

Démarche pour l'intégration de l'économie circulaire aux marchés
et opérations de travaux du BTP

GUIDE METHODOLOGIQUE n°4



Utiliser les RESSOURCES SECONDAIRES dans les marchés et opérations de travaux du BTP

Janvier 2022



REDACTEURS

MAITRE D'OUVRAGE : REGION PROVENCE ALPES COTE D'AZUR

DOCUMENT REALISE POUR LA PARTIE I DE « DEMARCHE D'ACCOMPAGNEMENT DE 10 MAITRES D'OUVRAGES VOLONTAIRES POUR INTEGRER L'ECONOMIE CIRCULAIRE DANS LES MARCHES ET OPERATIONS DE TRAVAUX DU BATIMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS » DANS LE CADRE DU PROJET EUROPEEN LIFE IP SMART WASTE (SEPTEMBRE 2019-FEVRIER 2022)

CHEF DE PROJET, CONTRIBUTEUR : Barbara CHOLLEY : Chargée de Mission - Référente Déchets issus de chantiers du BTP - Unité Etudes et Projets - Service Economie Circulaire et Déchets



ASSISTANT A MAITRISE D'OUVRAGE : ALTEREO ET INSTITUT NATIONAL DE L'ECONOMIE CIRCULAIRE



REDACTEUR PRINCIPAL DU DOCUMENT :

Frédérique CAMPANELLA : Responsable d'unité Economie Circulaire – VERDI Ingénierie



Sous-traitant d'ALTEREO

RELECTEURS DU PRESENT GUIDE

Florence PANICALI, Chargée d'opérations, Service Maîtrise d'Ouvrage, Direction Maîtrise d'Ouvrage et Ingénierie des Bâtiments, DGA Développement Urbain et Stratégie Territoriale, Aix Marseille Provence Métropole



Philippe FRANCISCO, Directeur adjoint Matériaux et Economie Circulaire, CERIB



Philippe JOUVE, Ingénieur d'Etudes, Grand Port Maritime de Marseille Fos



Philippe MALFAIT, Responsable Prescription Nationale, ECOCEM



Pour la Fédération Régionale des Travaux Publics : Laurianne TRAUB, Céline BLANC, Nicolas HERMANN



REMERCIEMENTS

Nous remercions l'ensemble des collectivités et des professionnels ayant contribué à la **Démarche d'accompagnement pour intégrer l'économie circulaire aux marchés et opérations de travaux du BTP en région Sud**, dont ceux qui nous ont fait part de leurs retours d'expériences lors des ateliers, de leurs apports techniques et qui nous ont fourni des documents pour illustrer les publications relatives à cette démarche. Un grand merci également aux relecteurs, pour le temps consacré et les précieux retours.

LES 10 MAITRES D'OUVRAGES DE LA DEMARCHE

Avec des remerciements particuliers aux participants à la réalisation des guides.

Ville de Six-Fours les Plages

Gil PIERRE-GARONE, Céline LEROY, Ali BENOUB, Lucille ENRIQUES, Pascale NOEL, Laetitia QUILICI, Jean-Marie FERAUD



Ville de Toulon

Francine CHOKRON, Alexandra SANTINI, Lionel RIQUELME, Gabriel POREZ, Jean-Marc CERMELLI



Métropole de Nice Côte d'Azur

Silvia PELIGRI, Julien CHAUVEL, Yann PICARD, Milan MARCER, Régis ESCAVABA, Séverine PONS, Maud PODEVIN, Marc APARICIO, Florian BAILET, David BIGOTTI, Sylvain CARANTA, Florent BRINGER, Yann BONIN, Amélie DE LUCA, Dereck DIAMOND, Frédérique FIGUET, Sylvain BINEAU, Diana COLOMBINA-KALOUSTIAN, Jean-Michel DEPO, Frédéric FERBER, Benoît FERRY, Pierre GERVAIS, Pauline HEROUAN, Thomas IVALDI, Michel JOURDES, Valérie LE BRAS, Jacques LE CORRE, Estelle MARTIN, Gilles PASSERON-SEITRE, Emilie SABATIE



Aix Marseille Provence Métropole

Giorgia ANDREOLI, Justine BILIEN, Estelle ODIC, Nathalie GIL, Aurélie GIROD, Florence PANICALI, Zoe LEMOUEL, Elodie PONCET, Dominique WEIBEL



EPA Euroméditerranée

Axelle AIMARD, Léo HERMOUET, Stéphane RICHARD



Communauté de Communes Lacs et Gorges du Verdon

Morgane DE PANDIS, Lucie ISNARD, Marcel LIONS, Patrick SAUVE





Communauté de Communes Aygues Ouvèze en Provence

Aurore FERMAL, Brigitte LANCON, Guillaume ARGEME, Stéphane GIL, Olivier PROUTEAU

Grand Port Maritime de Marseille Fos

Philippe JOUVE

SOLEAM

Claire TURCHINI

AREA / Région Sud

Laurine LAMORLETTE, Clothilde LECOT, Delphine TRIPIER-CHIAUSA, Sébastien CORBET



LES PARTENAIRES DU PROJET LIFE

ADEME Provence Alpes Côte d'Azur

Sophie MIDY

DREAL PACA

Joséphine FLORY, Frédéric BAEY

Ville de Miramas

Véronique ARFI, Christian SCIE, Nathalie ALONZO



LES CONTRIBUTEURS A LA DEMARCHE

Fédération Régionale des Travaux Publics Provence Alpes Côte d'Azur

Laurianne TRAUB, Jean-Luc PERRIGAULT

Fédération Régionale du Bâtiment Provence Alpes Côte d'Azur

Christelle POURROY

Fédération SYNTEC Ingénierie

Olivier POULET

CERIB

Philippe FRANCISCO, Directeur adjoint Matériaux et Economie Circulaire, CERIB

ECOCEM et ARCELOR MITTAL

Philippe MALFAIT, Responsable Prescription Nationale, ECOCEM

Jérémie DOMAS, Directeur du C.T.P.L / Centre Technique et de Promotion des Laitiers sidérurgiques, ARCELOR

Groupe SCLAVO

Benna ROBERTS, Frédéric SCLAVO, Jimmy HUMPHREYS

UNICEM

Groupe EUROVIA : Réseau Granulat +, MAT'ld, Calcaires Régionaux

Benoit WEIBEL, Julien BERTRAND, Gilles BILLET

SOMECA

Karine BOULOT



MENTIONS LEGALES

Publication de Janvier 2022

La Région Provence Alpes Côte d'Azur n'est pas responsable de l'usage qui pourrait être fait des informations qui y sont contenues.

Reproduction interdite, en tout ou en partie, par quelque procédé que ce soit, sans l'autorisation écrite de la Région Provence Alpes Côte d'Azur.

Possibilité de faire état de cette publication en citant explicitement les références.

Ce document est téléchargeable gratuitement sur les sites internet suivants :

- [Life-IP Smart waste \(lifeip-smartwaste.eu\)](https://lifeip-smartwaste.eu)
- [Les communautés de reseau-prec.org: Réseau des Acteurs du BTP | Déchets et Economie Circulaire \(www.reseau-prec.org\)](https://www.reseau-prec.org)
- [ORD \(ordeec.org\)](https://ordeec.org)



SOMMAIRE

1. PREAMBULE	5
1.1. Contexte	5
1.1.1. La démarche d'accompagnement de maîtres d'ouvrages - LIFE IP SMART WASTE	5
1.1.2. Les publications de la Démarche	6
1.2. Objectifs	8
2. POURQUOI PARLER DE RESSOURCES SECONDAIRES ?	11
2.1. Consommation de ressources naturelles actuelles	11
2.2. Pourquoi se tourner vers des ressources secondaires et lesquelles ?	12
3. LAITIERS SIDERURGIQUES	13
3.1. Comment est produite cette ressource secondaire ?	13
3.2. Quel est le gisement disponible et quels sont les sites de production à l'échelle régionale ?	14
3.3. Ce qu'il faut savoir sur le couple Produit / Usage	15
3.3.1. Les LAFE - Laitier d'Acierie de Four Electrique	15
3.3.2. Les LHF – Laitiers de Haut Fourneaux	16
3.3.3. Les LAC - Laitiers d'Acierie de Conversion	20
4. GRANULATS RECYCLES ISSUS DU BTP ET DE L'INDUSTRIE	22
4.1. Comment est produite la ressource ?	22
4.2. Quel est le gisement disponible et quels sont les sites de production à l'échelle régionale ?	23
4.3. Ce qu'il faut savoir sur le couple Produit / Usage	25
5. SEDIMENTS	28
5.1. Comment est produite la ressource ?	28
5.2. Quel est le gisement disponible et quels sont les sites de production à l'échelle régionale ?	29
5.3. Ce qu'il faut savoir sur le couple Produit / Usage	29
6. MACHEFERS	30
6.1. Comment est produite la ressource ?	30
6.2. Quel est le gisement disponible et quels sont les sites de production à l'échelle régionale ?	30
6.3. Ce qu'il faut savoir sur le couple Produit / Usage	32
7. UTILISATION DE RESSOURCES SECONDAIRES DANS LE BETON	35
7.1. Qu'est-ce qu'un béton ?	35
7.2. Quel est l'impact environnemental du béton ?	38
7.2.1. Béton bas carbone	39
7.2.2. Utilisation du béton dans le béton	43
8. CONCLUSION	48
9. LEXIQUE	49



1. PREAMBULE

1.1. Contexte

1.1.1. La démarche d'accompagnement de maîtres d'ouvrages - LIFE IP SMART WASTE

La démarche d'accompagnement de maîtres d'ouvrages volontaires en région Provence Alpes Côte d'Azur, pour intégrer l'économie circulaire aux marchés et opérations de travaux, est développée dans le cadre du projet européen LIFE INTEGRE IP SMART WASTE (2018-2023), porté par l'exécutif régional au Service Economie Circulaire et Déchets, de novembre 2019 à novembre 2021. Ce projet européen a vocation à développer une dynamique territoriale, pour mettre en œuvre et renforcer l'efficacité de la planification régionale en matière de prévention et de gestion des déchets (soutien européen de 10 millions d'euros, 19 partenaires, plus de 150 opérations).

La première partie de la démarche (2019-2021) a consisté en un accompagnement de 10 maîtres d'ouvrages volontaires notamment par un appui expert tant au niveau technique que juridique, **pour mettre en œuvre de manière opérationnelle et reproductible des enjeux simples d'économie circulaire dans leurs opérations de travaux** (par ex. utiliser des matériaux recyclés, ou trier et valoriser ses déchets, suivre la traçabilité...).



Signature d'une Convention (greendéal) entre le Président de Région / Maître d'Ouvrage

Cette démarche innovante est la première à être lancée en France fin 2019.

