

Comment optimiser les matériaux RC ?

Que faire des agrégats d'enrobés recyclés ?

Qui emploie mon matériau RC ?



ePoint de Mire 2021

La qualité des matériaux de construction recyclés sous le microscope :

Contrôle – Innovation – Acceptation

Mercredi 25 août 2021, 13h00 à 14h45

25 août 2021

ePoint de Mire 2021



Règles importantes pour toutes et tous



- **Coupez le micro** pendant les présentations
- Posez vos **questions en continu** via la **fonction de 'chat'**
- **Désactivez la caméra vidéo** si la qualité de l'image/du son est mauvaise ou si vous ne souhaitez pas apparaître durant l'enregistrement.
- **Fermer d'autres programmes** sur l'ordinateur / le smartphone
- **Participation active à la discussion** → faire un signe de la main (zoom)

Salutations et programme de l'ePoint de mire

Programme

- 13:00 h** **Salutations**
Laurent Audergon, Directeur asr
- 13:05 h** **Objectifs politiques, nouveautés de l'asr**
Isabelle Chevalley, Conseillère Nationale /
Laurent Audergon, Directeur asr
- 13:20 h** **Réutilisation d'agrégats d'enrobés: guide des bonnes pratiques et perspective**
Prof. Dr. Nicolas Bueche, Responsable domaine de compétence infrastructures de transport, Haute école spécialisée bernoise
- 13:40 h** **Mise sur pied d'un contrôle interne de production (CIP)**
Dr. Pascal Kronenberg, Membre de la direction et associé chez TFB Romandie SA
- 14:15 h** **Podium de discussion, questions et réponses**
- 14:45 h** **Clôture**

Merci à notre sponsor principal 2021!



Objectifs d'impact politique de l'asr

1. La fonction d'exemplarité des maîtres d'ouvrage publics pour une économie circulaire est établie et la réutilisation des déchets de chantier traités est massivement accrue.
2. L'équivalence des propriétés des produit de construction RC avec ceux primaires est connue des maîtres d'ouvrage et planificateurs (= «Reconnaissance des matériaux de construction RC»).
3. Le traitement des sites pollués est activement promu en Suisse.
4. L'économie circulaire des matériaux de la construction est activement promue en Suisse. Nous continuons à façonner l'avenir.
5. Sécurisation des emplacements des exploitations RC existantes et de leur développement en lien avec l'aménagement du territoire.

Nouveautés de l'asr: Distinction européenne pour ARVIS 4.0



**Prix Suisse de
l'Éthique**
Participant 2019 HEIG-VD

2021 Prix européen
pour l'innovation en
recyclage des maté-
riaux de construction



- **Systeme mandataire (multi-clients) en trois langues**
WebAPP ARVIS 4.0 et MobileAPP pour les inspections
- **Multi-Stakeholders**
Exploitants, inspecteurs, responsable inspectorat, administration, représentants des autorités cantonales, branche, laboratoires
- **Nomination au Prix Suisse de l'Éthique 2019**
pour les dimensions éthiques et intégratives du projet
- **Distinction de l'European Quality Association for Recycling (EQAR), mai 2021**
1^{er} prix européen de l'innovation pour le recyclage des matériaux de construction en Europe.

Critères de contrôle

n/a (pas applicable)
 non évalué
 potentiel de risque élevé
 amélioration nécessaire
 Post-rédaction requise
 ok (correspond aux attentes)

Conformité à la législation sur l'environnement et les déchets

Critères de contrôle

Alle ASGS

1 1	2 1 2	3 2 2	4 2 2	5 2 1	6 1
7 2	8 1	9 4	10 1 1	11 1 1	
21 n/a	22 1	23 n/a	24 1 4 1	25 1 3	

n/a (pas applicable)
 non évalué
 potentiel de risque élevé
 amélioration nécessaire
 ok (correspond aux attentes)
 Post-rédaction requise

Audit global du concept de sécurité et évaluation des dangers spécifiques à l'entreprise



**Recyclage des agrégats d'enrobés et
recours aux enrobés tièdes**

Guide des bonnes pratiques
Brochure de présentation



Sponsors



Partenaire scientifique



**Recyclage des agrégats d'enrobés et
recours aux enrobés tièdes**

Guide des bonnes pratiques

Version 15 avril 2021



Sponsors

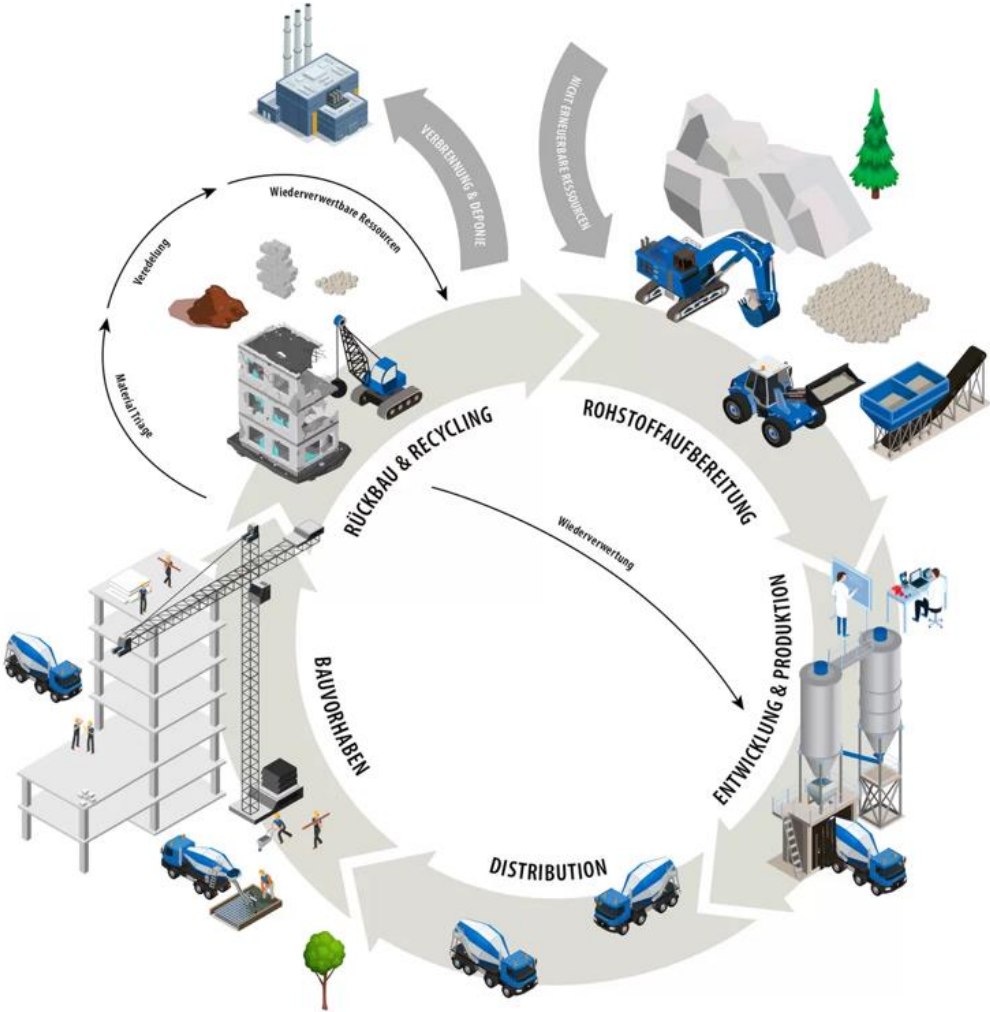


Partenaire scientifique



Le développement se poursuit

Les matériaux de construction recyclés servent également à piéger le CO₂



Le développement se poursuit

zirkulit® – le premier béton circulaire



Der erste zirkuläre Beton
Nachhaltiger Qualitätsbeton mit einzigartiger Rezeptur
schont Ressourcen.

