

Scories d'ordures incinérées comme granulats pour béton

Autor(en): **B.M.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin du ciment**

Band (Jahr): **54-55 (1986-1987)**

Heft 7

PDF erstellt am: **10.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-146145>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

BULLETIN DU CIMENT

JUILLET 1986

54e ANNÉE

NUMÉRO 7

Scories d'ordures incinérées comme granulats pour béton

En remplacement de sables et graviers, scories d'ordures stabilisées au ciment dans la construction routière. Propriétés du béton de scories.

Le mélange de pâte de ciment et de granulats donne du béton qui peut recevoir les formes les plus variées et durcir en une pierre artificielle ou en une couche de support. Le granulats le plus fréquemment utilisé en Suisse est la grave de première qualité provenant de gisements naturels et la pâte de ciment est constituée de ciment portland normal, d'eau et d'éventuels adjuvants. A partir de ces composants, il est possible de fabriquer un béton de première qualité. Mais il dépend des techniques de fabrication et de mise en œuvre que le produit final parvienne à la qualité élevée que les composants rendraient possible.

Or la question se pose de savoir si l'emploi de graves de haute qualité est toujours nécessaire dans tous les cas, ou s'il faudrait de toute façon chercher d'autres sortes de granulats. Il est incontestable que les graves sont en quantité limitée et deviennent rares et chères. Cette tendance est accrue actuellement par les exigences de la protection des eaux et de la nature en général, par les plans d'aménagement du territoire et par les oppositions locales à l'ouverture de nouvelles gravières. Et même parfois, alors que les matériaux seraient disponibles en principe, ils ne peuvent être exploités assez tôt en raison des lenteurs des formalités d'octroi des autorisations.

2 Actuellement, la demande annuelle de graviers en Suisse est d'env. 30 millions de m³ (rond et concassé) qui se répartissent de la façon suivante:

Béton de ciment:

Béton de centrale	9,0 Mio. m ³	30%
Béton de chantier	7,1 Mio. m ³	24%
Revêtements bitumineux	3,3 Mio. m ³	11%
Remblayage, construction routière	8,4 Mio. m ³	28%
Divers	2,2 Mio. m ³	7%
Consommation annuelle de graves [7]	30,0 Mio. m ³	100%

Malgré cette forte demande, on ne prévoit pas de pénurie dans un proche avenir. Alors la recherche d'une alternative à l'utilisation de la grave relativement bon marché a-t-elle une chance d'aboutir? En raison du rapport coût/avantage, il n'est guère possible de trouver un autre granulat pour remplacer la grave dans tous les domaines d'utilisation. C'est pourquoi il vaut la peine de le faire dans les cas où sa qualité est plusieurs fois supérieure aux exigences requises. Dans la construction routière suisse, cette manière de voir a trouvé des applications depuis environ 30 ans déjà. Grâce à la technique de stabilisation au ciment ou à la chaux, il a été possible d'utiliser des graves de qualité inférieure ou même le sol en place lui-même, en ménageant ainsi les réserves de gravier de bonne qualité.

En ce qui concerne le béton, une évolution semblable se dessine. Suivant la formule «Déchet = matière première», on peut penser aux matériaux suivants pour remplacer la grave: Démolitions de bétons de ciment ou d'asphalte ainsi que les scories d'ordures incinérées dont il va être question ici.

En Suisse, pour différentes raisons, les dépôts traditionnels d'ordures sont devenus indésirables et rares, en sorte qu'actuellement env. 80% de ces déchets sont éliminés par incinération. Ce procédé provoque une diminution importante du volume des ordures et leur retour à un état anorganique, mais il est coûteux malgré la récupération possible de chaleur. En outre, à part les cendres des électrofiltres et les résidus du lavage des fumées, un tiers environ de la quantité reste encore sous forme de scories. Voici les chiffres pour 1984:

3 Ordures ménagères	2 340 000 t/a
Par tête d'habitant	370 kg kg
Dont incinérées	1 800 000 t
Scories (poids)	600 000 t
Scories (volume)	400 000 m ³

Or la mise en dépôt des scories se heurte aussi à des résistances comme celle des ordures elles-mêmes, ce qui cause de grandes difficultés aux exploitants de certaines installations d'incinération car les possibilités de dépôt sont très différentes suivant les situations particulières.