En Région Sud, cette démarche a plusieurs objectifs :

- Tester le potentiel d'évolution, d'adaptation et de motivation des acteurs maîtres d'ouvrage sur cette thématique,
- Engager un effet « boule de neige » auprès des autres maîtres d'ouvrage,
- Cerner précisément les besoins, les freins et leviers pour une pérennisation de bonnes pratiques.

Une seconde partie de la démarche (2022-2023) va avoir pour objectif **d'essaimer les travaux réalisés durant la première partie et valoriser les retours d'expérience** de 5 maîtres d'ouvrages.



1.1.2. Les publications de la Démarche

Les travaux menés de fin 2019 à fin 2021 dans le cadre de la démarche d'accompagnement de maîtres d'ouvrage en Région Sud ont permis d'identifier les besoins, de définir des outils, de construire et d'élaborer des guides. Ces guides sont destinés aux maîtres d'ouvrages et aux autres acteurs de l'acte de construire, afin de faciliter la mise en œuvre de l'économie circulaire dans les marchés et les opérations de travaux du BTP.

Cette série de guides est disponible en téléchargement gratuit sur internet.



KIT D'ACCOMPAGNEMENT

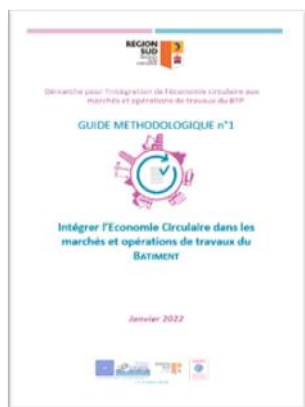
Sensibilisation à l'Economie Circulaire dans les marchés et opération de travaux du Bâtiment et des Travaux Publics

15 Fiches pour comprendre et se poser les bonnes questions

- Memento traitant de toutes les thématiques de l'Economie Circulaire autour des opérations du BTP
- Document synthétique, évolutif présenté sous forme de fiches
- Des fiches simples, didactiques, liées entre elles
- Liste des ressources « Allez plus loin » à la fin de chaque fiche

Lien de téléchargement :

www.reseau-prec.org/community/pg/file/177/read/1651/kit-daccompagnement-pour-lintegration-de-leconomie-circulaire-dans-les-marches-et-operations-de-travaux-du-btp



Guide méthodologique n°1

Intégrer l'Economie Circulaire dans les marchés et opérations de travaux du Bâtiment

[Les communautés de reseau-prec.org: Guide méthodologique n°1 / Intégrer l'Economie Circulaire dans les marchés et opérations de travaux du Bâtiment](http://www.reseau-prec.org: Guide méthodologique n°1 / Intégrer l'Economie Circulaire dans les marchés et opérations de travaux du Bâtiment)

Guide méthodologique n°2

Diagnostic portant sur la gestion des produits, équipements, matériaux et des déchets issus de la démolition ou rénovation significative de bâtiments « DIAGNOSTIC PEMD »

[Les communautés de reseau-prec.org: Guide méthodologique n°2 / Diagnostic portant sur la gestion des produits, équipements, matériaux et des déchets issus de la démolition ou rénovation significative de bâtiments « DIAGNOSTIC PEMD »](http://www.reseau-prec.org: Guide méthodologique n°2 / Diagnostic portant sur la gestion des produits, équipements, matériaux et des déchets issus de la démolition ou rénovation significative de bâtiments « DIAGNOSTIC PEMD »)

& [Les communautés de reseau-prec.org: ANNEXE au Guide n°2 - WORD MODIFIABLE : "CCTP Diagnostic portant sur la gestion des produits, équipements, matériaux et des déchets issus de la démolition ou rénovation significative de bâtiments « DIAGNOSTIC PEMD »"](http://www.reseau-prec.org: ANNEXE au Guide n°2 - WORD MODIFIABLE : \)



Guide méthodologique n°3

Intégrer l'Economie Circulaire dans les marchés et opérations de Travaux Publics

[Les communautés de reseau-prec.org: Guide méthodologique n°3 / Intégrer l'Economie Circulaire dans les marchés et opérations de Travaux Publics](http://www.reseau-prec.org: Guide méthodologique n°3 / Intégrer l'Economie Circulaire dans les marchés et opérations de Travaux Publics)

Guide méthodologique n°4

Utiliser les Ressources Secondaires dans les marchés et opérations de travaux du Bâtiment et des Travaux Publics

[Les communautés de reseau-prec.org: Guide méthodologique n°4 / Utiliser les Ressources Secondaires dans les marchés et opérations de travaux du Bâtiment et des Travaux Publics](http://www.reseau-prec.org: Guide méthodologique n°4 / Utiliser les Ressources Secondaires dans les marchés et opérations de travaux du Bâtiment et des Travaux Publics)







1.2. Objectifs

Le présent **Guide méthodologique n°4 « Utiliser les Ressources Secondaires dans les marchés et opérations de travaux du BTP »**.

Ce guide se focalise sur **une sélection de ressources secondaires inertes** issues de productions de déchets d'activités économiques disponibles en quantité en Région Sud, et dont l'utilisation **est à la portée des acteurs de la construction et qui correspond à un des enjeux majeurs de l'économie circulaire** sur le territoire régional de Provence Alpes Côte d'Azur.

Ce guide a pour objectif de :

- Prendre connaissance des bases de l'économie circulaire et de donner les clés pour identifier quels enjeux d'économie circulaire sont en adéquation avec son opération et la stratégie d'économie circulaire de sa structure
- Proposer un mode d'emploi pour intégrer l'économie circulaire dans les marchés et opérations portés par la maîtrise d'ouvrage, ce à toutes les étapes d'une opération
- Permettre de maîtriser les investissements dans les études en amont du chantier pour respecter la réglementation, optimiser les coûts et tendre vers des économies
- Penser différemment pour ne plus faire de *copier-coller* de clauses dans les pièces de marchés, et trouver la formulation pour rédiger astucieusement des clauses utiles et cohérentes entre toutes les pièces de marchés...

Par matières premières, on désigne l'ensemble des matières à l'état brut, issues de l'extraction de ressources naturelles et servant à la production ou à la fabrication de produits finis ou manufacturés.

Une matière Première Secondaire (MPS) désigne un matériau issu du recyclage de déchets et pouvant être utilisée en substitution totale ou partielle de la matière première vierge. Une Matière Première Secondaire (MPS) désigne une notion intermédiaire entre le déchet et le produit. En pratique, la matière première secondaire est un déchet, qui a été transformé et/ou combiné, en vue d'obtenir un produit utilisable dans les procédés de fabrication en remplacement de la matière première initiale.

Dans le présent guide, le terme de **ressources secondaires désigne les matières premières secondaires issues de la valorisation matières de déchets produits par le secteur du BTP et plus largement par l'activité économique locale.**

Les ressources secondaires sont diversifiées, par leurs origines, et leurs usages. **L'utilisation de ressources secondaires est un des enjeux de l'économie circulaire**, mais doit faire l'objet d'une attention particulière pour leur mise en œuvre : performances techniques encadrées par les normes et les référentiels, et acceptabilité environnementale par des recommandations nationales validées par le Ministère de l'Environnement.

Le présent guide aborde en particulier 4 types de matériaux mobilisables en région Sud :

- Laitiers sidérurgiques
- Granulats recyclés



- Sédiments
- Mâchefers

L'utilisation de ces matériaux en ressources secondaires est encore mal connue en Région, et représente un enjeu fort pour l'atteinte des objectifs du Plan Régional de Prévention et de Gestion des Déchets et du SRADDET.

Remarque : Ne sont pas abordées spécifiquement dans le présent document les ressources secondaires suivantes, qui peuvent également représenter un enjeu pour certaines opérations, mais ces ressources sont mieux connues en Région Sud.

- ✓ **Les terres excavées**¹. Pour l'utilisation de ces matériaux, de nombreux guides publiés par le Ministère et le BRGM sont consultables sur internet.
- ✓ **Les agrégats d'enrobés** car 94% des centrales d'enrobage intègrent déjà un pourcentage de matières recyclées, allant de 20 à 50%. Cette pratique s'est généralisée ces dernières années pour des questions de logique économique et d'économie circulaire. Les taux d'incorporation devraient augmenter sur les prochaines années².
- ✓ **Les cendres volantes**³ issues des centrales thermiques, car ces dernières sont en cours de fermeture.

UN GUIDE ... POUR QUI ?

MAITRES
d'OUVRAGES

MAIS AUSSI :
MAITRES d'ŒUVRE, ENTREPRISES du
BTP, Bureaux d'études, assistants à
maîtrise d'ouvrage, et autres acteurs
de l'acte de construire ...

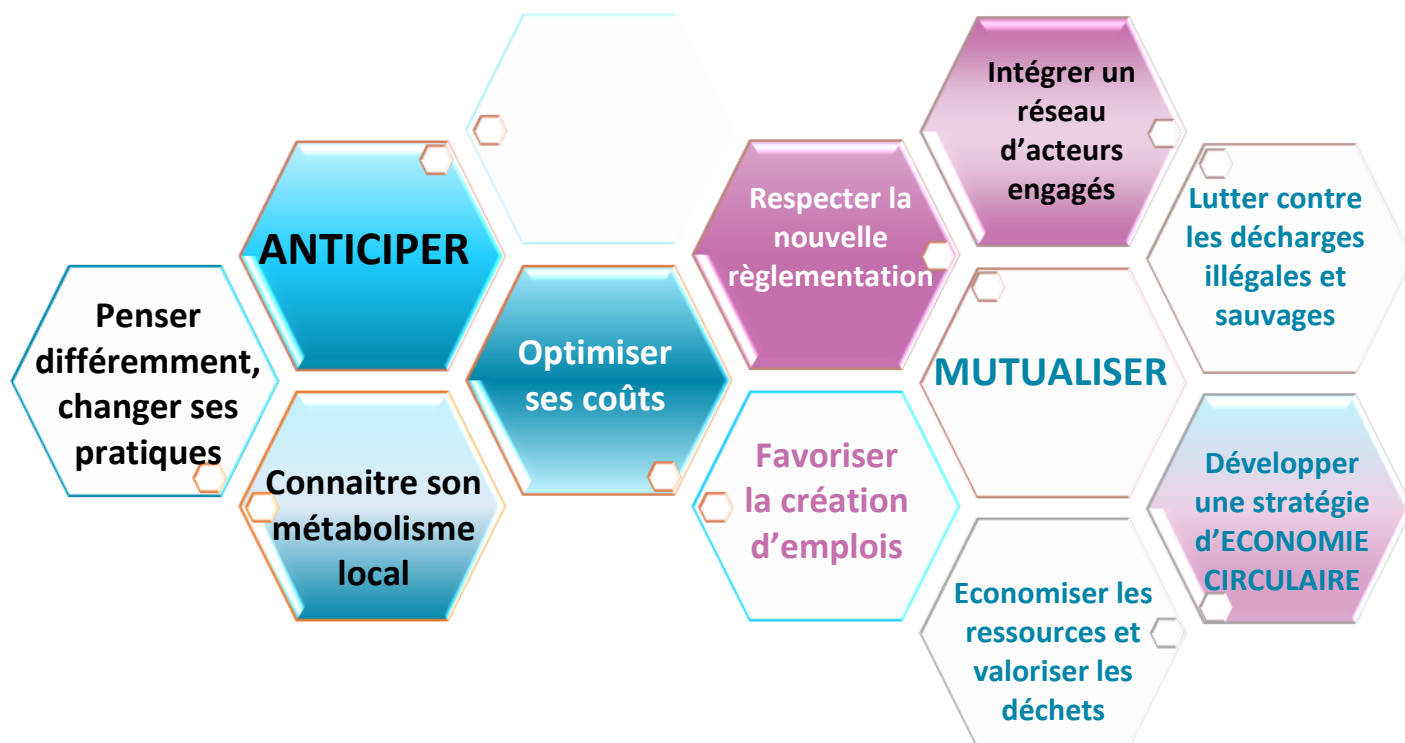
¹ [Guides de valorisation hors site des terres excavées dans des projets d'aménagement | SSP-Infoterre \(brgm.fr\)](#) et [Gestion et réutilisation de matériaux excavés. Comment favoriser l'économie circulaire ? \(record-net.org\)](#)