Rechner

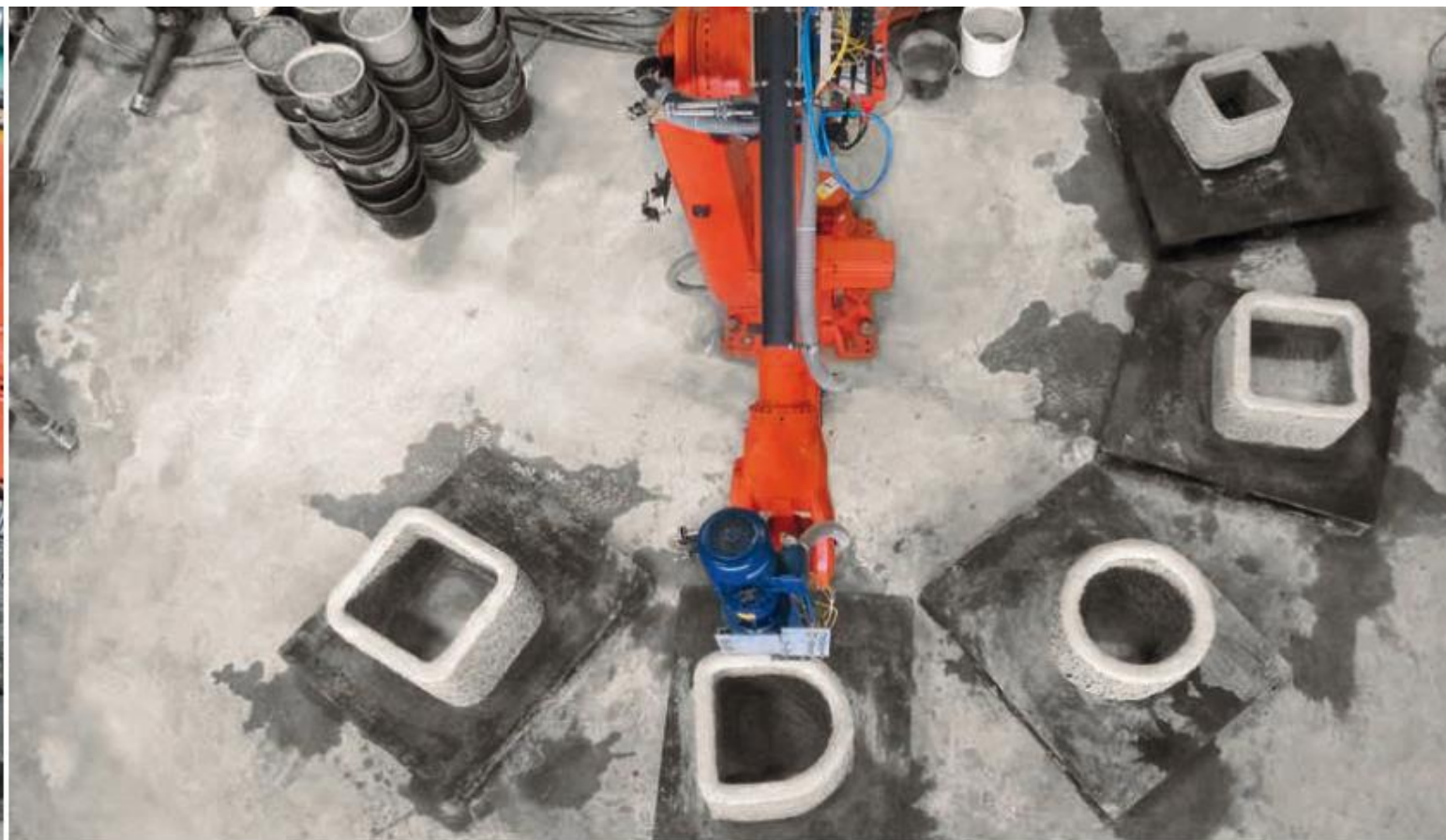
Produkt

○○○●○

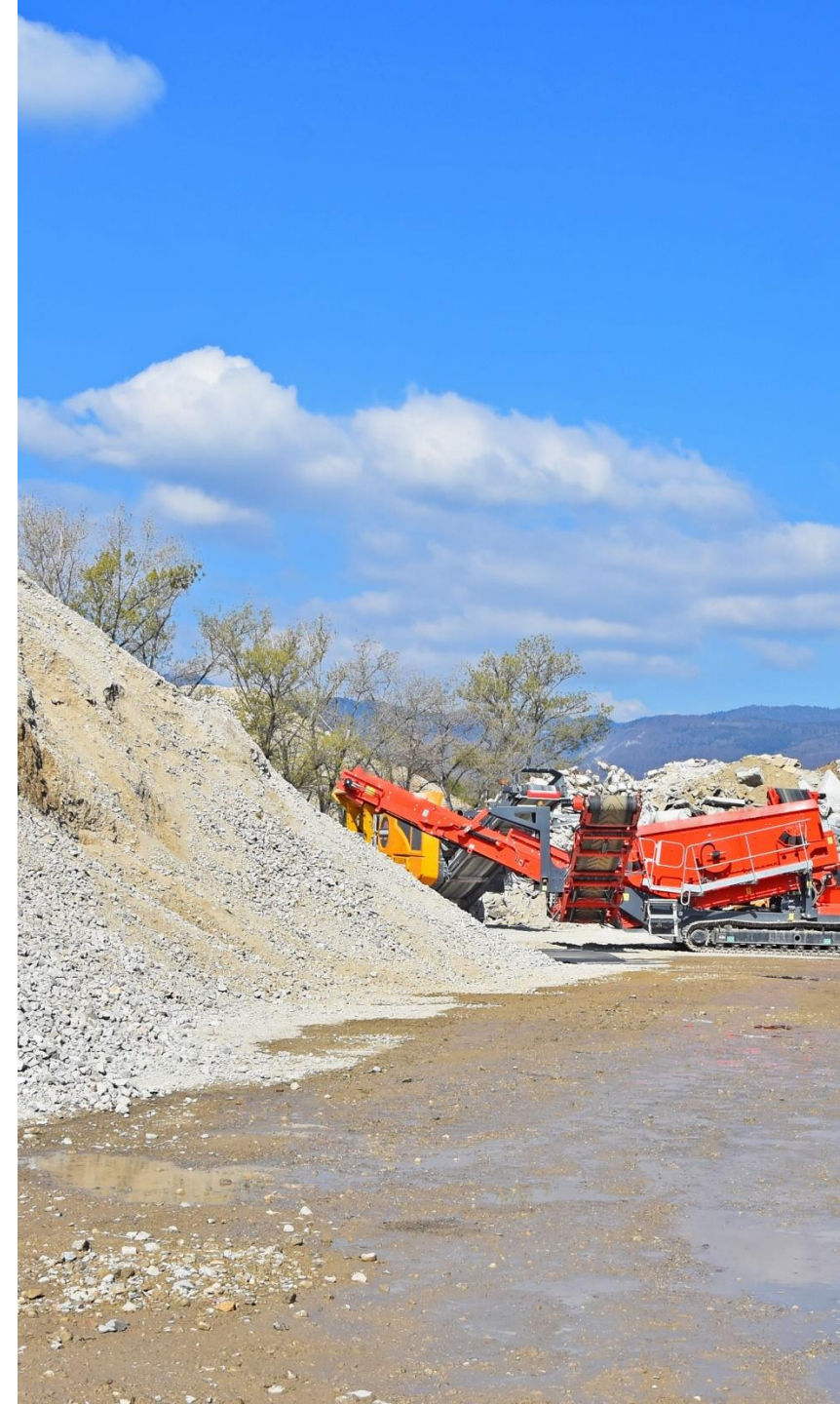
The main banner features a high-quality photograph of concrete aggregate (gravel and stones) falling from the top, creating a dynamic sense of movement. The background is a dark, textured grey. A solid red horizontal band is overlaid at the bottom of the image, containing white text and icons. The text includes the main headline, a descriptive sentence, and two call-to-action buttons labeled 'Rechner' (Calculator) and 'Produkt' (Product). The 'Rechner' button contains a calculator icon, and the 'Produkt' button contains a circular recycling icon. At the bottom center of the red band, there are five small circles, with the fourth one from the left filled in white, indicating the current slide position.

Le développement se poursuit

Système d'impression 3D de Tölke-HSH :
il est possible pour la première fois d'intégrer la fabrication additive avec des recettes de béton certifiées + normalisées dans l'industrie de la construction.



Avec le soutien estimé de:



Un grand merci à nos membres invités!

 FREI FÖRDERTECHNIK

LPM 
DER SICHERE WERT.

 ARAG
Baumaschinen-Reut

 BUV®
Biedermann Unterhalt- & Vertriebs AG

 prüflabor 

 bachema
Analytische Laboratorien

 KUH N
KK
GRUPPE

 G
Gürtel Baumaschinen AG
... einfach besser!

 hand
Hand Baumaschinen AG www.hand.ch

 MBA
■■■■

 CONTENA  Ochsner

 leiser

 Epiroc

 Gebrüder Egli

 PROBST
MAVEG

 AA Protun AG

 GVP
GISLER POWER

 IM+HOF
läuft seit 1883.

 LIEBHERR

 GETAG

 RM®
GROUP

 Bieri

 CADFEM®

 AIK
TECHNIK AG

 MAPEI®

 Robert Aebi



Réutilisation d'agrégats d'enrobés: guide des bonnes pratiques et perspectives

ePoint de mire de l'asr | 25.08.2021

Prof. Dr. Nicolas Bueche, responsable domaine de compétences infrastructure de transport

Contenu de la présentation

- ▶ Genèse
- ▶ De quoi parle-t-on?
- ▶ Pourquoi et comment?
- ▶ Structure du guide
- ▶ Cadre législatif et normatif
- ▶ Zoom sur certains points forts du guide
- ▶ Conclusions et perspectives

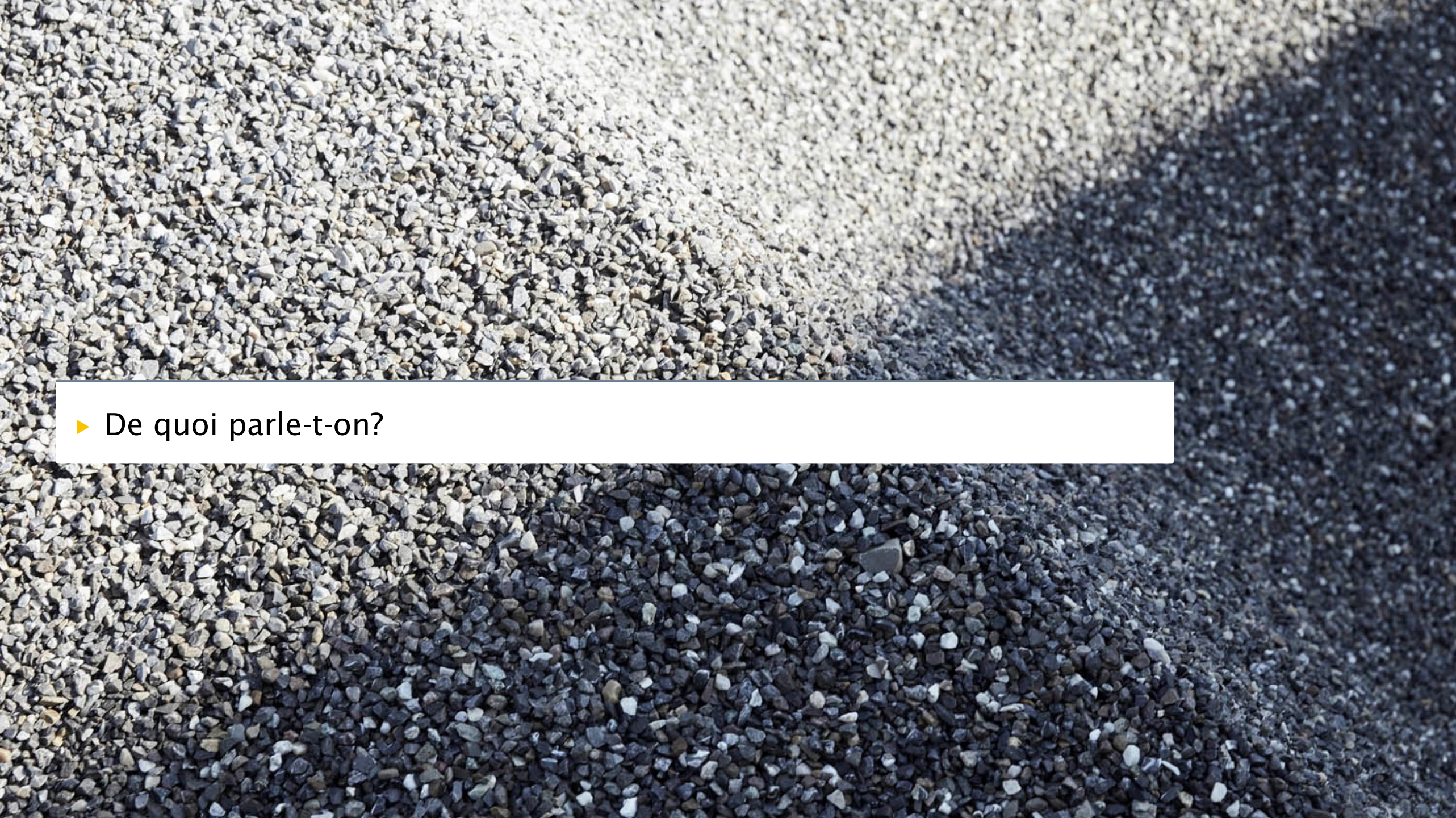


► Genèse

Plateforme Gravier pour des Générations / Kies für Generationen (KFG)