La mise en valeur des scories comme matériaux de construction permet de résoudre deux problèmes: D'une part on élimine les scories sans faire usage des rares possibilités de mise en dépôt et d'autre part la consommation de grave est réduite d'autant. Par rapport aux graves utilisées, les scories représentent 1,3% seulement. Leur mise en valeur ne bouleverserait donc pas le monde de la construction en l'obligeant à utiliser toujours plus de déchets. Mais cela représente quand même chaque année l'économie des matériaux d'une gravière de 40×100×100 m et leur mise en réserve pour l'avenir. Des chiffres récents montrent qu'en Suisse on réutilise déjà la moitié des scories d'ordures produites.

Les scories brutes telles qu'elles sortent des fours ne sont pas encore des matériaux utilisables. Il faut leur faire subir les préparations suivantes:

- Stockage pendant 1 à 3 mois pour obtenir une réduction de la teneur en eau et une «fermentation», c.-à-d. la destruction sans inconvénients des restes de matières organiques.
- Triage et élimination de la ferraille (bouts de fer, boîtes de conserves, tôles, fils métalliques)
- Élimination de gros morceaux imbrûlés.

Pour cette préparation, il faut des places de dépôt et installations de triage avec électroaimant et tamis (\varnothing env. 50 mm). Les imbrûlés tels qu'annuaires téléphoniques, gros morceaux de bois, rouleaux de plastique, etc. sont séparés par tamisage. Des imbrûlés plus petits et plus ou moins nombreux se trouvent toujours dans les scories mais ne doivent pas excéder 5% du poids sec. [1].

La figure 1 donne le domaine granulométrique des scories préparées. Il résulte de dix courbes de scories de différentes provenances

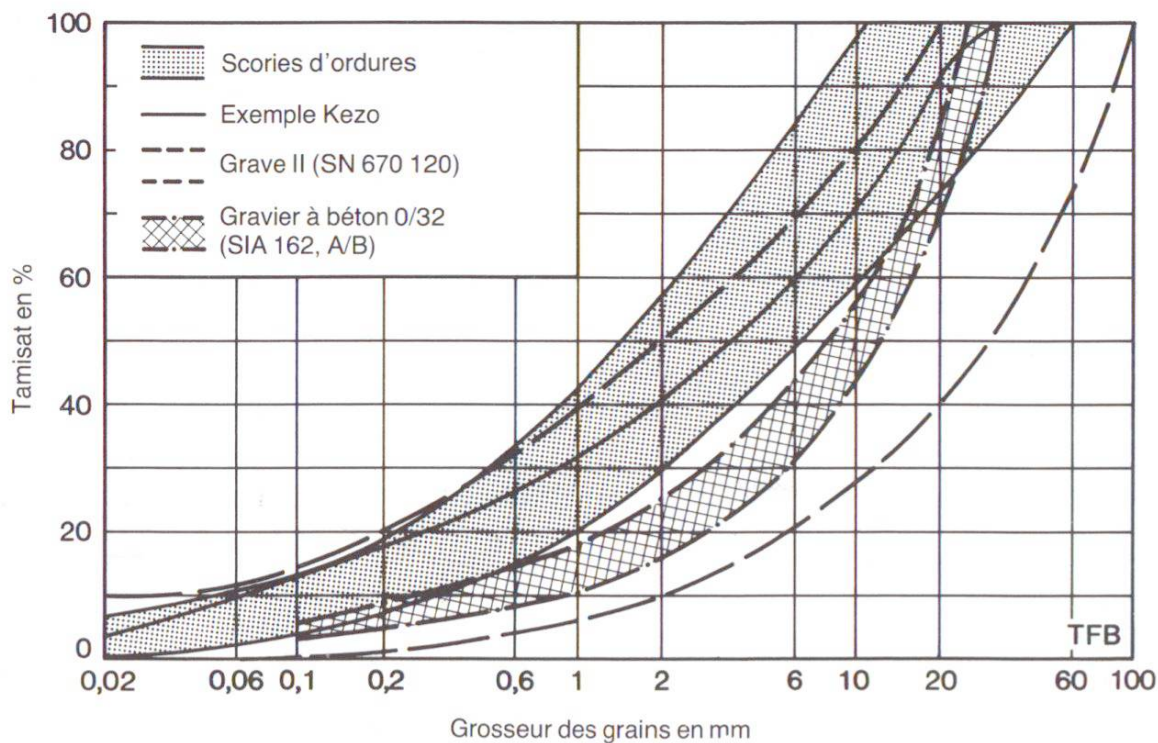


Fig. 1 Domaines granulométriques des scories d'ordures, des graves II et du gravier à béton. Les scories correspondent à une grave II fine et sont nettement plus fines que le gravier à béton.