² [Recyclage des agrégats d'enrobés dans les mélanges bitumineux à chaud | Publications du Cerema](#) et [Microsoft Word - Guide identification recyclage enrobés 20_11_13.doc \(routesdefrance.com\)](#)

³ [Acceptabilité environnementale de matériaux alternatifs en technique routière - Les cendres de centrale thermique au charbon pulvérisé \(afoco.org\)](#) et [Utilisation des sous-produits industriels – Les cendres volantes - Des possibilités d'emploi très diversifiées : Dossier complet | Techniques de l'Ingénieur \(techniques-ingenieur.fr\)](#)



UN GUIDE... POUR QUOI ?





2. POURQUOI PARLER DE RESSOURCES SECONDAIRES ?

2.1. Consommation de ressources naturelles actuelles

Le secteur du Bâtiment et des Travaux Publics est un important consommateur de ressources naturelles.

Notons quelques chiffres clés sur la consommation de ressources primaires :

- ✓ Consommation de **1 m³ de béton par an et par habitant** (Béton = matériau le plus consommé dans le monde après l'eau)
- ✓ **50 milliards de tonnes de sable** consommé par an dans le monde
- ✓ Production de **15 millions de tonnes de ciment** par an en France
- ✓ Consommation de **7 tonnes par an et par habitant de granulats** en France

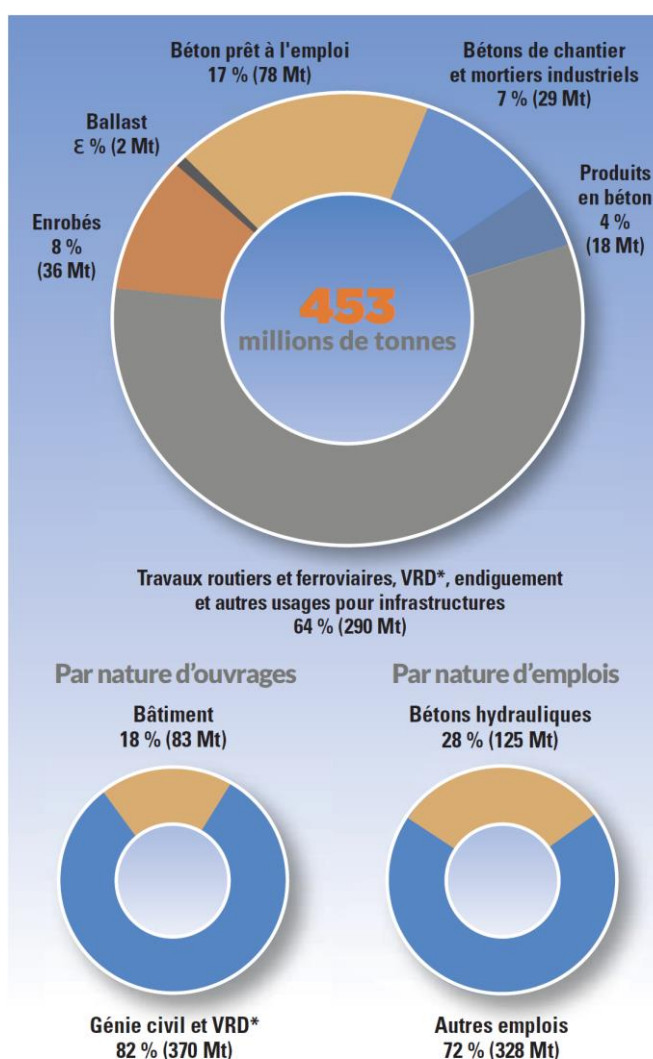
Chiffres clés en Région Sud (source CERC PACA 2018) :

- ✓ 27,7 Millions de tonnes de granulats naturels produits
- ✓ 3,5 Millions de m³ de Béton prêt à l'emploi (BPE) produits
- ✓ 1.8 Millions de tonnes de ciment consommés

Focus sur les granulats

En France aujourd'hui, 450 millions de tonnes de matériaux minéraux sont utilisées chaque année pour répondre aux besoins des secteurs du bâtiment (logements, bureaux, commerces, écoles, hôpitaux, etc.) et des travaux publics (routes, ponts, voies ferrées, etc ...), soit environ 7 tonnes par habitant et par an.

En France, la ressource (sables, calcaires, granits) est globalement abondante, mais l'accès à cette ressource est de plus en plus difficile en raison de l'urbanisation, des contraintes environnementales et réglementaires ou de difficultés liées à l'acceptabilité des carrières.



* Voiries et réseaux divers

Source UNICEM 2019 : répartition de la consommation en granulats



2.2. Pourquoi se tourner vers des ressources secondaires et lesquelles ?

L'Economie Circulaire à travers la préservation des ressources naturelles primaires et l'utilisation de matériaux alternatifs en substitution, est une réelle opportunité pour faire évoluer le secteur du Bâtiment et des Travaux Publics.

En 2019, en région sud, sont produits **18,7 Millions de tonnes** de déchets issus de **chantiers du BTP** dont **17,7 Millions de tonnes de déchets inertes** (80 % produits par l'activité des Travaux Publics, 20 % par l'activité du Bâtiment).

Environ 75% de déchets inertes sont valorisés en majorité en remblaiement de carrière.

Afin de se substituer aux ressources primaires, un certain nombre de ressources secondaires ont été identifiées à l'échelle de la région Provence Alpes Côte d'Azur, dont les principales caractéristiques sont décrites dans le présent document.

Les ressources secondaires abordées dans ce guide, représentent **6,3 Millions de tonnes par an** environ (Estimation 2019, hors stockage historique) pour une production régionale en **granulats naturels** est estimée en 2018, à **27,7 Millions de tonnes**.

Il est important de noter que même si ces ressources secondaires peuvent se substituer à certaines ressources primaires, notre territoire aura toujours besoin de matériaux primaires issus de carrières dont on ne peut se passer aujourd'hui pour certains usages.

Les ressources secondaires abordées dans le présent guide sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Ressources	Gisements disponibles	Source
Laitiers sidérurgiques	1,8 Millions de t produits et un stockage historique de de 14 Millions de tonnes (2015)	BRGM
Granulats recyclés	3,8 Millions de t (2019) mais un potentiel plus important	ORD&EC
Sédiments	560 000 tonnes (2015)	BRGM
Mâchefers	242 000 tonnes de Mâchefers valorisables (2019)	ORD&EC

Les usages les plus fréquents d'utilisation de ces ressources sont les suivantes :

- **Valorisation en technique routière**
- **Intégration dans la fabrication du béton** sous la forme de granulats ou en substitution du ciment pour le laitier moulu.

Point de vigilance : il est primordial d'étudier des conditions techniques de mises en œuvre en suivant scrupuleusement les préconisations des guides d'acceptabilité environnementale pour éviter tout risque (ex : gonflement, pollution).