- Création en avril 2018, à l'initiative de l'AWEL (office de l'environnement) du canton de Zurich et avec le soutien des acteurs suivants:
 - Direction des travaux publics du canton de Zurich, avec l'office de l'environnement et le service des ponts et chaussées
 - L'association asr Recyclage matériaux construction Suisse
 - L'association zurichoise des producteurs de béton et de gravier FKB Zürich
 - Représentants d'entrepreneurs (Walo, Eberhard) et de producteurs d'enrobés (BHZ) issus de la région zurichoise
- Objectif principal: **Veiller conjointement à ce que les matériaux minéraux issus de la déconstruction restent dans le circuit économique en tant que matériaux de construction et soient revalorisés.**
- En pratique, cela se traduit par...
 - Donner la priorité aux produits de construction issus de matériaux de déconstruction dans le cadre des projets de la Direction des travaux publics du canton de Zurich.
 - Définir des mesures visant à accroître leur acceptation et la demande.
 - Reconnaître et promouvoir les innovations.
 - Gestion de projet intégrative, co-financement de 9 cantons et ponts et chaussées de la ville de ZH, direction de projet par Nicolas Bueche (Haute école spécialisée bernoise) / Présidence commission d'accompagnement par Laurent Audergon
- Organisation:
 - Président: Truls Toggenburger | Directeur: Laurent Audergon
 - 3 sous-groupes agiles: 'asphalte', 'béton RC' et 'non-lié'





▶ De quoi parle-t-on?

Agrégats d'enrobés

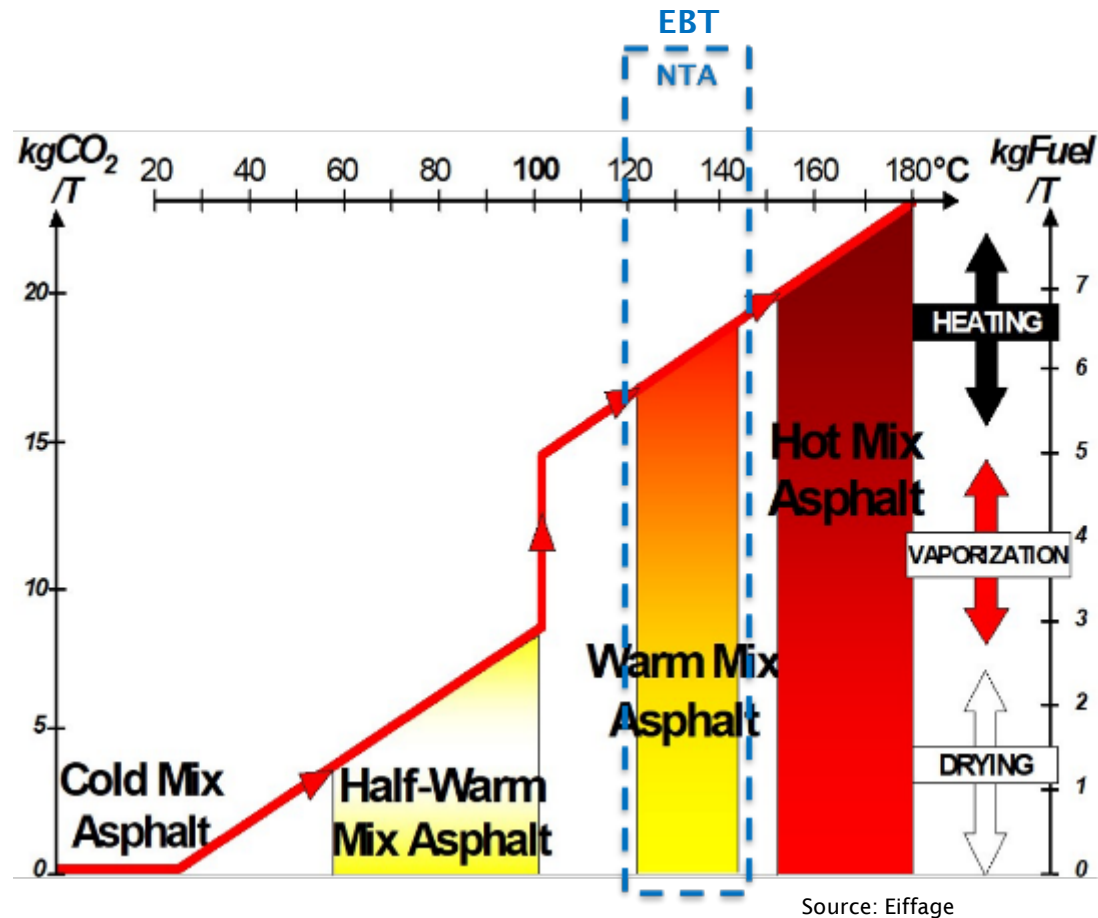
- ❑ Matériaux bitumineux obtenus suite à la déconstruction ou au fraisage des chaussées.
- ❑ À considérer en tant que matière première secondaire, et non pas en tant que déchet de chantier.
- ❑ Compositions des agrégats d'enrobés
 - Liant bitumineux
 - Granulats et sables
 - Filler
- ❑ Dans l'étude, nous considérerons en premier lieu les «enrobés recyclés à fort taux».
 - Il s'agit d'enrobés contenant un taux d'agrégats d'enrobés proche de la valeur maximale admissible d'après la norme ou dépassant même cette valeur.
 - Cela signifie par exemple un taux minimal de 50% d'agrégats d'enrobés dans une couche de base AC T.



Source: SMI Tagung 2018, D. Kästli



Enrobés tièdes (EBT / NTA)



- Enrobés produits et mis en œuvre à une température plus basse que les enrobés à chaud traditionnels.
- Cela correspond en général à une diminution de la température de fabrication d'environ 30°C . La température de fabrication se situe alors dans une plage comprise entre 100 et 130°C .
- Il est possible de réduire la température de production tout en maintenant une viscosité adéquate grâce à des procédés de fabrication spécifiques (mousse de bitume) et/ou l'utilisation d'additifs.
- *Cet aspect ne sera pas approfondi dans la présentation*



► Pourquoi et comment?

Sélection des thèmes abordés



- ❑ Il existe un réel besoin de support et d'accompagnement concernant les enrobés recyclés et les enrobés tièdes, en particulier auprès des maîtres d'ouvrage et des bureaux d'ingénieurs.
- ❑ En raison d'un manque de sensibilisation et d'expertise auprès des acteurs de la profession, ces deux types de produits sont encore trop peu mis en avant et intégrés dans le cadre de projets de construction routière. Cela vaut particulièrement au niveau communal. Il existe également de grandes disparités au niveau cantonal.
- ❑ La majorité des maîtres d'ouvrage et des bureaux d'ingénieurs s'en tiennent strictement aux prescriptions des normes ou à des processus internes obsolètes.
- ❑ **L'objectif** du projet est de proposer un **soutien technique axé sur la pratique**, et de contribuer concrètement à la **promotion de revêtements plus écologiques**, en particulier par le biais d'enrobés recyclés (et d'enrobés tièdes).

The background of the slide is a close-up photograph of gravel. The gravel is composed of small, angular stones in various shades of grey, tan, and dark charcoal. The lighting is bright, creating a strong gradient from the top-left to the bottom-right, with the top-left being the brightest and the bottom-right being the darkest. A white rectangular box with a thin black border is positioned horizontally across the middle of the image, containing the text.

► Structure du guide

Structure du guide

Partie 1: Informations et connaissances de base

Chapitre 1

Les agrégats d'enrobés: matériau récupéré et ressource secondaire

1.1 - 1.2: Définition et composition des agrégats d'enrobés.

1.3 - 1.4: Processus d'obtention et différences avec les matériaux primaires.

1.5: Norme SN EN 13 108-8.

Chapitre 2

Les enrobés

2.1 -2.2: Brève description des différents enrobés bitumineux.

2.3 - 2.4: Avantages et spécificités des enrobés recyclés et des enrobés tièdes.

2.5 - 2.6: Aspects concernant la fabrication et mise en œuvre.

Partie 2: Etat des connaissances

Chapitre 3

Facteurs entravant le développement des enrobés recyclés et des enrobés tièdes

Aspects techniques, économiques, Institutionnels et normatifs.

Perception et état des connaissances.

Chapitre 4

Expériences avec les enrobés recyclés et les enrobés tièdes

4.1 : Normalisation suisse.

4.2-4.3 : Bonnes pratiques en Suisse, directives et initiatives locales.

4.4 : Projets de recherche nationaux.

4.5 : Etat des connaissances et exemples provenant de l'étranger.

Partie 3 : Domaine d'application étendu et exigences y relatives – Promotion et intégration dans les projets d'infrastructures routières

Chapitre 5

Domaine d'application étendu et exigences y relatives

5.1 : Teneur en agrégats d'enrobés recommandée dans les enrobés.

5.2 : Choix du liant.

5.3-5.6 : Exigences relatives aux liants et aux enrobés.

Chapitre 6

Promotion et intégration des enrobés recyclés et des enrobés tièdes dans le cadre des projets routiers

6.1 - 6.4: Informations et recommandations pour les différentes phases de projet.

The background of the slide is a close-up photograph of a large pile of gravel or aggregate material. The material consists of numerous small, angular particles in various shades of grey, brown, and black, creating a textured, granular appearance. The lighting is bright, highlighting the individual grains and their sharp edges.

► **Cadre législatif et normatif**

Lien avec les aspects juridiques

- Le guide contribue au respect de plusieurs principes prescrits par la loi.

