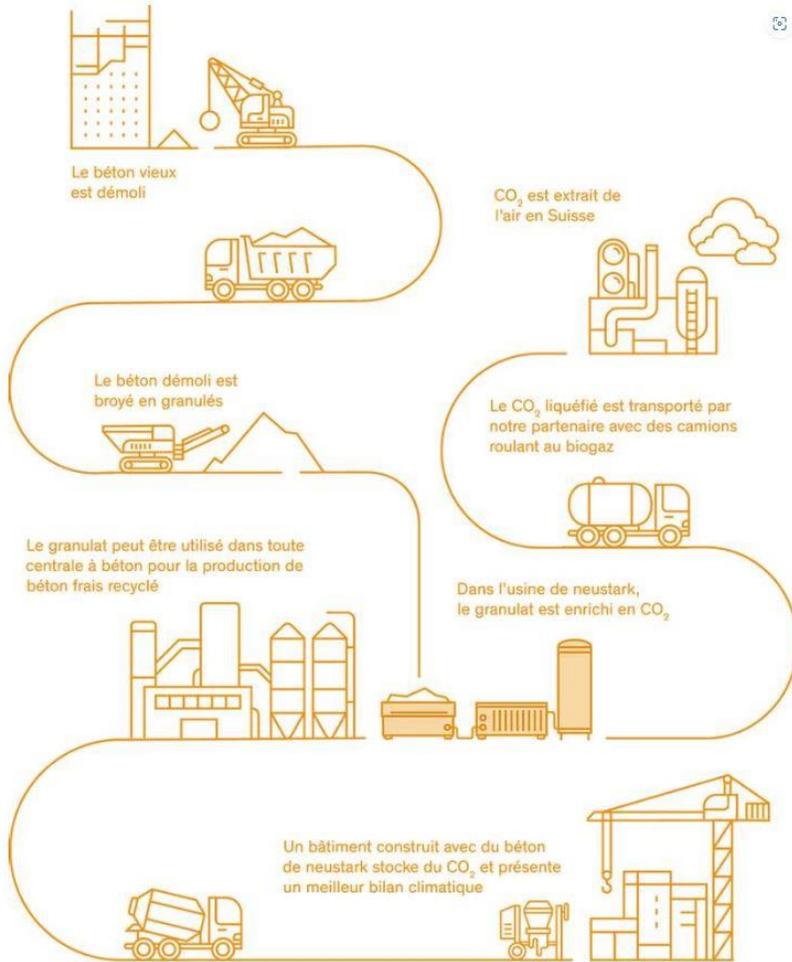
108/septembre 2016 Forum Déchets

4.3 millions de tonnes de matériaux non pollués dans le Canton de Vaud en 2015