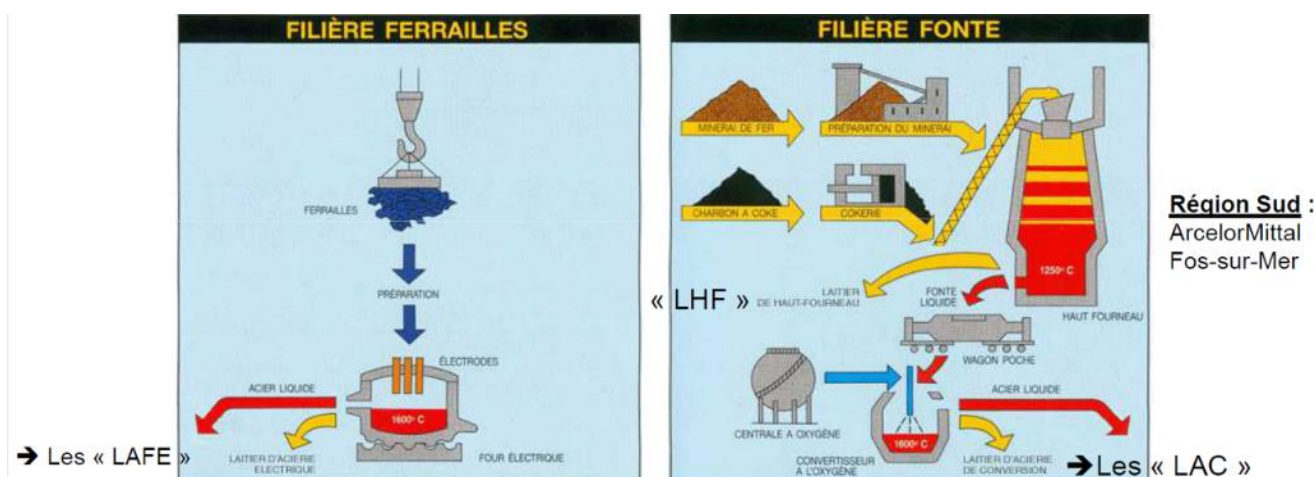


3. LAITIERS SIDERURGIQUES

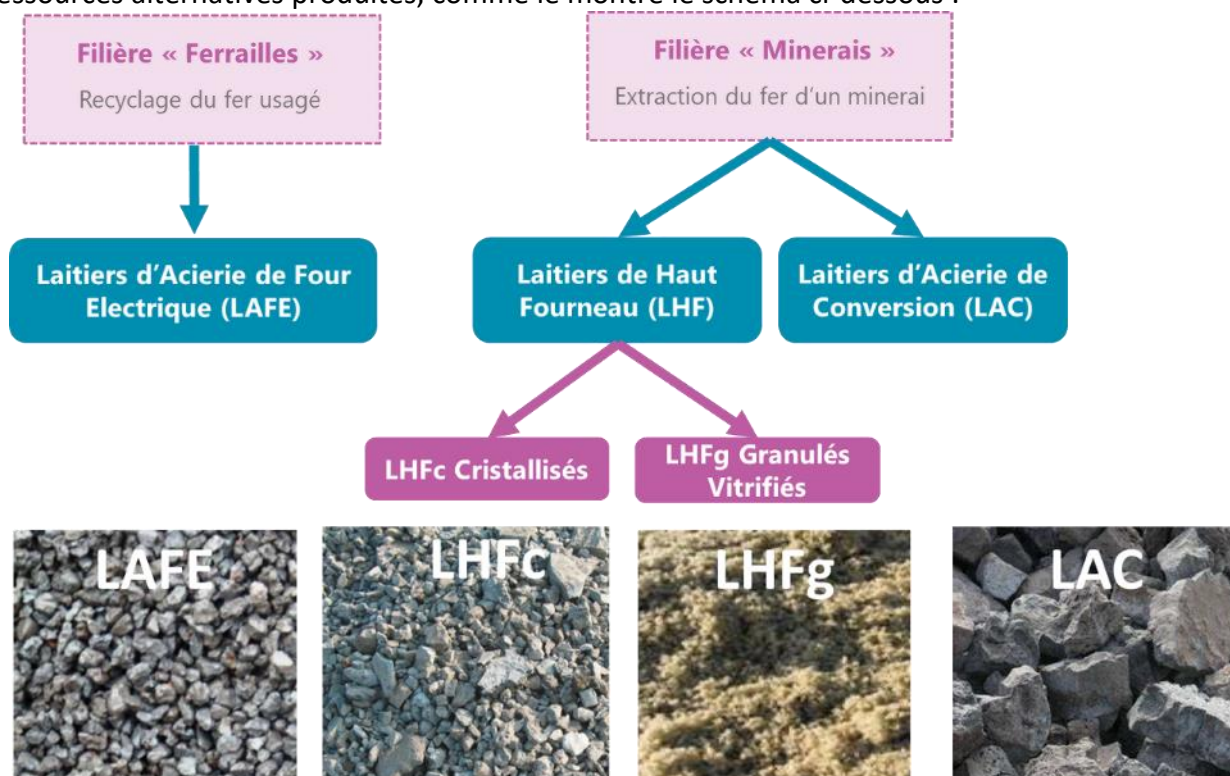
3.1. Comment est produite cette ressource secondaire ?

Les laitiers sidérurgiques sont les matières minérales co-générées lors des processus de fusion mis en œuvre par l'industrie du fer et de l'acier : la sidérurgie.

Deux filières génèrent des sous-produits pouvant être considérés comme des ressources secondaires : la filière « ferrailles » de recyclage du fer et la filière « Fonte » d'extraction du fer.



4 types de laitiers LAFE, LHF Cristallisés, LHF Vitifiés et LAC sont produits et représentent donc 4 types de ressources alternatives produites, comme le montre le schéma ci-dessous :





3.2. Quel est le gisement disponible et quels sont les sites de production à l'échelle régionale ?

D'après une évaluation de 2015, du CTPL (Centre technique de Promotions des Laitiers), les laitiers sidérurgiques représentent en région sud, les gisements suivants :

Laitiers sidérurgiques	Gisements annuels produits t/an	Stocks historiques t
LAFE	19 500	53 500
LHFc Cristallisés	180 000	1 960 000
LHFg Granulés Vitrifiés	1 055 930	290 150
LAC	508 000	12 000 000
Total	1 763 430	14 303 650

A quoi ressemblent ces différentes ressources :



Aujourd'hui la grande majorité (72%) est valorisée chaque année en technique routière ou dans la fabrication du béton (substitution d'une partie du ciment), plus particulièrement les LAFE et les LHF.

Les sites de productions sont :

- L'usine métallurgique d'Arcelor Mittal à Fos-sur-Mer (13) qui produit les 4 types de laitiers.
- L'usine de valorisation de laitiers ECOCEM, également située à Fos-sur-Mer (13), utilise les LHF Granulés d'Arcelor Mittal (étape de broyage et séchage) pour fabriquer notamment le **Laitier moulu de haut-fourneau**.

Ces ressources minérales locales sont pondéreuses, donc disponibles préférentiellement sur un rayon de 30 km autour de Fos-sur-Mer. Selon l'usage et le coût/bénéfice ces ressources secondaires, en particulier le Laitier granulé d'Ecocem, peuvent être transportées sur une distance plus importante.



3.3. Ce qu'il faut savoir sur le couple Produit / Usage

3.3.1. Les LAFE - Laitier d'Acierie de Four Electrique

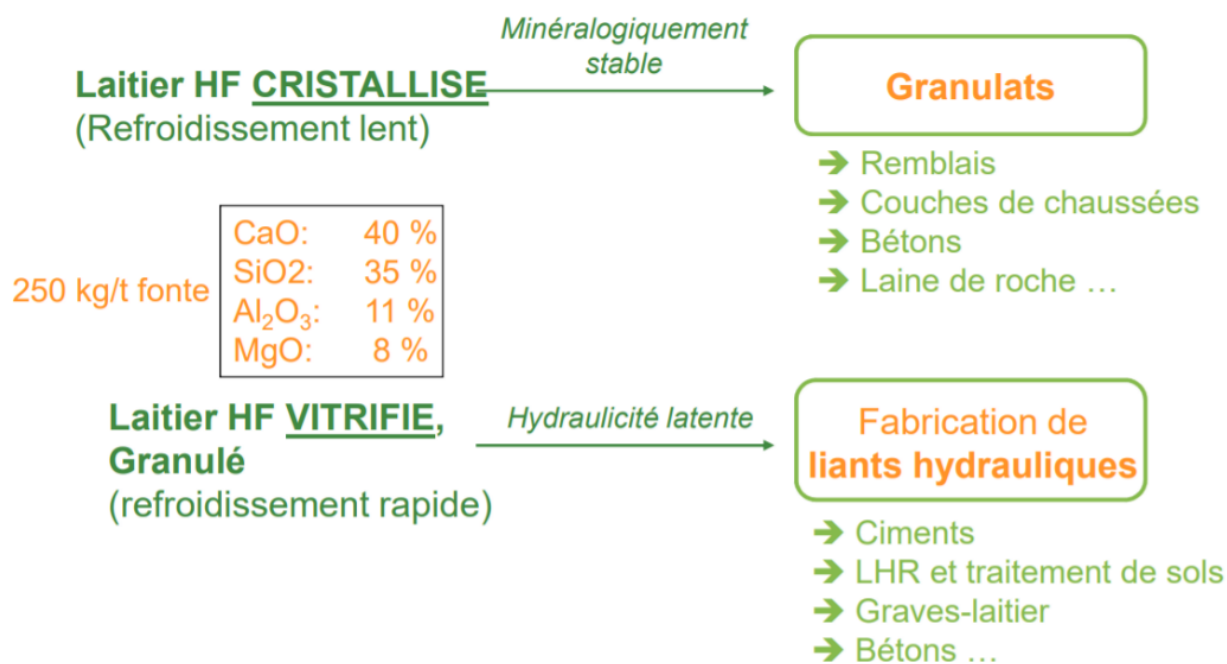
Fiche : LAFE (Laitier d'Acierie de Four Electrique)	
Origine de la ressource	Sous-produit de sidérurgie : ArcelorMittal Substances enregistrées dans REACH
Offre locale en région	Usine de Fos-sur-Mer (13) 15-20 kt/an + stock 100-150 kt
Liste des usages possibles	<u>Usages en granulats</u> : technique routière et aménagement (remblais, terrassements)
Performances techniques et environnementales à contrôler	<u>Principales caractéristiques</u> • Masse volumique importante : 3-3,5 t/m³ • Bonnes résistances (coefficients LA, MDE, CPA/PSV) • Teneur en chaux libre < 2% ; peu ou pas d'expansion volumique Performances techniques selon NF P18545, NF P11300 et réalisation de FTP (Fiche technique produit) Vérification des conditions de mise en œuvre en utilisant le guide SETRA « Acceptabilité environnementale de matériaux alternatifs en technique routière – Laitiers sidérurgiques »





3.3.2. Les LHF – Laitiers de Haut Fourneaux

Il existe deux types de LHF issus de la fabrication de la fonte :



**LHF
cristallisés**



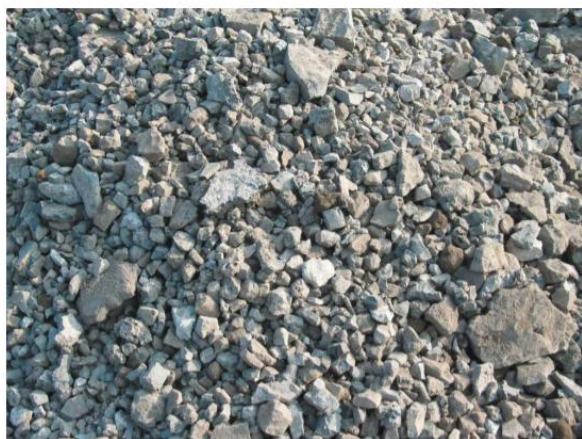
**LHF
vitrifiés
granulés**





Fiche : LHFc (Laitier de Haut Fourneau) Cristallisé

Origine de la ressource	Sous-produit de sidérurgie : ArcelorMittal Substances enregistrées dans REACH
Offre locale en région	Usine de Fos-sur-Mer (13) 150-200 kt/an + stock environ 1 Mt
Liste des usages possibles	<u>Usages en granulats</u> : technique routière et aménagement (remblais, terrassements), bassins de rétention Développement en cours pour la fabrication de BPE (Béton prêt à l'emploi)
Performances techniques et environnementales à contrôler	<u>Principales caractéristiques</u> • Masse volumique : 3 t/m³ • Bonnes résistances (coefficients LA, MDE, CPA/PSV) • Teneur en chaux libre < 0.5% ; pas d'expansion volumique Performances techniques selon NF P18545, NF P11300 et réalisation de FTP (Fiche technique produit) Vérification des conditions de mise en œuvre en utilisant le guide SETRA « Acceptabilité environnementale de matériaux alternatifs en technique routière – Laitiers sidérurgiques »⁴