□ Documents considérés

- Loi fédérale sur les produits de construction (LPCo)
- Ordonnance sur les produits de construction (OPCo)
- Loi sur la protection de l'environnement (LPE)
- Ordonnance sur les déchets (OLED)
- Directive pour la valorisation des déchets de chantiers minéraux (OFEV)

Thème	Principes fondamentaux (légaux)	Contribution du guide
Préservation des ressources	<ul style="list-style-type: none"> • Préservation durable des ressources (LPCo) • Les déchets doivent être recyclés autant que possible (LPE) • Les ressources naturelles doivent être utilisées de manière durable (LPCo/OPCo) • Promotion de circuit/cycle fermé en ce qui concerne les matériaux (Directive pour la valorisation des déchets de chantier minéraux) 	<ul style="list-style-type: none"> • Promouvoir et optimiser le recyclage des agrégats d'enrobés • Garantir la durabilité des enrobés recyclés et des enrobés tièdes. • Réduire la consommation d'énergie (cas des enrobés tièdes).
Réutilisation et valorisation	<p>Recyclage hautement qualitatif (Directive pour la valorisation des déchets de chantier minéraux)</p> <p>→ Cela signifie que les matériaux recyclés (y compris les agrégats d'enrobés) doivent être réutilisés et valorisés, en tenant compte de leurs propriétés. En règle générale, l'objectif est d'utiliser le matériau recyclé pour la même application (aux mêmes fins) que lors de sa première utilisation.</p>	<p>Le guide participe à ce que :</p> <ul style="list-style-type: none"> • L'agrégat d'enrobé soit préférentiellement réutilisé dans un enrobé bitumineux. Des mesures et des recommandations visant à optimiser/augmenter la teneur d'agrégats d'enrobés dans les enrobés bitumineux sont disponibles. • Les agrégats d'enrobés issus des couches de roulement soit réutilisés dans de nouvelles couches de roulement (recyclage hautement qualitatif).
Emissions	<ul style="list-style-type: none"> • Protection contre les effets nocifs ou gênants, y compris la fumée, la poussière, les gaz, les vapeurs, les odeurs (LPE) • Aucun risque pour l'hygiène, la santé et la sécurité des travailleurs et des riverains ((LPCo/OPCo) • Pas d'impact excessif sur la qualité de l'environnement et du climat ((LPCo/OPCo) 	<p>Les objectifs du guide visent à développer l'utilisation d'enrobés tièdes.</p>
Faisabilité technique et financière	<p>Le traitement et le recyclage doivent être techniquement et économiquement viables. (LPE + Directive pour la valorisation des déchets de chantier minéraux)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • L'état de la technique en Suisse et la maîtrise des processus sont pris en évalué et pris en compte dans le guide. • Les mesures proposées dans le guide sont proportionnées.

Aperçu du paysage normatif



Normes de base	<ul style="list-style-type: none">• Recyclage : SN 670 071• Granulats : SN 670 050• Enrobés bitumineux : SN 640 420• Liants bitumineux : SN 670 061
Normes concernant les constituants des enrobés bitumineux	<ul style="list-style-type: none">• Agrégats d'enrobés : SN EN 13108-8 - SN 670 103b/EN 13043• Granulats (naturels und recyclés) : SN 670 103b /EN 13043• Liants bitumineux<ul style="list-style-type: none">Bitumes routiers : SN EN 12 591Bitumes modifiés par des polymères : SN EN 14 023Bitumes routiers de grade dur : SN EN 13 924
Normes produits (mélanges bitumineux)	<ul style="list-style-type: none">• Enrobés bitumineux AC : SN 640 431-1-NA/EN 13108-1• Bétons bitumineux drainants PA : SN EN 13108-7• Enrobés semi-denses SDA : VSS 40 436
Normes concernant les aspects liés à la conception et à la mise en œuvre	<ul style="list-style-type: none">• AC, PA et AC EME : VSS 40 430• SDA : VSS 40 436
Normes concernant le contrôle de la qualité	<ul style="list-style-type: none">• Programme des essais : VSS 40 434• Epreuve de formulation : SN EN 13108-20• Contrôle de la production en centrale :SN EN 13108-21

- ❑ Des éléments relatifs aux enrobés recyclés (et aux enrobés tièdes) sont déjà présents dans la normalisation actuelle.
- ❑ Les normes, en particulier les normes produits, s'appliquent également aux enrobés recyclés.
- ❑ Les exigences sont les mêmes pour l'ensemble des mélanges. Elles s'appliquent également aux enrobés recyclés à fort taux.



► Zoom sur certains points forts du guide

Composition des agrégats d'enrobés (1.2)

- ❑ Constituants principaux et secondaires (matériaux étrangers)
- ❑ Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)
 - La teneur en HAP est cruciale pour déterminer la filière de traitement et de valorisation de l'AE.
 - Les prescriptions de l'Ordonnance sur les déchets (OLED) s'appliquent (depuis le 01.01.2016).
 - Dans la pratique, les règles de l'Ordonnance sur le traitement des déchets (OTD) sont encore souvent utilisées.
Attention: les références à l'OTD ne sont plus valables!

Teneur en HAP dans l'agrégat d'enrobé (Rapporté à l'agrégat d'enrobé/ au mélange)	Filière de recyclage/de traitement
≤ 250 mg HAP/kg	Réutilisation (sans contrainte ni condition dans la fabrication de nouveaux enrobés bitumineux. Cela concerne notamment la fabrication d'enrobés recyclés et d'enrobés tièdes. (Alternative : mise en dépôt dans un site de type B)
> 250 mg HAP/kg	Uniquement valable jusqu'à fin 2025*: Réutilisation sous conditions ou mise en dépôt dans un site de type E (voir Art. 52 OLED). • L'agrégat d'enrobé ne contient pas plus de 1'000 mg HAP/kg et est utilisé pour la fabrication de matériaux, dans des installations appropriées. La teneur en HAP du produit final ne dépasse pas les 250 mg HAP/kg; ou • L'agrégat d'enrobé est réutilisé, avec l'accord de l'autorité cantonale et de manière à ce qu'aucune émission de HAP ne se produise. L'autorité cantonale enregistre la teneur exacte en HAP de l'agrégat d'enrobé ainsi que le lieu de valorisation et conserve ces informations pendant au moins 25 ans. *A partir de 2026 les revêtements avec une teneur en HAP supérieure à 250 mg HAP/kg ne pourront plus directement être réutilisés ou mis en dépôt. Ils devront être traités au préalable (par exemple thermiquement).

Principaux avantages (2.3), éléments et caractéristiques spécifiques à considérer (2.4) des enrobés recyclés

❑ S'il fallait encore vous convaincre des avantages des enrobés recyclés ou si vous avez besoin d'arguments pour pouvoir les intégrer à vos projets, reportez-vous au chapitre 2.3.

	Enrobés recyclés	Enrobés tièdes
Avantages (2.3)	<ul style="list-style-type: none"> Optimisation du circuit des matériaux, au niveau des aspects environnementaux et économiques. Economie de ressources naturelles (granulats, pétrole). Diminution de l'encombrement des décharges. Réduction des coûts de fourniture en liant. 	<ul style="list-style-type: none"> Economie d'énergie, min. -25% en comparaison aux enrobés à chaud. Diminution des émissions de CO₂. Diminution des fumées et des odeurs lors de la fabrication et de la mise en œuvre. <ul style="list-style-type: none"> Amélioration des conditions de travail (centrale d'enrobage et chantier) Réduction des impacts auprès des riverains des centrales d'enrobage. Grâce aux températures de fabrication et de mise en œuvre réduite, les liants sont moins altérés (vieillis) en comparaison à ceux utilisés pour les enrobés à chaud.
Éléments à considérer et caractéristiques spécifiques (2.4)	<ul style="list-style-type: none"> Homogénéité des agrégats d'enrobés à caractériser (et garantir). Prise en compte des modifications des caractéristiques géométriques des granulats et du vieillissement du liant résiduel. Quid du mélange entre le liant issu/récupéré des agrégats d'enrobés et le liant d'apport ? Contraintes techniques concernant la fabrication d'enrobés recyclés à fort taux à destination des couches de roulement et pour les AC EME. 	<ul style="list-style-type: none"> Maîtrise de la viscosité du liant. Garantie d'une maniabilité suffisante de l'enrobé durant l'ensemble du processus : de la fabrication de l'enrobés jusqu'à la remise en circulation de la chaussée. Plusieurs types de produits (différents). Prise en compte de la modification des propriétés du liant (dans le cas de l'utilisation d'additifs).

Partie 1 : Informations et connaissances de base

Chapitre 1 : de l'agrégat d'enrobé au granulats bitumineux

Chapitre 2 : Les différents types d'enrobés

Partie 2 : Etat des lieux

Chapitre 3 : Facteurs entravant le développement des enrobés recyclés et des enrobés tièdes

Chapitre 4 : Expériences avec les enrobés recyclés et les enrobés tièdes

Partie 3 : Domaine d'application étendu et exigences y relatives. Promotion et intégration des enrobés recyclés et des enrobés tièdes dans le cadre des projets.

Chapitre 5 : Domaine d'application étendu et exigences y relatives

Chapitre 6 : Promotion et intégration des enrobés recyclés et des enrobés tièdes dans le cadre des projets.

- ❑ Les avantages environnementaux et économiques sont pour le moment plus marqués pour la technologie du recyclage que pour la technologie tiède. Lorsqu'une décision doit être prise, il est important de se concentrer sur la question du recyclage.
- ❑ Important : les enrobés recyclés et les enrobés tièdes doivent avoir les mêmes performances et la même durabilité que les mélanges à chaud conventionnels ne contenant pas d'AE. Toutefois, il faut tenir compte de certaines de leurs spécificités.

Processus de fabrication (2.5)

- En comparaison aux autres pays européens, la majorité des centrales d'enrobage en fonctionnement en Suisse présentent un bon standard de développement technologique (notamment en matière de recyclage).
- Des enrobés recyclés à forte teneur en AE peuvent ainsi être livrés sur quasiment tous les chantiers de construction routière en Suisse.

Type de centrale	Description	Teneur théorique en AE
Centrale non équipée pour l'ajout d'agrégats d'enrobés	<ul style="list-style-type: none"> Faible proportion du parc matériel en Suisse. A la limite de la viabilité économique. 	0%
Centrale avec un seul tambour sécheur, mais équipée pour l'ajout d'agrégats d'enrobés à froid	<ul style="list-style-type: none"> Encore largement utilisée. Nécessite un chauffage élevé des granulats pendant le séchage. Endommagement/Vieillessement du bitume (à cause de la température élevée des granulats). Désavantageux d'un point de vue énergétique und émissions importantes de CO₂. Formation de vapeur (possible) dans le malaxeur (ajout d'agrégats d'enrobés humides). Emissions élevées. 	15 - 25%
Tambour parallèle classique (ajout d'agrégats d'enrobés à chaud)	<ul style="list-style-type: none"> Largement utilisé en Suisse. Les granulats (env. 200° C) et les agrégats d'enrobés (120° C) sont chauffés séparément. Répond aux exigences actuelles en matière d'émissions (filtre pour particules fines). 	30 - 60%
Centrale de « nouvelle génération » (ajout d'agrégats d'enrobés à chaud)	<ul style="list-style-type: none"> Nouvelle génération. Principe similaire au tambour parallèle classique, avec une adaptation en ce qui concerne le tambour de recyclage. Chauffage indirect (moins agressif) des agrégats d'enrobés à haute température (150° C). Les deux tambours (granulats et agrégats d'enrobés) ne doivent pas nécessairement fonctionner simultanément. Les valeurs d'émission sont inférieures aux limites actuelles. 	60 - 100%

Facteurs limitant le développement des enrobés recyclés (3)



- ❑ Des facteurs limitant le développement des enrobés recyclés et tièdes ont ainsi pu être identifiés.
- ❑ Plusieurs thématiques sont concernées, en particulier de nature technique, économique, logistique, institutionnelle et normative.
- ❑ Les origines et les causes de ces facteurs limitants sont multiples:
 - Dans certains cas, il est davantage question de préjugés ou d'idées reçues, souvent dus à un manque de connaissance.
 - Il peut aussi s'agit d'un manque de coopération et de transparence entre les différents acteurs de la profession.
 - Parfois, il s'agit également d'un problème de méthodologie et de mise en œuvre.
 - Les aspects économiques, qui peuvent primer sur les aspects écologiques, sont aussi des facteurs contraignants.
 - En fin de compte, les véritables facteurs limitants, c'est-à-dire les aspects techniques et légaux/normatifs, sont minoritaires.
- ❑ Les facteurs contraignants identifiés ainsi que les témoignages recueillis ont été résumés et leur exactitude évaluée, sous la forme d'un vrai/faux. Le cas **partiellement correct** signifie que les affirmations doivent être complétées ou clarifiées, car elle ne pas vraies dans tous les cas ou parce qu'elle doivent être remises dans leur contexte.