dont celle de l'installation de l'Oberland zurichois (Kezo) pris comme exemple. La figure donne aussi le domaine de la grave II qui est relativement large. Les scories d'ordures ont une granulométrie voisine de celle d'une grave II fine. Le domaine granulométrique du gravier à béton est beaucoup plus étroit et répond à des exigences plus sévères. On constate que les scories ne se trouvent pas en général dans le domaine des graviers à béton.

Pour des raisons écologiques, les propriétés des scories devront changer à l'avenir. Pour que l'incinération soit compatible avec la protection de l'environnement, les scories devront être de même nature que la croûte terrestre. En outre, les cendres des électrofiltres ne devront plus être mélangées aux scories mais traitées séparément [2]. Les courbes de tamisage se rapprocheront alors de la courbe inférieure du domaine granulométrique c.-à-d. qu'il y aura moins de fines. Pour l'utilisation dans la construction, il s'agit d'une amélioration, à condition qu'il reste env. 2,5% de fines $\varnothing < 0,1$ mm.

Il y a environ 20 ans que, pour la première fois en Suisse, on a réutilisé des scories d'ordures, ceci dans la construction routière. Il s'agit de places, chemins forestiers et agricoles et autres routes à faible trafic. Leur utilisation comme matériaux de fondation a fait l'objet, en 1975, de Directives de la VSS dans lesquelles on trouve les exigences de qualité et les prescriptions d'exécution [3].

5 En raison de leur forte teneur en fines et de leur structure poreuse, les scories sont sensibles à l'eau et ne doivent être mises en œuvre que par temps sec. Il y a en outre un certain risque d'entraînement de substances nocives par l'eau, ce qui a conduit à des prescriptions relatives à la protection des eaux avec l'obligation d'une demande d'autorisation. L'adjonction de ciment permet de supprimer en partie ces inconvénients. Les autres liants tels que chaux ou bitume sont techniquement inappropriés et trop coûteux. Suivant le dosage, on parle de scories stabilisées au ciment ou de béton de scories. Le tableau 1 en donne les caractéristiques et les possibilités d'application.

Les scories stabilisées au ciment sont soumises aux règles des stabilisations de sols [4, 5]. Elles ont les mêmes propriétés que les graves stabilisées. On estime qu'actuellement, 90% des scories d'ordures mises en œuvre le sont sans stabilisation et 10% avec stabilisation au ciment. D'après les expériences faites et des essais à grande échelle, les scories d'ordures sont donc parfaitement utilisables dans la construction routière.

S'agissant du béton de scories, on en est encore aux essais de laboratoire [6]. Les premiers résultats montrent que, si l'incinération est bien menée, les scories permettent de fabriquer un béton convenant à des objets ou parties d'ouvrages peu sollicités. Le tableau 1 indique quels en sont les domaines d'application. Les propriétés en sont comparables à celles des bétons légers. Le lavage des scories en élimine les fines et dissout les sels, ce qui procure un béton de résistance plus élevée.

Mais il est impensable de construire en béton de scories des ouvrages porteurs, avec armature ou à surface apparente. Les scories contiennent des débris de verre et des parcelles métalliques telles que fermetures de bouteilles, etc., ce qui présente un risque d'écaillage superficiel.