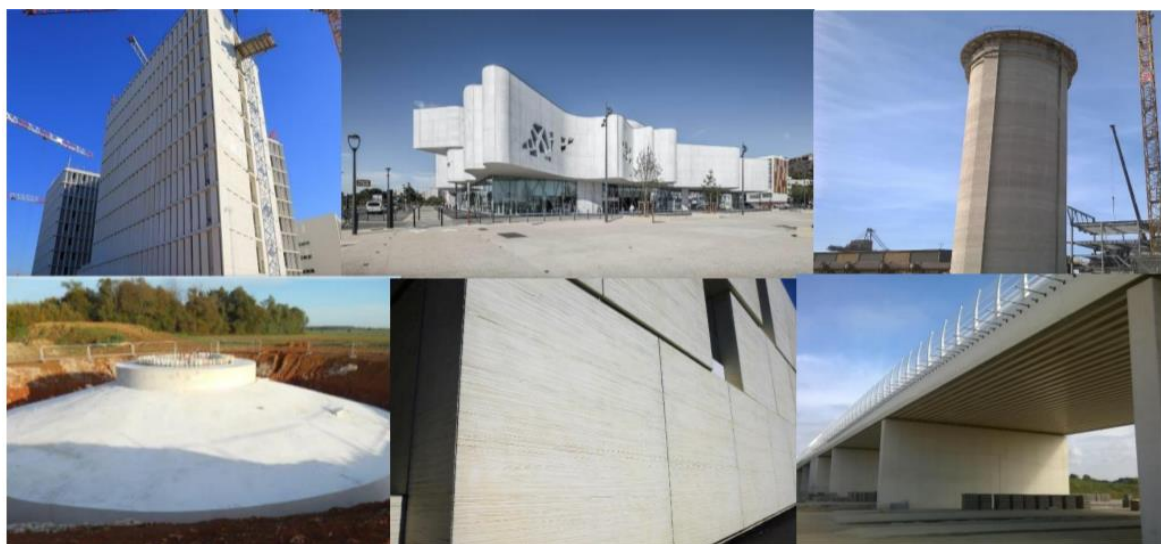
Crédits : ArcelorMittal



⁴ [Acceptabilité environnementale de matériaux alternatifs en technique routière - Les laitiers sidérurgiques | Publications du Cerema](#)



Fiche : LHFg (Laitier granulé de Haut Fourneau moulu ECOCEM)	
Origine de la ressource	Sous-produit de sidérurgie (ArcelorMittal), transformé en laitier moulu de haut-après séchage et broyage du LHF granulé : ECOCEM Substances enregistrées dans REACH
Offre locale en région	Usine ECOCEM à Fos sur Mer Capacité de production annuelle : 750 000 tonnes Production 2020 : 650 000 tonnes
Liste des usages possibles	<u>Usages du laitier moulu :</u> • Béton, en bâtiment et génie-civil (Norme béton structurel-NF EN 206/CN) : Béton BPE (Béton prêt à l'emploi), Béton de chantier, Béton préfa : taux de substitution du ciment de 20 à 50% (selon CEM II ou CEM I) • Liant géotechnique : travaux de fondations • Liant Hydraulique Routier : Traitement de sol
Performances techniques et environnementales à contrôler	<u>Principales caractéristiques</u> • Béton bas carbone à haute durabilité, hautes performances en milieu agressif • Béton esthétique, architectonique, blanc, coloré, matricé • Béton résistant aux chlorures et sulfates, préconisé pour des ouvrages spécifiques (ex : station d'épuration) Performances techniques selon NF EN 206/CN (Spécification, performance, production et conformité), NF EN 13670/CN (Norme d'exécution), DTU 21 (Mise en œuvre des ouvrages en béton), Conventions béton classiques, NF EN 15167-1 * *NF EN 15167-1 : définit les exigences en termes de propriétés chimiques et physiques et les procédures de contrôle qualité à respecter par le laitier granulé de haut-fourneau moulu pour utilisation en tant qu'addition de type II dans la production de béton conformément à l'EN 206-1. Il répond aux exigences essentielles de la Directive Produits de Construction. 1 tonne ECOCEM = 45 fois moins de CO₂ que celle de 1 tonne de ciment



PORTE BLEUE MARSEILLE _ BÉTONS BLANCS BAS CARBONE



Crédits photos : ECOCEM



3.3.3. Les LAC - Laitiers d'Aciérie de Conversion

Fiche : LAC (Laitiers d'Aciérie de Conversion)	
Origine de la ressource	Sous-produit de sidérurgie : ArcelorMittal Substances enregistrées dans REACH
Offre locale en région	Usine de Fos sur Mer 400 kt/an + stock de plusieurs Millions de tonnes
Liste des usages possibles	<u>Usages en granulats</u> : usages en agriculture (AMB), remblais, merlons, terrassements non recouverts, chemins forestiers, pistes, bassins de rétention, développements en traitements de sols, en remblais recouverts et en bicouches
Performances techniques et environnementales à contrôler	<u>Principales caractéristiques</u> • Masse volumique importante (3-3,5 t/m³) • Bonnes résistances (coefficients LA, MDE, CPA/PSV) • Teneur en chaux libre = 4 à 5% ; expansion volumique potentielle Performances techniques selon NF U44001 (ou AMM), NF P18545, NF P11300 et réalisation de FTP (Fiche technique produit) Vérification des conditions de mise en œuvre en utilisant le guide SETRA « Acceptabilité environnementale de matériaux alternatifs en technique routière – Laitiers sidérurgiques »⁵



⁵ [Acceptabilité environnementale de matériaux alternatifs en technique routière - Les laitiers sidérurgiques | Publications du Cerema](#)



Terminal Méthanier de Fos (merlons de protection des cuves)



Terrassements et remblais non recouverts



Route en grave laitier (0/6, 6/20) + Liant hydraulique Ecocem (LHF granulé moulu)





4. GRANULATS RECYCLES ISSUS DU BTP ET DE L'INDUSTRIE

4.1. Comment est produite la ressource ?

Le gisement estimé de Déchets Non Dangereux **Inertes (DI)** issus de chantiers du Bâtiment et des Travaux Publics est estimée à environ **18 Millions de tonnes en Région Sud** pour l'année 2019, et représente près de 95 % de déchets du BTP.

Elle est produite sur des chantiers de déconstruction du BTP (bâtiment, chaussée, ouvrages en génie civil), mais également lors de la réalisation de terrassement de VRD et de fondations de bâtiment.

On peut distinguer plusieurs types de déchets inertes comme énoncés ci-dessous.

MATERIAUX INERTES

Bétons de
déconstruction

Graves issues
de structures
de chaussées

Matériaux
rocheux

Matériaux inertes
en mélange
(terre cuite,
verre...)

Chutes de
fabrication
filiales BPE et
préfabrication

Fraisats de routes

Terres et matériaux
meubles argileux

Les déchets inertes sont couramment valorisés en remblaiement (réaménagement de carrières notamment, aménagements paysager).

Les déchets inertes peuvent être également recyclés pour être utilisés en technique routière ou pour la réalisation de nouveaux bétons par exemple selon les matériaux et leurs caractéristiques.

Le process de recyclage des déchets inertes de déconstruction est composé de plusieurs étapes de tri/concassage/criblage.

L'objectif de ce process de recyclage des déchets est principalement de produire des graves de différentes granulométries dont les plus courantes sont : 0/20, 0/31.5, 0/80, sable.





4.2. Quel est le gisement disponible et quels sont les sites de production à l'échelle régionale ?

Les granulats sont utilisés dans la fabrication des bétons, des enrobés et dans les structures de chaussées (graves, sables). Les trois quart des granulats sont consommés par le secteur des Travaux publics.

La production régionale en **granulats naturels** est estimée à **27,7 Millions de tonnes en région Provence Alpes Côte d'Azur**. En 2019, près de **3,8 Millions de tonnes de déchets inertes issus de chantiers du BTP ont été recyclés**. (Source : ORD&EC - Observatoire Régional des Déchets et Economie Circulaire en Provence Alpes Côte d'Azur)

Une grande part des déchets inertes issus de chantiers du BTP (environ 11 Millions de tonnes en 2019) font l'objet d'un traitement dans des installations réglementaires permettant la collecte, le tri, le recyclage et la valorisation ou le traitement des déchets (Installations Classées Pour l'Environnement). Toutefois, une grande partie n'est pas valorisée mais stockée dans des installations de stockage de déchets inertes (Stockage en ISDI, environ 2 Millions de tonnes en 2019).

La part de recyclage augmente en région sud depuis 4 ans, et pourrait être plus importante en améliorant la qualité du tri à la source et en caractérisant les granulats recyclés de façon analogue à ce qui est opéré pour les granulats naturels en s'appuyant par exemple sur les dispositions normatives en vigueur.

Déchets inertes	Déchets inertes traités dans les installations en 2019	Evolution sur 2018-2019	Evolution depuis 2015 (année de référence, depuis 2019)
Recyclage	3 789 251 t	↗ + 545 372 t	↗ + 1 635 439 t
Remblaiement	5 219 215 t	↘ - 173 211 t	↘ - 838 369 t
Stockage en ISDI	2 001 053 t	↘ - 376 061 t	↘ - 235 638 t
Déchets inertes traités	11 009 519 t	↘ - 3 901 t	↗ + 2 240 556 t

Tableau de bord 2019 – ORD&EC <https://www.ordeec.org/>

En 2019, ce sont 154 plateformes recensées dans la région, dont 137 en activité sur l'année avec une réception de déchets, ainsi que 14 centres de tri de déchets multi-matériaux, qui ont permis de collecter près de 5 939 550 tonnes de déchets issus du BTP, **dont 5 638 812 tonnes de déchets inertes**.