Facteurs entravant le développement des enrobés recyclés (3)

□ Dans le guide:

- Les affirmations recueillies ont, le cas échéant, également été clarifiées, complétées voire corrigées.
- Des notes, des informations ou des références à d'autres parties du guide sont disponibles afin de contribuer à une réduction des facteurs limitants.

Affirmation	Analyse (vrai/faux et informations complémentaires)
<p>« Les centrales d'enrobage en Suisse :</p> <ul style="list-style-type: none"> - sont obsolètes ; - ont des performances limitées ; - sont insuffisamment équipées et peu flexibles. <p>Il y a trop peu d'innovation et de possibilités d'investissement de la part des entreprises et des producteurs d'enrobés (notamment en ce qui concerne les petites structures). »</p>	<p>Partiellement vrai.</p> <p>Cette affirmation peut s'appliquer aux petites entreprises et aux centrales d'enrobage ayant de faibles volumes de production. Une généralisation à l'ensemble des structures n'est pas recevable.</p> <p>A ce jour, les enrobés tièdes peuvent être produits dans la plupart des centrales d'enrobage en Suisse. Le procédé de fabrication "par ajout d'additifs" ne nécessite aucun équipement spécifique, tandis que le procédé de fabrication "par moussage du bitume" nécessite l'installation d'un générateur de mousse.</p> <p>En ce qui concerne la technologie de recyclage, toutes les centrales d'enrobage ne sont pas encore équipées pour produire des enrobés recyclés à fort taux. Toutefois, il s'agit généralement de centrales dont la production annuelle et les ressources sont réduites. Bien que les coûts initiaux pour l'équipement d'une centrale de production soient élevés, les centrales s'équipent progressivement (tambour parallèle ou tambour à contre-courant).</p> <p>Il est important de noter, qu'en principe, il est possible d'approvisionner l'ensemble des chantiers en Suisse avec des enrobés recyclés à fort taux ou des enrobés tièdes.</p> <p>Pour plus d'informations à ce sujet, voir le chapitre 2.2.</p>
<p>« Il manque des retours d'expérience, en particulier sur le long terme. »</p>	<p>Partiellement vrai, en ce qui concerne l'expérience à long terme.</p> <p>Des enrobés recyclés contenant un fort taux d'agrégats d'enrobés ainsi que des enrobés tièdes ont déjà été mis en œuvre dans le cadre de projets. Une liste avec quelques références est disponible au chapitre 4.2. Ce n'est donc pas l'expérience à proprement parler qui manque.</p> <p>Cependant, il s'agit souvent de constructions récentes ou de chantiers pour lesquels aucun contrôle/suivi dans le temps n'a été effectué. Il y a donc effectivement un manque de retours d'expérience sur le long terme. Pour compenser ce manque, un suivi à long terme de tronçons déjà réalisés peut être organisé. Il est important de souligner, à ce sujet, que dans certains cantons (dont le canton de Vaud), on dispose d'une expérience d'environ 10 ans en ce qui concerne les enrobés tièdes et les enrobés recyclés, et que les feedbacks y relatifs sont positifs.</p>

Eléments issus de la normalisation suisse (4.1)

Partie 1 : Informations et connaissances de base

Chapitre 1 : de l'agrégat d'enrobé au granulats bitumineux

Chapitre 2 : Les différents types d'enrobés

Partie 2 : Etat des lieux

Chapitre 3 : Facteurs entravant le développement des enrobés recyclés et des enrobés tièdes

Chapitre 4 : Expériences avec les enrobés recyclés et les enrobés tièdes

Partie 3 : Domaine d'application étendu et exigences y relatives. Promotion et intégration des enrobés recyclés et des enrobés tièdes dans le cadre des projets.

Chapitre 5 : Domaine d'application étendu et exigences y relatives

Chapitre 6 : Promotion et intégration des enrobés recyclés et des enrobés tièdes dans le cadre des projets.

- Des informations relatives aux quantités admissibles d'agrégats d'enrobés (thème du recyclage) sont présentes dans la normalisation suisse actuelle.
- Vous trouverez ici un exemple issu de la norme produit SN 640 431-1-NA (enrobés bitumineux).
- Les enrobés recyclés doivent répondre aux mêmes exigences de la norme que les enrobés à chaud standards ne contenant pas d'agrégats d'enrobés.

Asphaltbeton, zulässige Zugabemengen von Ausbauasphalt in Abhängigkeit der Schichten, Mischgutsorten und Mischguttypen Enrobés bitumineux, quantités admissibles d'agrégats d'enrobés en fonction des couches, des sortes et des types d'enrobés		
Mischgutsorten und Mischguttypen für Schichten Sortes et types d'enrobés pour couches	Anteil Ausbauasphalt Teneur en agrégats d'enrobés	
	Kaltzugabe Incorporation à froid	Warmzugabe Incorporation à chaud
	[Masse-%] / [% massique]	
Deckschichten / Couches de roulement		
Asphaltbeton für Deckschichten AC S, AC H und AC MR Enrobés bitumineux pour couches de roulement AC S, AC H et AC MR	0	0
Asphaltbeton für Deckschichten AC N und AC L Enrobés bitumineux pour couches de roulement AC N et AC L	≤ 15	≤ 30
Binderschichten und Hochmodul-Asphaltbeton / Couches de liaison et enrobés bitumineux à module élevé		
Asphaltbeton für Binderschichten AC B, Hochmodul-Asphaltbeton AC EME Enrobés bitumineux pour couches de liaison AC B, enrobés bitumineux à module élevé AC EME	≤ 15	≤ 30
Trag- und Sperschichten im Gleisbau / Couches de base et d'étanchéité pour voies ferrées		
Asphaltbeton für Tragschichten AC T, Asphaltbeton für Sperschichten im Gleisbau AC RAIL Enrobés bitumineux pour couches de base AC T, enrobés bitumineux pour couches d'étanchéité pour voies ferrées AC RAIL	≤ 25	≤ 60
Fundationsschichten / Couches de fondation		
Asphaltbeton für Fundationsschichten AC F Enrobés bitumineux pour couches de fondation AC F	≤ 30	≤ 70

Source: SN 640 431-1-NA

Bonnes pratiques (4.2)

- ❑ En Suisse, des références de chantiers avec des enrobés recyclés (fort taux) existent déjà.
- ❑ Des références sont disponibles :
 - À tous les niveaux: communal, cantonal et national.
 - Pour l'ensemble des couches de chaussées: de la couche de fondation à la couche de roulement.
- ❑ L'une des difficultés a résidé dans l'obtention des références bien documentées et ayant fait l'objet d'un suivi sur le long terme.
- ❑ Une analyse de quelques références d'enrobés recyclés (et d'enrobés tièdes) mises à disposition dans le cadre du projet, ainsi que des principaux thèmes y relatifs, est disponible dans le guide.
- ❑ Les aspects suivants ont été analysés: domaine d'application, produits mis en œuvre, essais réalisés, problèmes/limitations observés, avantages, retour d'expérience.

Bonnes pratiques (4.2)

- ❑ OFROU
- ❑ Canton de Berne
- ❑ Canton de Zurich
- ❑ Canton d'Argovie
- ❑ Canton de Vaud
- ❑ Ville de Zurich
- ❑ Ville de Berne
- ❑ Ville d'Uster
- ❑ Ville de Küsnacht
- ❑ Aéroport de Zürich



Sources: Canton de Vaud (Vuarrens-Pailly), Canton de Zurich (Bülach-Kloten), Comet Photoshopping GmbH / Implenia Suisse SA et ralphbensberg fotografie/ Aéroport Zürich (projet aéroport de Zurich)

Mise en place de directives ou d'initiatives locales (4.3)

- ❑ Certains maîtres d'ouvrages proactifs dans le domaine du recyclage, ont mis en place des propres directives et initiatives locales.
- ❑ Celles-ci permettent, sous certaines conditions, d'aller au delà des valeurs maximales admises par la norme SN 640 431-1-NA en ce qui concerne les teneurs d'agrégats d'enrobés dans les enrobés recyclés.
- ❑ Dans ces cas-là, aucun compromis n'est fait concernant les performances ou la durabilité des enrobés recyclés à fort taux. Les exigences sont conformes aux normes produits et la garantie usuelle s'applique.