Source : DGE_DIRNA_GEODE_PGCar_2016

Quantité de matériaux



1 tonne de béton

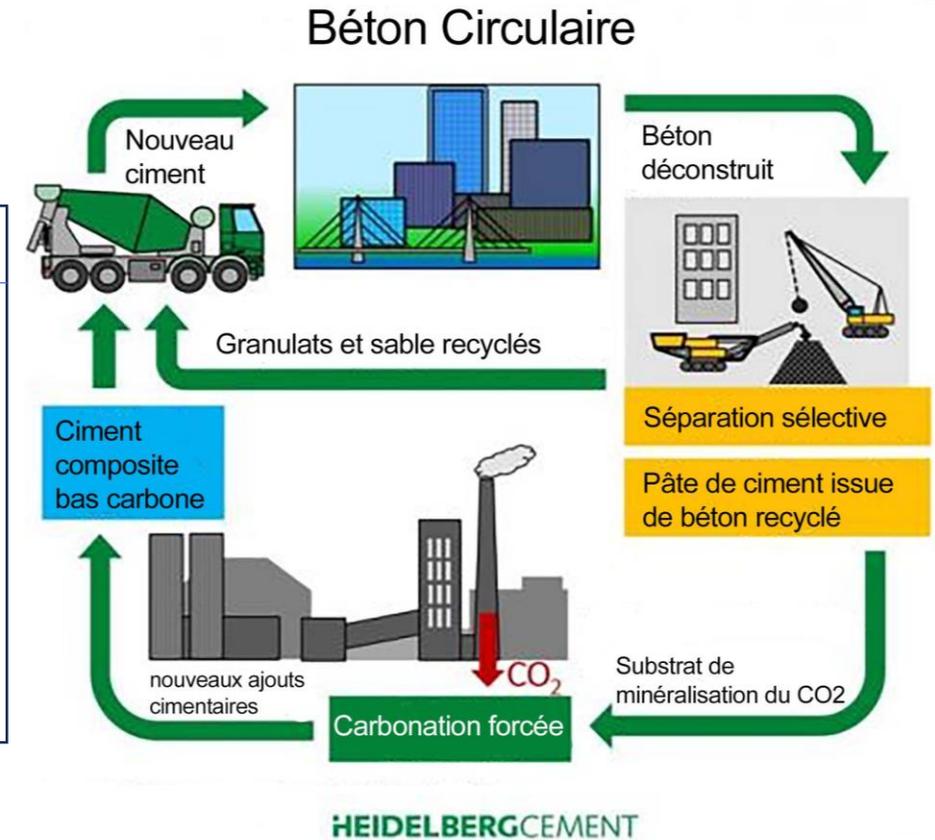
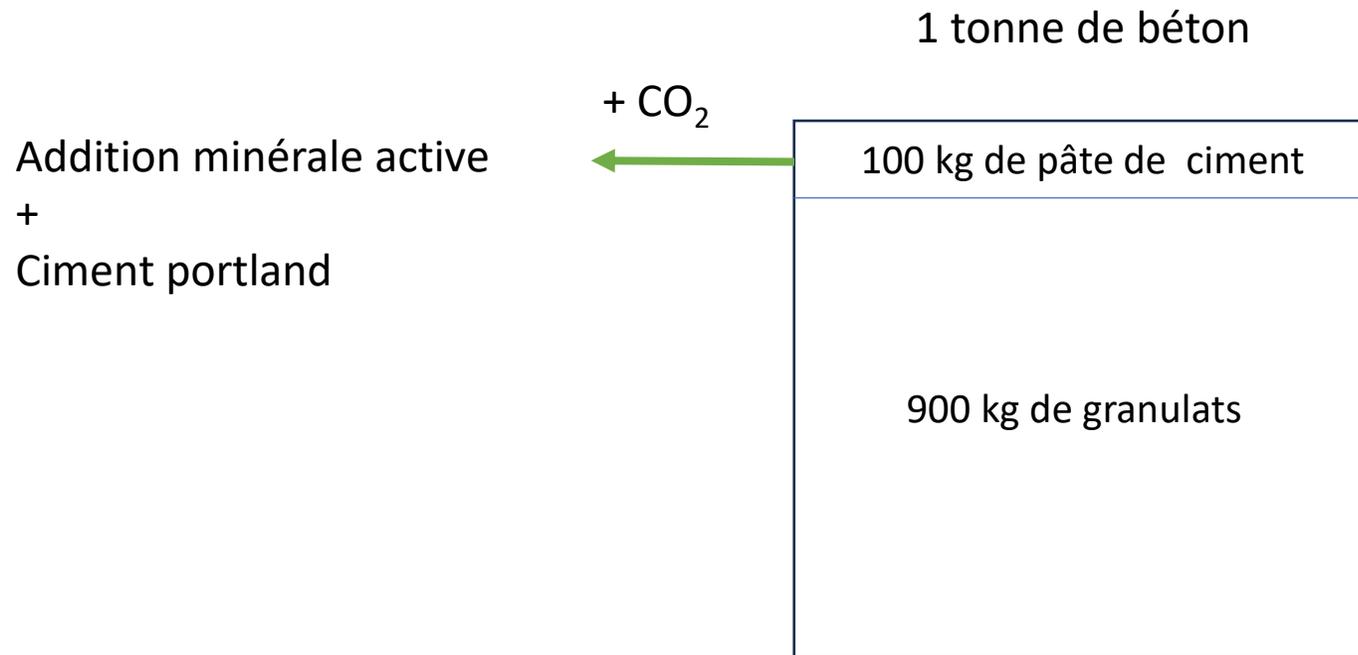
100 kg de pâte de ciment