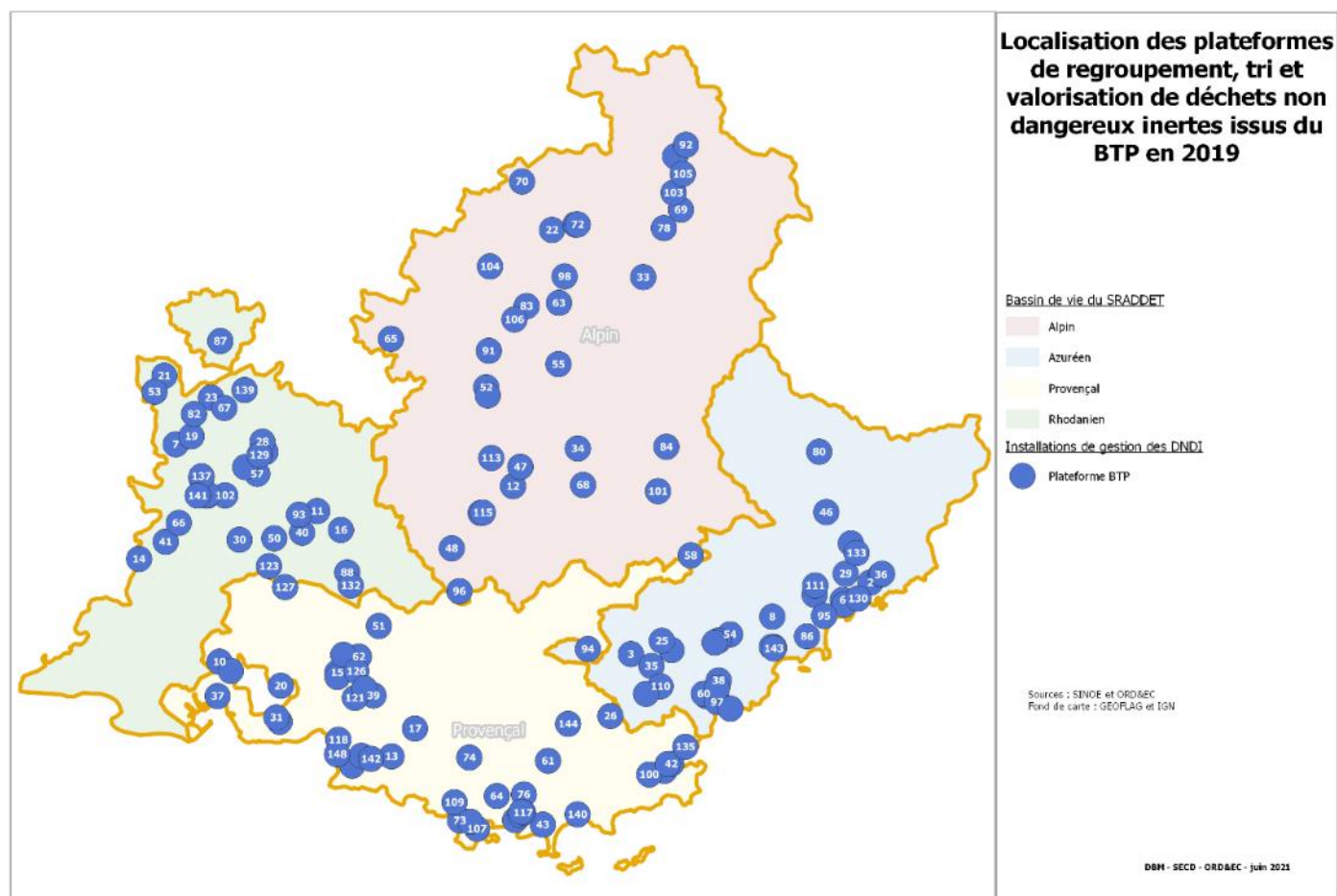
Ces installations sont réparties selon leurs activités principales, parmi les typologies suivantes :

- 6 centres de tri multi-matériaux (sur ces installations accueillant largement des déchets d'activités économiques)
- 6 plateformes de tri du BTP
- 26 plateformes de regroupement
- **99 plateformes de recyclage**

La cartographie des plateformes accueillant spécifiquement des « déchets du BTP » est présentée ci-dessous. Ces plateformes assurent la collecte/massification, le tri, le pré-traitement par concassage/criblage. La liste complète des plateformes de recyclage est disponible à l'annexe 3 du



Tableau de bord de l'ORD&EC avec les correspondances de N° de la cartographie (LIEN : [Chapitre XI - Annexes - Tableau de bord 2019.pdf \(ordeec.org\)](#)).



Lien de téléchargement de la carte : [https://www.ordeec.org/cartotheque#lightbox\[18\]-28](https://www.ordeec.org/cartotheque#lightbox[18]-28)

Répartition des installation sur les Départements et Bassins		04	05	06	13	83	84	REGION
Nombre d'installations ACTIVES	Plateforme de tri (05A)	0	0	2	6	3	1	12
	Plateforme de regroupement (05C)	0	0	3	9	8	6	26
	Plateforme de recyclage (07EB)	8	17	12	16	25	21	99
	Centrale d'enrobage (07EB)	3	2	4	11	7	4	31
	Carrière (07F)	5	6	6	16	14	10	57
	ISDI (12C)	4	7	4	8	7	6	36

Tableau des installations accueillant majoritairement des déchets issus de chantiers du BTP en région et par département
(source : ORD&EC 2019 <https://www.ordeec.org/>, nomenclature SINOE®-déchets)



4.3. Ce qu'il faut savoir sur le couple Produit / Usage

Ce gisement est caractérisé par :

- Une hétérogénéité au niveau de la ressource

La composition du matériau brut avant pré-traitement (tri, concassage, criblage) varie de façon importante dans l'espace et dans le temps, en fonction du type d'ouvrage dont le déchet provient, des modes constructifs initiaux, du mode de traitement (déconstruction, démolition) et du type de tri adopté sur chantier (propreté, mélanges). Une partie des matériaux « qualifiés de mélangés » peut contenir des impuretés ou indésirables (plâtres, bois, plastiques, terres, etc.) en trop fortes quantités, compromettant le potentiel de recyclage. La qualité du tri à la source doit être privilégiée car les impuretés ou indésirables sous forme de particules sont difficilement séparables lors d'opérations de tri sur les plateformes de regroupement, tri, recyclage.

La maîtrise de la qualité d'un granulat recyclé nécessite donc des contrôles lors de l'ensemble des étapes d'élaboration du produit :

- Lors de la déconstruction, et du tri sur le chantier
- Lors de l'entrée sur la plate-forme de tri /recyclage
- Lors des opérations de traitement (tri, lavage, concassage, criblage)
- Lors de la remise en circulation sur le marché des matériaux"

- La présence d'une gangue cimentaire

Les granulats recyclés issus de la déconstruction de béton sont composés de granulats naturels et d'une gangue de pâte cimentaire adhérente. Les résultats du Projet National Recybéton montrent que la gangue cimentaire affecte les caractéristiques des granulats recyclés par rapport à celles du granulat naturel parent, notamment la masse volumique et l'absorption d'eau.

Cette fraction de ciment, composée d'aluminates et de silicates hydratés se révèle friable et chimiquement réactive.

Ainsi, les granulats recyclés :

- ont globalement des résistances mécaniques plus faibles que les granulats naturels ;
- sont plus sensibles à certaines réactions chimiques (ex : réaction sulfatique interne...) ;
- montrent parfois une aptitude au compactage supérieure en fonction de l'angularité du matériau et de la teneur en eau.

Il convient de déterminer et de suivre finement les performances pour la production de nouveaux bétons.



C'est pour ces raisons, qu'un contrôle strict en entrée d'installations/plateformes de tri/recyclage, la mise en œuvre d'étapes de traitement (tri, lavage, concassage, criblage, etc ...) et un contrôle de qualité poussée, sont nécessaires à l'obtention d'un granulat recyclé de qualité.

Fiche : Granulats recyclés	
Origine de la ressource	Graves de chantiers de déconstruction
Offre locale en région	Nombre de site en région : 99 plateformes de recyclage Recyclage en 2019 : 3,8 Millions de tonnes recyclées en 2019, flux qui ne cesse d'augmenter Estimation des ressources secondaires mobilisables issues de chantiers du BTP selon le Schéma régional des carrières : 5,2 Millions de tonnes par an à l'échéance 2032 (hypothèse haute)
Liste des usages possibles	<u>Usages en granulats</u> : technique routière et aménagement (remblais, terrassements), en substitution des granulats naturels dans le béton
Performances techniques et environnementales à contrôler	<u>Principales caractéristiques</u> Performances techniques selon NF P18545, NF P11300 et réalisation de FTP (Fiche technique produit) Analyses environnementales à faire sur les lots (détecter la présence des sulfates provenant du plâtre...) Vérification des conditions de mise en œuvre en utilisant le guide SETRA « Acceptabilité environnementale de matériaux alternatifs en technique routière – Graves de déconstruction »⁶

Quelles sont les conditions de valorisation ? Comment aborder les impacts environnementaux des granulats recyclés ? Fruit d'un travail mené dans le cadre du projet européen RCDigreen,

⁶ [Acceptabilité environnementale de matériaux alternatifs en technique routière - Les matériaux de déconstruction issus du BTP | Publications du Cerema](#) et [Acceptabilité de matériaux alternatifs en technique routière - Evaluation environnementale | Publications du Cerema](#)



NOBATEK/INEF4 publie en 2021 deux guides spécifiques en réponse à ces questionnements légitimes⁷.



⁷ [Valorisation des déchets inertes : 2 nouveaux guides disponibles \(inef4.com\)](https://inef4.com)



5. SEDIMENTS

5.1. Comment est produite la ressource ?

Les sédiments de dragage des cours d'eau, retenues et des ports maritimes et fluviaux, proviennent du dépôt de particules minérales et organiques en suspension dans l'eau ou charriées.

La réglementation actuelle interdit de rejeter les sédiments en mer et fixe des seuils d'immersion (ex : N1 et N2 en milieu marin) dont l'objectif est de préserver la biodiversité contre d'éventuelles pollutions (hydrocarbures, huiles, etc.).

Lorsqu'un sédiment extrait ne peut être ré-immergé, il prend le statut de déchet dans le cadre de sa gestion à terre. Il est alors nécessaire d'évaluer en premier lieu sa dangerosité selon les critères HP1 à HP15.

Il est important de souligner que la qualité des sédiments peut être très variable, et il faut donc être prudent sur les analyses préalables, les sédiments étant rarement inertes, et l'usage de ces matériaux.

En méditerranée, le taux de sédimentation est de 1 à 2 cm/an. Ce milieu fermé, est très anthropisé (ex : zone portuaire) et donc exposé à de nombreuses pollutions.

- Pour réaliser les travaux de dragage, il est obligatoire d'obtenir un arrêté préfectoral de dragage (1 opération 1 arrêté).
- Pour être valorisés en technique routière, **il est impératif de traiter les pollutions pour répondre à la réglementation.**

A titre informatif, un guide d'acceptabilité environnementale des sédiments en technique routière, est en projet (Guide SETRA).

Citons le centre de traitement et de valorisation de sédiments et terres pollués : Centre méditerranéen de Production d'Éco-Matériaux (CPEM – ENVISAN) à la Seyne sur Mer dont la capacité est de 240 000 tonnes par an maximum, et le site VALORTERRE à Lançon de Provence qui traite spécifiquement des terres polluées.

Ces centres de traitement sont conçus pour traiter les sédiments et terres contaminés aux huiles minérales, éléments trace métalliques, HAP, solvants chlorés, etc... Les terres contaminées sont réceptionnées sur les aires de stockage bétonnées, étanches où elles sont triées, criblées avant d'être traitées soit par bioremédiation soit par des traitements hydrauliques, mécaniques ou physicochimiques.





5.2. Quel est le gisement disponible et quels sont les sites de production à l'échelle régionale ?

Le Schéma Régional des Carrières évalue les sédiments de dragage produits en région sud :

Sédiments de dragage des cours d'eau

- Production annuelle : 560 000 t/an
- Sédiments mobilisables (échéance 2032) : 730 000 t/an
- Tonnage valorisé : 415 000 t soit 80%

Sédiments de dragage des ports maritimes

- Production annuelle : 130 000 t
- Sédiments mobilisables (échéance 2032) : 91 000 t/an
- Tonnage valorisé : 57 000 t soit 44%

5.3. Ce qu'il faut savoir sur le couple Produit / Usage

Fiche : Sédiments	
Origine de la ressource	Dragages maritimes et fluviaux
Offre locale en région	Société ENVISAN de traitement des sédiments (La Seyne-sur-Mer - 83) : capacité 240 kt/an
Liste des usages possibles	Sable : technique routière (lit de pose et enrobage) et granulats
Performances techniques et environnementales à contrôler	<u>Principales caractéristiques</u> Performances techniques selon NF P18545, NF P11300 et réalisation de FTP (Fiche technique produit + analyses des différentes pollutions sur sédiments). Grande vigilance à avoir sur la problématique de pollution des sédiments.