Quantité admissible d'agrégats d'enrobés [% massique] – Exemple au niveau national

	OFROU	SN 640 431-1-NA
Enrobé bitumineux pour couche de roulement AC MR, PA, SDA	0%	0%
Enrobé bitumineux pour couche de liaison AC B	≤ 60%	≤ 30%
Enrobé à module élevé AC EME	C1: ≤ 40% C2: ≤ 50%	≤ 30%
Enrobé bitumineux pour couche de base AC T H	≤ 60%	≤ 60%
Enrobé bitumineux pour couche de fondation AC F	≤ 90%	≤ 70%

Quantité admissible d'agrégats d'enrobés [% massique] – Exemple au niveau communal

	Ville de Berne	SN 640 431-1-NA
Enrobé bitumineux pour couche de roulement AC H, AC MR, PA, SDA	0%	0%
Enrobé bitumineux pour couche de roulement AC S	≤ 30%	0%
Enrobé bitumineux pour couche de roulement AC N et AC L	≤ 50%	≤ 30%
Enrobé bitumineux pour couche de liaison AC B	≤ 70%	≤ 30%
Enrobé à module élevé AC EME	C1: ≤ 40% C2: ≤ 50%	≤ 30%
Enrobé bitumineux pour couche de base AC T	≤ 70%	≤ 60%
Enrobé bitumineux pour couche de fondation AC F	≤ 90%	≤ 70%

Quantité admissible d'agrégats d'enrobés [% massique] – Exemple au niveau cantonal

	Canton d'Argovie	Canton de Berne	SN 640 431-1-NA
Enrobé bitumineux pour couche de roulement AC MR, PA, SDA	0%	0%	0%
Enrobé bitumineux pour couche de roulement AC H	0%	≤ 20%	0%
Enrobé bitumineux pour couche de roulement AC S	≤ 20%	≤ 20%	0%
Enrobé bitumineux pour couche de roulement AC N et AC L	≤ 30%	≤ 50%	≤ 30%
Enrobé bitumineux pour couche de base AC B	≤ 60%	≤ 50%	≤ 30%
Enrobé à module élevé AC EME		≤ 50%	≤ 30%
Enrobé bitumineux pour couche de base AC T S et AC T H	≤ 60%	≤ 80%	≤ 60%
Enrobé bitumineux pour couche de base AC T N	≤ 80%		
Enrobé bitumineux pour couche de fondation AC F		≤ 90%	≤ 70%

Nouvelles teneurs en agrégats d'enrobés (AE) conseillées pour les enrobés recyclés (5.1)

- L'analyse des expériences déjà réalisées en Suisse et à l'étranger a permis de proposer une adaptation des teneurs d'agrégats d'enrobés indiquées dans la norme.

Partie 1 : Informations et connaissances de base

Chapitre 1 : de l'agrégat d'enrobé au granulés bitumineux

Chapitre 2 : Les différents types d'enrobés

Partie 2 : Etat des lieux

Chapitre 3 : Facteurs entravant le développement des enrobés recyclés et des enrobés tièdes

Chapitre 4 : Expériences avec les enrobés recyclés et les enrobés tièdes

Partie 3 : Domaine d'application étendu et exigences y relatives. Promotion et intégration des enrobés recyclés et des enrobés tièdes dans le cadre des projets.

Chapitre 5 : Domaine d'application étendu et exigences y relatives

Chapitre 6 : Promotion et intégration des enrobés recyclés et des enrobés tièdes dans le cadre des projets.

Teneur en agrégats d'enrobés pour les couches AC F (fondation), AC T (base) et AC B (liaison)

Type d'enrobé	Teneur en agrégats d'enrobés conseillée par le guide		Quantité admissible à l'heure actuelle (SN 640 431-1-NA)	Quantité admissible conseillée, à intégrer lors de la révision de la norme
AC F	min. 60%	max. 100%	max. 70%	max. 100%
AC T	min. 50%	max. 90%	max. 60%	max. 80%
AC B	min. 20%	max. 60%	max. 30%	max. 50%

Teneur en agrégats d'enrobés pour les AC EME et la couche de roulement

Type d'enrobé	Teneur en agrégats d'enrobés conseillée par le guide		Quantité admissible à l'heure actuelle (SN 640 431-1-NA)	Quantité admissible conseillée, à intégrer lors de la révision de la norme
AC EME	min. 10%	max. 50%	max. 30%	max. 50%
AC Couche de roulement	N	min. 0%	max. 50%	max. 40%
	S/H	min. 0%	max. 30%	max. 30%

- La teneur minimale d'AE spécifiée dans le guide correspond à ce qu'un client/maître d'ouvrage est en droit d'attendre de la part des producteurs d'enrobés et des entreprises de construction en matière d'enrobés recyclés.
- Une garantie identique à celle des produits standards s'applique.
- La teneur maximale d'AE correspond à la teneur maximale pouvant être techniquement atteinte. Dans ces cas-là, il est primordial que les producteurs d'enrobés et les entreprises de construction maîtrisent l'ensemble du processus de fabrication et de mise en œuvre. Cette teneur maximale indiquée permet également de laisser la porte ouverte à l'innovation et aux produits d'entreprise.
- La teneur optimale en AE dans un enrobé recyclé n'est pas nécessairement le maximum techniquement réalisable (cela dépend fortement du type d'enrobé, de la situation locale, des conditions sur site et de mise en œuvre, et des constituants disponibles).

Essais usuels et exigences concernant le liant (5.3)

- ❑ Il est question ici des essais usuels réalisés sur le liant: pénétrabilité, point de ramollissement bille-anneau, retour élastique (PmB).
- ❑ Les propriétés des enrobés et celles du liant sont fortement liées.
- ❑ Le respect des exigences relatives au liant (original, final ou récupéré) est une condition nécessaire pour garantir les performances, la qualité et la durabilité des enrobés.
- ❑ Ces essais sont utilisés aussi bien pour les aspects relatifs à la formulation d'enrobés qu'au contrôle du liant original (fourniture) que du liant récupéré (après fabrication de l'enrobé).
- ❑ Plusieurs références concernant les exigences concernant le liant sont présentées dans le guide.



			B50/70	B70/100	PmB 10/40-70 (CH-E)	PmB 25/55-65 (CH-E)	PmB 45/80-65 (CH-E)	PmB 65/105-60 (CH-E)	B10/20	B15/25	
Normes VSS	Pénétrabilité (EN 1426)	Original	50...70	70...100	10...40	25...55	45...80	65...105	10...20	15...25	
		Vieillessement RTFOT <i>Calculée selon les indications de la norme concernant la pénétrabilité résiduelle</i>	≥ 50% 25...70	≥ 46% 32...100	≥ 60% 6...40	≠ 60% 15...55	≥ 60% 27...80	≥ 60% 39...105	≥ 55% 6...20	≥ 55% 8...25	
	Point de ramollissement bille-anneau (EN 1427)	Original	46...54	43...51	≥ 70	≥ 65	≥ 65	≥ 60	58...78	55...71	
		Vieillessement RTFOT <i>Calculée selon les indications de la norme concernant l'augmentation et la diminution admissibles du point de ramollissement bille-anneau</i>	≤ 9°C (augmentat.) 46...63	≤ 9°C (augmentat.) 43...60	≤ 8°C (augmentat.) ≤ 5°C (reduct.) 65...78	8°C (augmentat.) ≤ 5°C (reduct.) 60...73	8°C (augmentat.) ≤ 5°C (reduct.) d.h. 60...73	8°C (augmentat.) ≤ 5°C (reduct.) d.h. 55...68	≤ 10°C (augmentat.) ≤ 2°C (reduct.) d.h. 56...88	≤ 10°C (augmentat.) ≤ 2°C (reduct.) d.h. 53...81	
		Retour élastique 25°C (EN 13398)	Original			≥ 80	≠ 80	≥ 80	≥ 80		
	Vieillessement RTFOT			≥ 60	≠ 60	≥ 60	≥ 60				
OFROU	Pénétrabilité (EN 1426)	Original	30...55	40...75	10...35	15...50	30...70	40...90	6...16	8...21	
	Point de ramollissement bille-anneau (EN 1427)	récupéré	48...65	45...62	≥ 65	≠ 60	≠ 60	≠ 55	≥ 60	≥ 57	
	Retour élastique 25°C (EN 13398)										
Canton Zürich	Pénétrabilité (EN 1426)	récupéré	AC	30...55	40...75						
			AC B				20...50	35...70	45...90		
			AC T	25...55	35...75	15...35				6...16	15...35
			AC F								
	Point de ramollissement bille-anneau (EN 1427)	récupéré	AC	48...65	45...62						
			AC B				60...80	60...80	55...75		
			AC T	50...55	47...62	65...87				60...85	65...80
			AC F								
	Retour élastique 25°C (EN 13398)	récupéré	AC				≠ 60	≠ 60	≠ 60		
			AC B								
			AC T			≥ 50	≠ 50	≥ 50	≠ 50		
			AC F								

Investigations complémentaires et exigences relatives au liant concernant les enrobés recyclés (5.4)

- ❑ Les investigations et les essais traditionnels sur le liant ont montré leurs limites, surtout lorsqu'il s'agit du liant à destination (ou issu) d'enrobés recyclés.
- ❑ En raison de leur complexité, ces types de liant ne peuvent plus être caractérisés de façon complète à partir des méthodes traditionnelles.
- ❑ D'autres types d'investigation (Advanced Tests), adaptées au cas des enrobés recyclés, sont présentées dans le guide.
- ❑ Ces essais sont plutôt destinés au développement et à la validation des formulations (recettes) ou à des expertises.
- ❑ Le principe de ces essais ainsi que les exigences correspondantes concernant les liants sont mentionnés dans le guide.



Source: TA

Paramètre étudié	Essai	Plage de températures
Sensibilité à la fissuration (comportement aux basses températures)	Rhéomètre à flexion du barreau (Bending Beam Rheometer BBR) ou Comportement à la déformation avec le DSR (rhéomètre à cisaillement dynamique)	Températures de service basses env. -30° C - 0° C
Sensibilité à la fatigue (fissures de fatigue)	Comportement à la déformation avec le DSR (rhéomètre à cisaillement dynamique)	Températures de service normales env. 5° C - 30° C
Sensibilité aux déformations permanentes	Comportement à la déformation avec le DSR (rhéomètre à cisaillement dynamique)	Températures de service élevées env. 40° C - 60° C
Température optimale lors de la fabrication et à la mise en œuvre.	Détermination de la viscosité dynamique (Brookfield)	Plage de températures élevées, adaptée au bon enrobage et à la mise en œuvre des enrobés. Il ne s'agit pas de températures de service. env. 100° C - 180° C

Mise au point et validation de la formulation des enrobés en laboratoire et en centrale d'enrobage (5.5)

Caractéristiques	Lien avec la norme produit SN 640 431-1-NA/ EN 13108-1	Éléments importants à considérer		Autres commentaires
		Enrobés recyclés	Enrobés tièdes	
Teneur en bitume	Point 15 / Tableau 8	X <i>liée à l'homogénéité de l'agrégat d'enrobé</i>		
Module de richesse	Point 16 / Tableau 9			Ne concerne que les AC EME.
Granulométrie	Point 14/ Tableau 7	X <i>liée à l'homogénéité de l'agrégat d'enrobé</i>		
Teneur en vides	Point 11/ Tableau 4	X	X	
Degré de remplissage des vides par le bitume	Point 18/ Tableau 11			Ne concerne que les enrobés de type L et N.
Sensibilité à l'eau	Point 12/ Tableau 5	X	X	
		<i>Les expériences menées jusqu'ici ont montré qu'il peut y avoir une sensibilité à l'eau pour les enrobés recyclés et les enrobés tièdes.</i>		
Résistance aux déformations permanentes	Point 19/ Tableau 12	X	X	Ne concerne que les enrobés de type S et H, ainsi que les AC MR et les AC EME.
		<i>Les expériences menées jusqu'ici ont montré qu'il peut y avoir une sensibilité aux déformations permanentes pour les enrobés recyclés et les enrobés tièdes.</i>		
Valeurs Marshall (Stabilité S Et fluage F)	Point 17/ Tableau 10	X	X	• Ne concerne que les enrobés de type L et N et les AC F. • Caractérise la résistance aux déformations permanentes.
		<i>Les expériences menées jusqu'ici ont montré qu'il peut y avoir une sensibilité à l'eau pour les enrobés recyclés et les enrobés tièdes.</i>		
Rigidité	Point 20/ Tableau 13			Ne concerne que les AC EME.
Fatigue	Point 20/ Tableau 13			Ne concerne que les AC EME.