Il est aussi possible que les scories d'ordures contiennent des déchets d'aluminium. En présence d'humidité, ce métal devient instable et commence à gonfler avec dégagement de gaz. Plus le milieu est alcalin, plus vite cette réaction s'achève, c.-à-d. qu'on peut l'accélérer par l'adjonction de ciment. Dans un mélange à faible teneur en ciment (scories stabilisées), elle dure en principe quelques heures et si la teneur en ciment est plus élevée (béton de scories), 1 à 2 heures seulement. Il faut tenir compte de cet effet de gonflement quand on utilise des scories. S'il s'agit de scories sans ciment et

6 dans lesquelles l'humidité ne pénètre que tardivement, la réaction peut ne commencer qu'après plusieurs mois et provoquer des gonflements inattendus à la surface de la route. De tels phénomènes peuvent aussi se produire, mais dans une plus faible mesure, si le mélange est trop pauvre en ciment ou s'il a été mal malaxé. Dans les cas favorables, c.-à-d. s'il s'agit de dosages en ciment élevés comme dans un béton de scories, la réaction est déjà achevée avant la mise en place des matériaux. L'aluminium qu'on retrouve dans les scories est celui qui se trouvait déjà dans les ordures. Par conséquent, le triage de l'aluminium et sa récupération séparée constituent un avantage pour la réutilisation des scories.

Les scories d'ordures sont trop précieuses pour qu'on les rejette comme déchets. D'ailleurs les places de dépôt deviennent très rares. D'autre part, les graves sont trop précieuses pour qu'on les utilise là où elles ne sont pas indispensables. A l'avenir par conséquent, les scories d'ordures seront de plus en plus utilisées comme matériaux de construction.

B.M.

Bibliographie

- [1] **Hirt, B.:** «Verwendung von Müllverbrennungsschlacke im Strassenbau». Office fédéral des routes, Berne, Cahier 82, 1984
- [2] **Baccini, P. und Brunner, P.H.:** «Behandlung und Endlagerung von Rohstoffen aus Kehrichtverbrennungsanlagen». Gas – Wasser – Abwasser, Heft 7, 1985
- [3] **VSS:** «Die Verwendung von aufbereiteter Kehrichtschlacke im Strassenbau». Directives de la VSS et commentaires. Routes et trafic, No 10, 1975
- [4] **VSS:** «Stabilisation». Norme SN 640 500 a, Zurich 1985
- [5] **VSS:** «Stabilisation aux liants hydrauliques». Norme SN 640 509 a, Zurich 1985
- [6] **Fetz, L. B.:** «Verwendung von Kehrichtschlacke als Rohmaterial für Stabilisierung und Beton». Routes en Béton S.A. Dossier 1714, Wildeggen 1980
- [7] **Rapport de l'assemblée générale de «Sable et Gravier».** Schweizer Baublatt, 22. Juni 1984

7 Tableau 1 **Scories d'ordures stabilisées au ciment et béton de scories. Propriétés et domaines d'application. (Selon essais de laboratoire de Routes en Béton S.A.)**

	Scories d'ordures stabilisées au ciment	Béton de scories	
		Scories non lavées	Scories lavées
Propriétés			
Dosage en CP	60–80 kg/m ³	250–300 kg/m ³	300 kg/m ³
Teneur en eau	25–20%	22–18%	9%
Facteur eau/ciment	4,5–6,5 (!)	1,30–1,05	0,70
Consistance	terre humide	plastique (K2)	plastique (K2/K3)
Densité apparente selon finesse des scories			
– sec	1,65–1,75 t/m ³	1,45–1,75 t/m ³	2,15 t/m ³
– mouillé	2,05–2,10 t/m ³	1,75–2,05 t/m ³	2,35 t/m ³
Résistance à 28 jours	faible (2–3 N/mm ²)	moyenne (10–18 N/mm ²)	forte (~35 N/mm ²)
Mise en œuvre	Damage Rouleau vibrant	à l'état terre humide: Béton cylindré (rolled concrete) à l'état plastique: Vibration	
	Mise en œuvre selon les règles de la construction routière	Mise en œuvre selon les règles de la technologie du béton	
Epaisseur des couches	> 15 cm	> 5 cm, pas de limite vers le haut	
Domaines d'application			
Construction de routes et voies ferroviaires	Couches de fondation et de support. Remblayages, remblais. Dignes anti-bruit		Béton de fondation (invisible, non armé)
Canalisations		Béton de semelle, Enrobage de tuyaux non métalliques. Remblayage de fouilles	
Bâtiment	Couches de fondation, remplacement de matériaux	Couches de propreté, Béton de remplissage, isolation thermique	Eléments pré-fabriqués d'importance secondaire