6. MACHEFERS

6.1. Comment est produite la ressource ?

Les mâchefers sont un sous-produit issu de l'incinération de Déchets Non Dangereux.

Ces sous-produits issus de l'incinération sont traités et préparés sur une plateforme de **maturation de mâchefers** en vue d'une valorisation en techniques routières.

Le phénomène de maturation conduit à une stabilisation du potentiel polluant du mâchefer au bout de quelques mois. La **durée du séjour des mâchefers** sur l'installation de maturation ne doit donc pas excéder 12 mois.

Lorsque la simple maturation et les traitements complémentaires éventuels ne permettent d'atteindre les caractéristiques des mâchefers à faible fraction lixiviable (seuls mâchefers valorisables en travaux publics), les **mâchefers ne sont pas valorisables** et sont alors dirigés vers une installation de stockage de déchets non dangereux. A contrario, les mâchefers valorisables sont interdits de stockage en ISDND.

Process de production de la ressource valorisable :

- Constitution de lots
- Maturation
- Séparation des imbrûlés
- Séparation des métaux ferreux et non ferreux
- Séparation granulométrique des minéraux pour fabriquer des granulats de mâchefers : sables et gravillons

6.2. Quel est le gisement disponible et quels sont les sites de production à l'échelle régionale ?

En 2019, **314 000 tonnes de mâchefers** ont été produits par les 5 unités de valorisation énergétiques régionales.

Plus de **242 000 tonnes** ont été traitées sur les **3 plateformes de maturation** situées à Vedène (84), Pierrefeu (83) et Fos-sur-Mer (13). En 2019, la très grande majorité du gisement a été utilisée en technique routière.

Une nouvelle plateforme de maturation a été créée en 2019 à Fos-sur-Mer (13), qui dispose d'une ligne de traitement spécifique en région en termes de criblages permettant d'améliorer l'élimination des indésirables habituellement constatés dans les mâchefers comme les imbrûlés, les inox et les petits éléments métalliques. D'une capacité comprise entre 80 et 130 000 tonnes, les matériaux traités sont ensuite valorisés (graves utilisées en technique routière et introduction des graves dans la fabrication du béton).



L'arrêté du 18 novembre 2011 relatif au recyclage en technique routière des mâchefers d'incinération de déchets non dangereux autorise les usages, au sein d'ouvrages routiers revêtus ou recouverts. Le processus de fabrication assure une qualité pérenne correspondant aux diverses utilisations possibles des graves de Mâchefer.



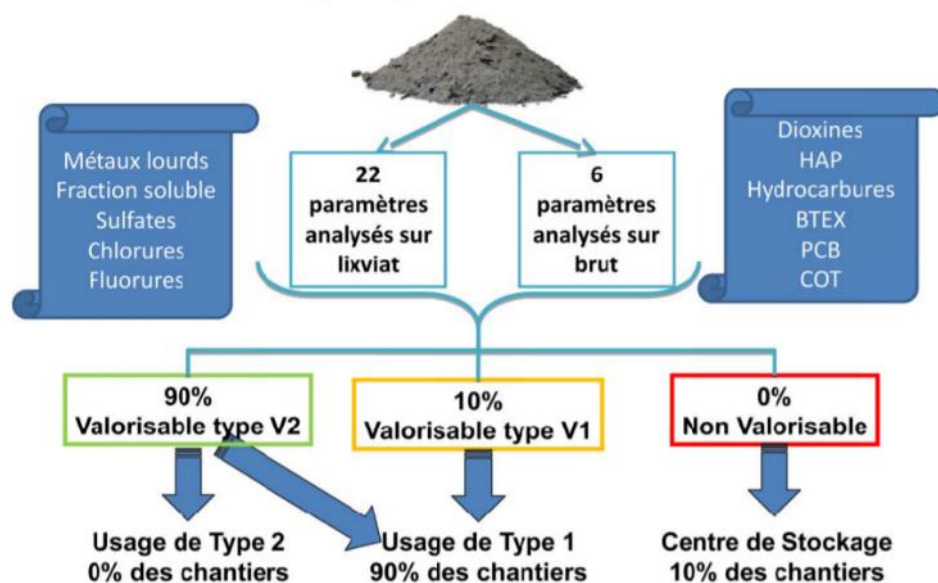
Source : ORD&EC <https://www.ordeec.org/>



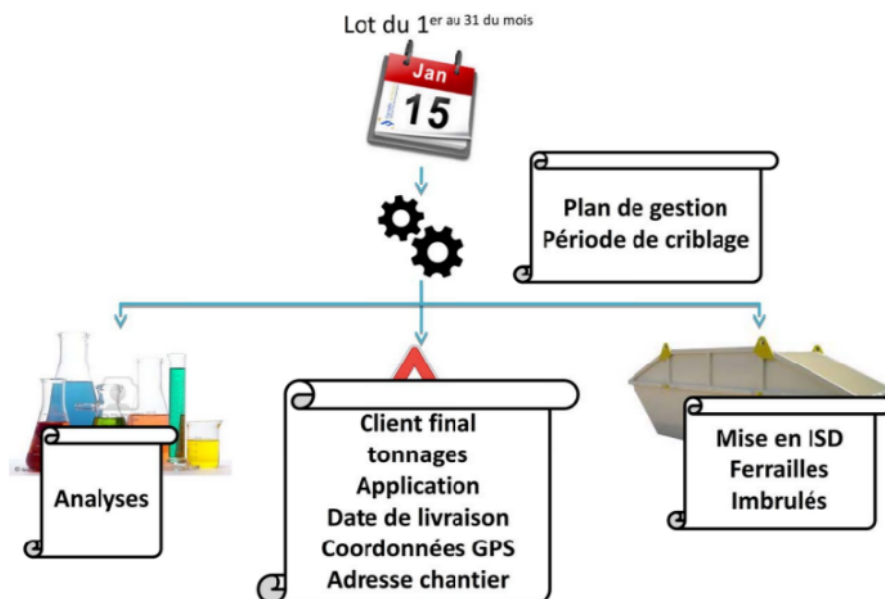
6.3. Ce qu'il faut savoir sur le couple Produit / Usage

L'arrêté du 18 novembre 2011 cadre la valorisation des mâchefers issus de l'incinération des Déchets Non dangereux, en technique routière.

Suivi analytique environnemental



Traçabilité des mâchefers

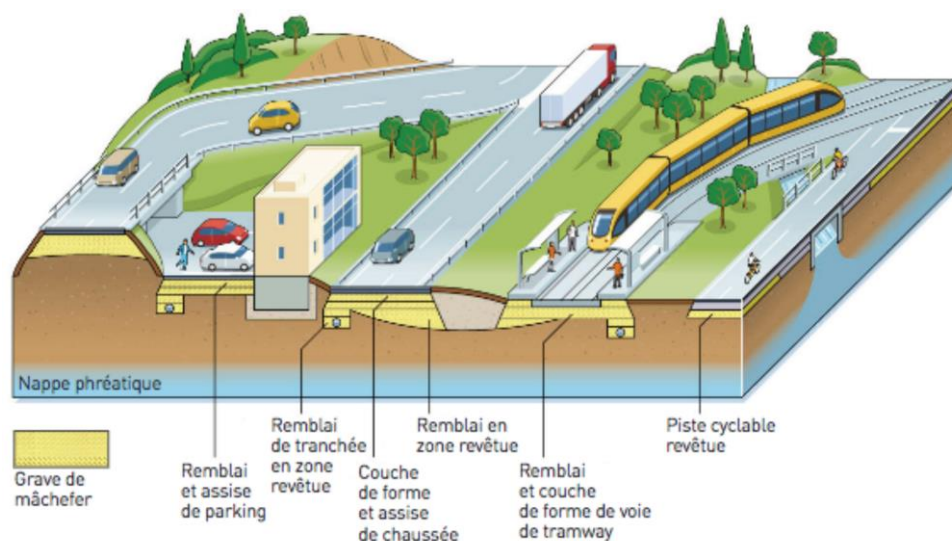


2 solutions sont possibles :

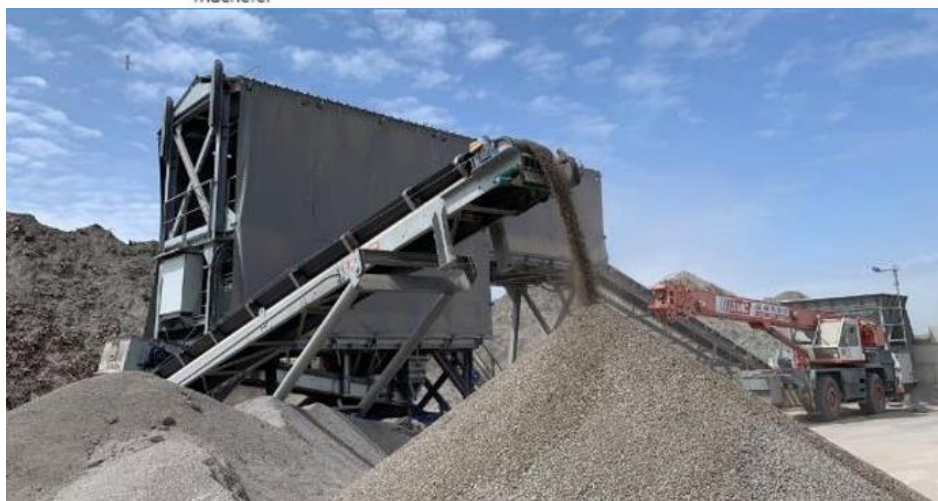
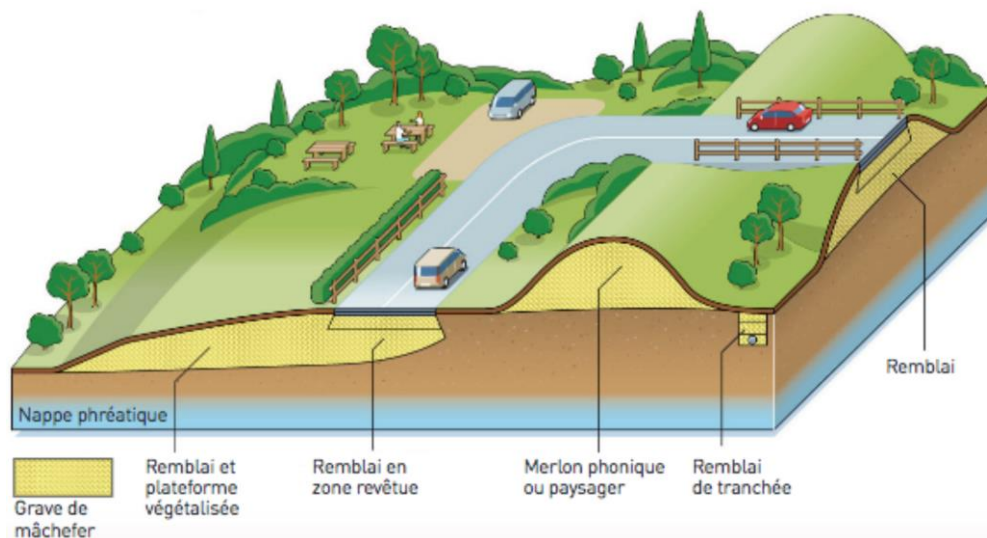
- V1 : Valorisation en sous-couche de chaussée ou d'accotement d'ouvrages revêtus
- V2 : Valorisation en remblai technique d'ouvrages recouverts



- **Mâchefers V1**, devant être revêtus. Sous-couche routière, couches de forme, etc.