- ❑ Des investigations et des essais concernant certaines propriétés des enrobés doivent être réalisés selon la norme SN EN 13108-20: Epreuve de formulation (cf. tablette ci-jointe à gauche).
- ❑ Dans le cas des enrobés recyclés certaines propriétés spécifiques sont à prendre en considération.
- ❑ Les résultats doivent répondre aux exigences de la norme produit et permettent de garantir la conformité des enrobés produits et de leurs constituants.
- ❑ Dans le guide, la liste des essais conventionnels a été complétée avec quelques essais supplémentaires (cf. ci-dessous). Ceux-ci sont particulièrement adaptés au cas des enrobés recyclés (principe des essais et exigences y relatives, disponibles dans le guide).

	Enrobés recyclés	Enrobés tièdes
Teneur en vides sur éprouvettes compactées à la PCG <i>SN EN 12697-10 (méthode B)</i>	x	x
Maniabilité (Cohésion) <i>SN EN 12697-53</i>		x
Fissuration et propriétés à basse des essais de traction uniaxiale (sur enrobés) <i>SN EN 12697-46 (méthode TSRST)</i>	x	

Phase de planification (6.1)

- La réalisation d'essais préliminaires est primordiale.
 - Prélèvements de carottes (y.c. teneur en HAP) et réalisation de sondages, relevés visuels de l'état et mesures de la portance.
 - Constitue une aide à la préparation de la déconstruction des couches bitumineuses en place.
 - Mise en place d'une méthodologie de déconstruction permettant un recyclage de haute qualité des matériaux en place (fraisage couche par couche).
 - Estimation des quantités de matériaux à déconstruire et définition des filières de valorisation et d'élimination.
- Recommandations pour le choix des enrobés bitumineux (sorte et type)
- Indications concernant le dimensionnement de la structure et les aspects financiers liés au projet.

Partie 1 : Informations et connaissances de base

Chapitre 1 : de l'agrégat d'enrobé au granulat bitumineux

Chapitre 2 : Les différents types d'enrobés

Partie 2 : Etat des lieux

Chapitre 3 : Facteurs entravant le développement des enrobés recyclés et des enrobés tièdes

Chapitre 4 : Expériences avec les enrobés recyclés et les enrobés tièdes

Partie 3 : Domaine d'application étendu et exigences y relatives. Promotion et intégration des enrobés recyclés et des enrobés tièdes dans le cadre des projets.

Chapitre 5 : Domaine d'application étendu et exigences y relatives

Chapitre 6 : Promotion et intégration des enrobés recyclés et des enrobés tièdes dans le cadre des projets.



Documents pour l'appel d'offre (6.2)

Les éléments ci-dessous sont à intégrer dans les documents de l'appel d'offre:

- Il est important de:
 - faire référence aux documents suivants: lois, normes, directives.
 - rappeler les exigences particulières → p.ex. concernant le liant récupéré.
- Description claire des produits demandés (dans la soumission, dans les plans).
- Les éléments suivants doivent être demandés au soumissionnaire:
 - Rapport technique
 - Copie des épreuves de formulation et de la dernière version de la déclaration de conformité du produit
 - Références de l'entreprise de construction

Vereinigung Interkantonale Walzasphalt-Zulassung

Lieferwerk: **BAV Belag AG Volketswil** Prüfstelle: **Walo Bertschinger**

Walzasphalt - Deklaration 2020		ACT 22 N RECO	
Mischgutangaben	Sollwerte	Anforderungen	Coder: 25049
Bindemittel	B 70103		
∑ Bitumen	4.2	Toleranz EW = ± 0.0	
∑ Bit. Bindemittelgehalt M-%			
Zusatzbitumen	Spez. Bitumen V2330		
Rückgewinnung aus Mischgut			
- Penetration: min. [1/10 mm]	35		
- Penetration: max. [1/10 mm]	75		
- Erweichungspunkt RfK: min.	47		
- Erweichungspunkt RfK: max.	62		
- Elastische Rückabstufung [%]	---		
Mineralstoffe Herkunft:			
- Filter	Eigenfilter		
- Kalkhydrat			
- feine Gesteinskörnung	HASTAG		
- grobe Gesteinskörnung	HASTAG		
- Mineralanteil Sand ≤ 2.0 mm	31 M-%		
- Mineralanteil Splitt ≤ 2.0 mm	89 M-%		
Mineralfraktion	C 7019	C 5020	
Recycling-Gehalt	RA 016 RZO		
- Kohlenstoff M-%			
- Wärmehalt M-%	65	50 - 60%	
- Sekundärgit M-%	15	RZO Volketswil	
Mineralöl			
- Verdichtungsenergie	145 kJ/m³		
- Raumdicke	1910		
- Porosität	1922		
- Horizontalfüllgrad Hf, Vol-%	4.8	3.0 - 6.0	
- Horizontalfüllgrad VFB, %	16.7	≤ 80	
- Spannarbeit	1.6	≥ 7.5	
- Fließen F, mm	1.4	1.5 - 3.5	
Bei H und S Belägen:			
- Sperrmittelfest LCPD [pN]			
- 10000 Prüfzyklen %			
- 30000 Prüfzyklen %			
- Wasserempfindlichkeit %	99.3	≥ 70%	
Kongressverteilung	mm	Toleranz	mm
- Einzelwerte Siebdurchgang	45.8 (M-%)		50
	31.5 (M-%)	100.0	50
	22.4 (M-%)	95.0	50
	16.0 (M-%)	85.0	50
	11.2 (M-%)	73.0	± 0.5
	8.0 (M-%)	63.0	50
	5.0 (M-%)	53.0	50
	4.0 (M-%)	45.0	50
	2.0 (M-%)	31.0	± 2
	1.0 (M-%)	22.0	± 3
	0.5 (M-%)	17.0	50
	0.25 (M-%)	13.0	50
	0.125 (M-%)	10.0	50
	0.075 (M-%)	6.0	± 3

Erstprüfungs-Bereich erfüllt
 Nummer: 21 C ja
 gültig bis: 22.04.2025
 Konformitätsklärung ja

Datum: 27.10.2020
 Standort: Volketswil
 Belagart: Walzasphalt
 Auftraggeber: BAV Belag AG Volketswil
 Eigenkategorie: 35
 9000 Zonen

Datum: 22.05.2020
 Standort: Volketswil
 Akkreditiertes Labor: Walo Bertschinger Central AG
 Zentrale Laborstelle
 Gessenstrasse 5, 8183 Dietlikon

Datum: 27.10.2020
 Standort: Volketswil
 Auftraggeber: BAV Belag AG Volketswil
 Eigenkategorie: 35
 9000 Zonen

Déclaration de conformité (source: VIWZ)

Die Beläge für die Trag- und die Binderschichten wurden im Leistungsverzeichnis wie folgt ausgeschrieben (Auszug aus dem LV):

451.701 AC T 22 S
 Mischgut
 Anteil Recycling - Material mindestens 60 %
 Bindemittelart, -sorte PmB 45/80-65 (CH-E),
 d mm 70
 Ausmass: Masse
 LE = t

:RW 820 LE

(Source: Soumission du Canton d'Argovie)

The background of the slide is a close-up, top-down view of a large pile of gravel. The gravel consists of numerous small, angular stones in various shades of grey, tan, and dark charcoal. The lighting is bright and even, highlighting the texture and individual grains of the aggregate. A white rectangular box with a thin black border is positioned horizontally across the middle of the image, containing the text.

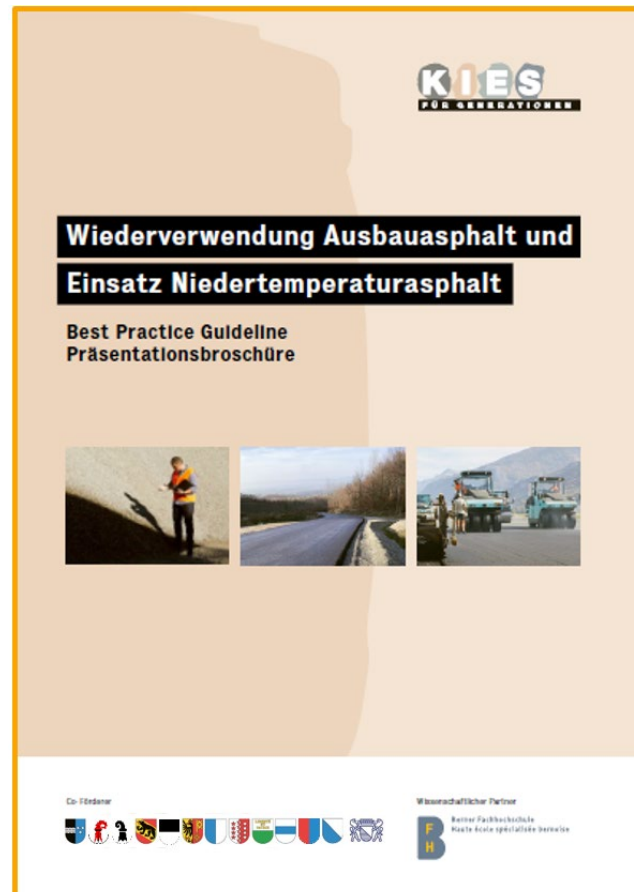
► Conclusions et perspectives

Où trouver le document?

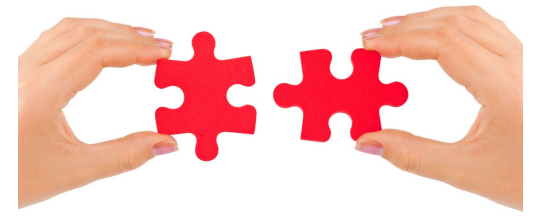
- ❑ Télécharger le Guide des bonnes pratiques:

<https://www.kiesfuergenerationen.ch/ziele/asphalt-recycling>

- ❑ Prochainement:
Flyer-A5 en trois langues
D|F|I, version digitale et
papier, pour toutes les
communes et bureaux
d'ingénieurs



Conclusion



- ❑ Pour rappel, l'**objectif principal** du guide est de vous aider à intégrer et à promouvoir les enrobés recyclés avec une forte teneur en agrégats d'enrobés ainsi que les enrobés tièdes dans vos projets – sans prise de risque supplémentaire.
- ❑ Le guide est un document orienté vers la pratique. Il constitue une synthèse des documents existants et des expériences déjà réalisées sur la thématique des enrobés recyclés et des enrobés tièdes, tout en proposant des compléments pratiques.
- ❑ Nous espérons que ce document vous sera utile et que vous pourrez l'utiliser dans votre travail au quotidien.
- ❑ C'est maintenant à votre tour de jouer! Il ne tient qu'à vous de poursuivre sur la lancée initiée par la plateforme 'graviers pour des générations' (KFG).