900 kg de granulats



Systeme de Carbonatation des granulats :
Neustark

Quantité de matériaux



	Sable (0-4mm)	Gravillon (4-16mm)
Démonstrateur Lafarge (GBRC1)	39 kgCO ₂ /t	12 kgCO ₂ /t
Démonstrateur Vicat (GBRC2)	31 kgCO ₂ /t	5 kgCO ₂ /t

Le sable fixe 3.25 X plus de CO₂ que les gravillons

Le sable fixe 6.20 X plus de CO₂ que les gravillons

Recyclage du béton : granulats recyclés

Les normes SIA



Le béton de recyclage est traité comme un béton à propriétés spécifiées selon SN EN 206:2013+A2 et la norme SIA 262, à condition que les exigences de SN EN 206:2013+A2 et du présent cahier technique soient respectées. L'emploi du béton de recyclage est réglé au tableau 1.

Tableau 1 Emploi du béton de recyclage

Classe de béton de recyclage	Sortes de béton selon SN EN 206:2013+A2:2021, tableaux NA.5 et NA.8								
	0	A	B	C	D	E	F	G	Béton de pieux P1, P2, P3, P4
RC-C25	admis				1)	non admis			admis
RC-C50	admis				1)	non admis			1)
RC-M10	admis			1)	non admis				1)
RC-M40	admis	1)			non admis				1)

¹⁾ Seulement admis après des essais préliminaires correspondants. Les résultats des essais préliminaires ne peuvent être utilisés pour l'admission que si la composition du béton testé, en particulier celle de son granulat recyclé, est comparable à celle du béton prévu pour l'ouvrage.

Remarque: La possibilité d'employer un béton de recyclage doit être clarifiée au préalable pour des applications spéciales telles que par ex. un béton de parement, un sol industriel ainsi qu'un béton exposé aux attaques chimique ou à la RAG.

L'utilisation du béton de recyclage RC-M est interdite et celle du béton de recyclage RC-C n'est permise pour du béton précontraint ou des éléments d'ouvrage soumis au risque de fatigue qu'après des essais préliminaires correspondants.

Béton de recyclage RC-C

Le béton à propriétés spécifiées selon SN EN 206:2013+A2 dont le mélange de granulats contient au moins 25 pourcent en masse de granulats de béton (C) doit être désigné en tant que RC-C. Le béton de recyclage RC-C est divisé selon les teneurs déclarées de granulat de béton (C) en les classes suivantes:

RC-C25: $25 \text{ M.-%} \leq C < 50 \text{ M.-%}$ en pourcent en masse

RC-C50: $50 \text{ M.-%} \leq C \leq 100 \text{ M.-%}$ en pourcent en masse

Il n'est pas permis d'ajouter au béton RC-C du granulat de gravats mixtes (M).

Béton de recyclage RC-M

Le béton à propriétés spécifiées selon SN EN 206:2013+A2 dont le mélange de granulats contient au moins 10 pourcent en masse de granulats de gravats mixtes (M) doit être désigné en tant que RC-M. Le béton de recyclage RC-M est divisé selon les teneurs déclarées de granulat de gravats mixtes (M) en les classes suivantes:

RC-M10: $10 \text{ M.-%} \leq M < 40 \text{ M.-%}$ en pourcent en masse

RC-M40: $40 \text{ M.-%} \leq M \leq 100 \text{ M.-%}$ en pourcent en masse

Il est permis d'ajouter au béton RC-M du granulat de béton (C) et de le compter en tant que granulat de gravats mixtes (M), à condition que la teneur minimale de granulats de gravats mixtes (M) atteigne au moins 40 pourcent en masse.



Recyclage du béton : granulats recyclés

- **Investir** dans des études pour garantir la qualité du matériaux :
 - argent disponible pour recherche, méthode de production, contrôle
 - Information auprès des entreprises et bureaux d'ingénieur
 - Promotion des produits issus de la déconstruction
- **Subventionner** :
 - aide financière pour rendre avantageux le prix de production du béton recyclé
 - surcoût de production (broyage, CO₂)
 - contrôle de qualité (laboratoire)
 - diminution des aides en rapport avec la maîtrise du matériau
 - Valoriser un tri sélectif
- **Légiférer** :
 - modification des normes SIA afin de faciliter et de pousser à l'utilisation des bétons recyclés
 - augmentation de la part des bétons recyclés dans le secteur public

Merci de votre attention