Perspectives

- ❑ Perspectives en termes de projets et développements:
 - ❑ Ecobilan
 - ❑ Contrôle qualité
 - ❑ Comportement à long terme

- ❑ Une feuille de route avec des thèmes pour la suite a été élaborée.

- ❑ Une première mise à jour du guide est prévue d'ici env. 1.5 année.





Berner
Fachhochschule

Merci pour votre attention.

Merci également à l'ensemble des
partenaires pour leur coopération et
leur précieux soutien.

Prof. Dr. Nicolas Bueche

Haute école spécialisée bernoise
Resp. domaine compétences infrastr. transport

nicolas.bueche@bfh.ch, +41 79 602 16 32

Laurent Audergon

Directeur asr Recyclage matériaux construction Suisse
Directeur Plateforme «Gravier pour des générations»
Président comités de pilotage projets du ss-groupe 'asphalte'

l.audergon@arv.ch, +41 78 714 26 01



Plateforme «Gravier pour des générations»



www.kiesfuergenerationen.ch

info@kiesfuergenerationen.ch



Réflexions sur la mise en place d'un contrôle interne de production (CIP)

Roland Weiss
Président de la Direction

S-Cert AG
Lindenstrasse 10
5103 Wildegg

Introduction

Qui n'a point de CIP,
n'est pas à même de survivre sur le libre marché !

Qu'est-ce qu'un CIP ?

Contrôle interne de production (CIP)

Un système pour assurer la conformité face aux exigences

Un système d'assurance qualité

Qualité

Qu'est-ce que la qualité ?

Quand un produit est-il bon ?

Quand il est utilisable.

Quand il répond aux exigences.

Éléments d'un CIP

- Organisation
- Gestion de la production
- Contrôle des produits
- Documentation

Qu'en est-il avec mon CIP ?

Est-ce-que mon CIP répond aux exigences de la norme déterminante des produits ?

Quelle est la norme déterminante?

Extrait de la norme des produits pour granulats :

- Granulats pour béton : EN 12620
- Mélanges non liés : EN 13285
- Granulats pour matériaux traités aux liants hydrauliques (=liés) et matériaux non traités (= non liés): EN 13242

Loi sur les produits de construction

Le Conseil fédéral > DFF > OFCL

Page d'accueil | Plan du site | Contact | Plate-forme clients | Intranet | DE | FR | IT | Connexion

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Office fédéral des constructions et de la logistique OFCL

Constructions | Logistique | **Thèmes** | Documentation | L'OFCL

Office fédéral des constructions et de la logistique > Thèmes > Domaine spécialisé Produits de construction et affaires européennes (PCAE)

Thèmes

Domaine spécialisé Produits de construction et affaires européennes (PCAE)

Organisation

Bases juridiques

Downloads

Archive

Domaine spécialisé Produits de construction et affaires européennes - PCAE

Actualités

Normes

Évaluation technique européenne

Point de contact produit

Mise sur le marché et mise à disposition sur le marché des produits de construction

Opérateurs économiques

Contact

Point de contact produits pour la construction

Courriel: bauprodukteinfo@bbl.admin.ch
Tél: +41 (0)58 46114 50

[Imprimer contact](#)

Guide concernant la législation sur les produits de construction

Guide concernant la législation sur les produits de construction

[Shop OFCL](#)

[lien OFCL : Domaine spécialisé Produits de construction et affaires européennes - PCAE](#)

Amener un CIP à un standard normatif

J'veux bien, mais ...



Amener un CIP à un standard normatif

Mon CIP répond-il aux exigences de la norme déterminante des produits ?

Démarche possible:

- Que peut mon produit?
- Pourquoi mon produit est-il et reste-il bon ?

Ce que mon produit peut / apporte



Promesse
Responsabilité

Confiance

Déclaration des performances et du
producteur

Déclaration des performances et du producteur

La norme des produits EN règle le langage

Utilisation/Utilisateurs les exigences

6. erklärte Leistungen: [gem. SN EN 12620 Anhang ZA.1]

Wesentliches Merkmal		Normkapitel	Leistungen
Korngruppe	Bezeichnung	4.2	4/8
Kornzusammensetzung	Kategorie	4.3	NPD
Kornform von groben GK	Kategorie	4.4	NPD
Kornrohdichte und Wasseraufnahme	angegeb. Wert		NPD
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			NPD
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			NPD
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			NPD
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			NPD
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			NPD
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			NPD
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			NPD
Bestandteile von groben recycelten GK	Kategorie	5.8	Ra ₁ , Rb ₂ , Rc ₂₅ , RU ₇₅ , (X+RG) _{0,3} , FL ₂
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			NPD
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			NPD
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			NPD
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			NPD
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			NPD
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			NPD
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			NPD
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			NPD
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			NPD
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			NPD

Dépenses de contrôle

NPD = No Performance Determined

Die Leistungen der vorstehenden Produkte entsprechen den erklärten Leistungen. Für die Erstellung der Leistungserklärung im Einklang mit den einschlägigen Rechtsvorschriften ist alleine die oben genannte Herstellerin verantwortlich.

Mon produit peut ce que je promets!

~~Le produit est conforme à la norme~~

Le produit peut ce qui est garanti dans la déclaration des performances et du producteur.

Pourquoi mon produit est-il et reste-il bon ?

Reproductible ?

Le même produit aujourd'hui
comme dans une année

Atteignable ainsi :

- **Responsabilités claires ?**

Structures hiérarchique définies

- **Compréhensible / vérifiable?**

Transparence tout en maintenant
le savoir-faire (instructions de
travail et procédures)

- **Traçable?**

La cause d'une erreur est
identifiable (documentation).

Ceci est un contrôle interne de production (CIP)

*Garantir les exigences légales et
spécifiques aux clients*

- *Organisation*
- *Gestion de la production*
- *Contrôle des produits*
- *Documentation*

Coûts d'une certification de CIP

Première inspection
~ CHF 4-5'000



Contrôle périodique
~ CHF 3'000/an



*Ordres de grandeur sans engagement:
1 installation, CIP pour du non-lié*

Coûts des contrôles

Dépendamment de la quantité, du temps et de l'expérience

	Quantité (t)	Coûts	Coûts/t
Produit A:	5'000	800	0.2
	10'000	1'600	0.2
	20'000	2'200	0.1
Produit B:	5'000	5'000	1
	10'000	7'500	0.8
	20'000	8'100	0.4
	20'000	9'900	0.5

Conclusion

Tous ceux qui s'imposent et subsistent sur le marché disposent d'un CIP !

Les défis résident dans la documentation et la traçabilité (remplir les exigences normatives)

Motivation :

Produire des produits à la fois utilisables et commercialisables avec un niveau de sécurité élevé.

Participants ePoint de Mire 2021

Nom	Prénom	Entreprise	CP	Lieu	Fonction
Aeby	Didier	Orlati Granulats & Béton SA	1040	Echallens	Directeur
Alain	Cornaz	Alcord Construction & Co SA	1323	Romainmotier	Administrateur
Berodier	Elise	Infralab SA	1077	Servion	Responsable Département Ouvrages d'art et Bâtiments
Boillat	Marie	Service de l'environnement, Canton du Valais	1950	Sion	Collaboratrice scientifique
Bory	Julie	Bureau d'études Impact SA	1950	Sion	Cheffe de projet
Camacho del Reino	Pedro José	Groupe Von Arx	2000	Neuchâtel	Responsable production matériaux
Chabloz	Olivier	De Cérenville Géotechnique	1025	Ecublens	Responsable cellule Environnement
Chevet	Nicolas	biol conseils	1002	Lausanne	Responsable Succursale Genève
Chollet	Philippe	Marti Construction SA	1018	Lausanne	
Dorthe	Laurent	GCM SA	1073	Savigny	Directeur
Ferro	Katia	BEG SA Géologie & Environnement	1994	Aproz	Cheffe de projet
Gandolfi	Fabio	Ufficio dei rifiuti e dei siti inquinati TI	6500	Bellinzona	Collaborateur scientifique Canton du Tessin
Gendre	Pascal	Catellani Transports	1523	Granges-Marnands	Responsable d'exploitation
Glassey	François	Implenia Suisse SA	1963	Vétroz	Responsable sociétés de production - Valais
Guisan	François	Osmia Advisors SA	1204	Genève	Directeur Opérationnel
Huet	Yann	ASR	8952	Schlieren	
Jouvenat	Didier	Ronchi SA	1196	Gland	Responsable qualité & projets
Karmass	Nadia	Alterego Concept SA	1213	Petit-Lancy	Directrice
Klein	Benoit	Implenia Suisse Sa	1213	ONEX	Chef de projet sénior développement durable
Lécureur	Geoffroy	Colas Suisse SA	1000	Lausanne - 10	Directeur exploitation - operations director
Malcotti	Jean	Grisoni-Zaugg SA	1628	Vuadens	Responsable Maintenance et Logistique
Malcotti	Jean	Grisoni-Zaugg SA	1628	Vuadens	Responsable maintenance et logistique
Naoux	David	Implenia Suisse SA	1024	Ecublens	
Paglia	Christian	SUPSI University of applied sciences of Southern Switzerland	6850	Mendrisio	
Petit	Enguerran	CAND-LANDI SA	1422	Grandson	Sous-directeur
Pichon	Xavier	Carrières d'Arvel S.A.	1844	Villeneuve	
Pollien	François		1014	Lausanne	Ingénieur
Provost	Mathieu	H2M RAil Route	1302	Vufflens-la-Ville	
ricardo	luis	famsa	1869	massongex	ceo
Richina	Pascal	Service des ponts et chaussées / Laboratoire d'essais et d'analyses routières	2013	Colombier	Adjoint au LEAR
Roggo	Morgan	CSC Déchets SA	1725	Posieux	Chef de projet
Simon-Vermot	Olivier	Busset Transport	1400	Yverdon les Bains	Directeur Production
Vuillermet	Aurore		1014	Lausanne	Ingénieure
Zellweger	Florian P.	DGE	1014	Lausanne	