- **Mâchefers V2**, devant être recouverts. Remblais, merlons, etc.





Fiche : MIDND (Mâchefers d'Incinération de Déchets Non Dangereux)	
Origine de la ressource	Sous-produits d'incinération
Offre locale en région	Gisement 242 Kt/an 3 installations de maturation des mâchefers : Vedène (84), Pierrefeu-du-Var (83) et Fos-sur-Mer (13) dont la production représente de 80 à 130 Kt/an
Liste des usages possibles	<u>Usages en granulats :</u> ✓ GNT 0/20 pour Matériaux de Remblais et différentes sous-couches routières ✓ sables et gravillons pour tranchées ✓ sables et gravillons pour béton (prêt-à-l'emploi et préfabriqué) pour des ouvrages TP
Performances techniques et environnementales à contrôler	<u>Principales caractéristiques</u> Densité en place = 1,6t/m ³ Performances techniques selon NF P18545, NF P11300 et réalisation de FTP (Fiche technique produit) Vérification des conditions de mise en œuvre en utilisant le guide SETRA « Acceptabilité environnementale de matériaux alternatifs en technique routière »⁸ Les mâchefers d'incinération de déchets non dangereux (MIDND) + Sortie Implicite du Statut de Déchets pour les formules de béton formulés à partir de 50% de granulats de mâchefers et 50% de ressources primaires. Coûts logistiques optimisables par multiple-frêt <u>Utilisations interdites :</u> ✓ A moins de 30 mètres de cours d'eau ou plan d'eau, ✓ Dans les zones inondables, ✓ Dans les périmètres de protection rapprochée des points de captage AEP, ✓ Dans les parcs nationaux, ✓ Dans les zones karstiques.

⁸ [Acceptabilité environnementale de matériaux alternatifs en technique routière - Les mâchefers d'incinération de déchets non dangereux \(MIDND\) | Publications du Cerema](#) et [Acceptabilité de matériaux alternatifs en technique routière - Evaluation environnementale | Publications du Cerema](#)



7. UTILISATION DE RESSOURCES SECONDAIRES DANS LE BETON

7.1. Qu'est-ce qu'un béton ?

Dans les cas les plus courants, le béton résulte d'un mélange qui durci à température ambiante constitué de granulats (sable et gravillons), d'un liant (ciment, additions minérales, etc.) et d'eau (avec parfois des adjuvants ou des fibres par exemple).

Les bétons peuvent être destinés à des ouvrages de bâtiment, de génie civil ou d'aménagement, structurels ou non structurels. Ils peuvent être coulés en place pour être utilisés pour la réalisation de produits préfabriqués en usine (on parle alors de produits en béton).

Il existe deux types de béton :

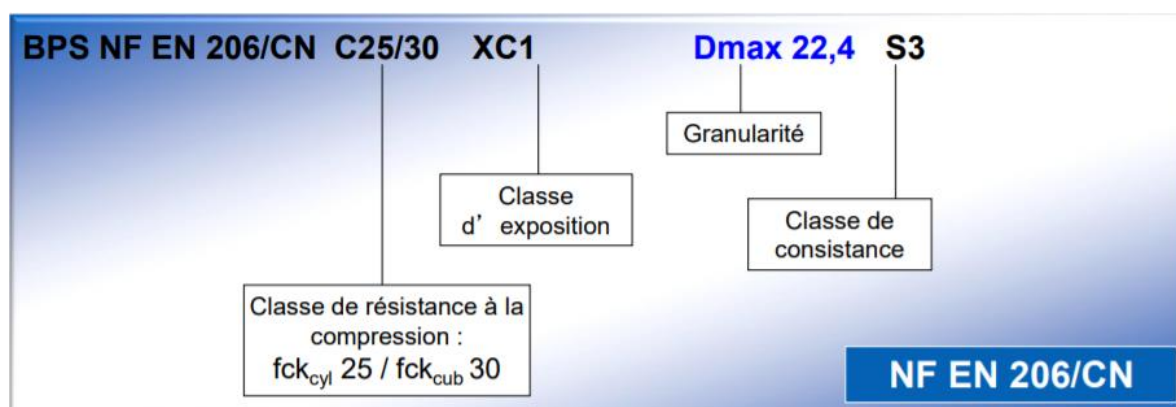
- Le **béton non structurel** n'assurant aucune fonction mécanique. Il s'agit de **béton** de remplissage (de cavités, de tranchées...), de béton de propreté (ex : sur le sol ou en fond de fouille). **Dans ce cas, sa formulation peut intégrer 100% de granulats recyclés.**
- Le **béton structurel** reconnu pour sa solidité et soumis à de nombreux efforts, utilisé dans le cadre de la construction de bâtiments et d'ouvrages en génie civil. **Ces bétons sont régis par une norme définissant des spécifications techniques : la norme NF EN 206/CN**, « Spécifications, performances, production et conformité », en application depuis décembre 2014.

Les bétons ou les produits en béton peuvent être spécifiés en s'appuyant sur des normes :

- La norme NF EN 206/CN pour les bétons prêts à l'emploi et les bétons fabriqués sur chantier,
- Les normes de produit et la norme NF EN 13369 pour les produits en béton fabriqués en usine. La liste actualisée des normes de produits préfabriqués en usine est consultable sur : www.bnib.fr/les-normes/produits-en-beton

Une spécification adaptée pour le béton ou les produits en béton permet de disposer d'une résistance et d'une durabilité en adéquation avec les diverses conditions environnementales extérieures, auxquelles ils seront soumis pendant la durée d'utilisation prévue.

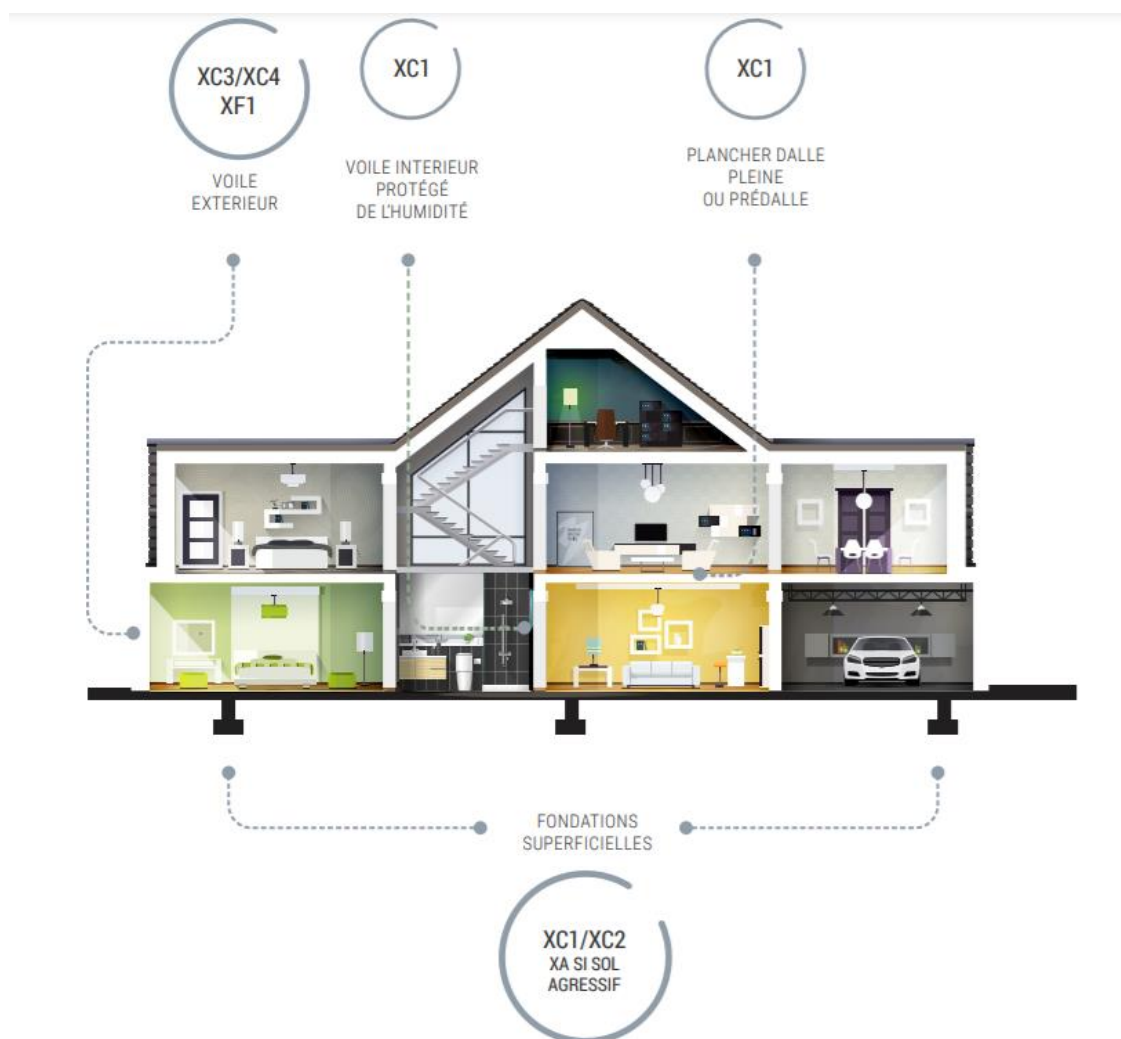
A titre d'exemple, voici la dénomination d'un béton prêt à l'emploi destiné à un ouvrage structurel :





- **Classe de résistance à la compression (CXX/YY)** : indique la capacité d'un matériau à supporter les charges
- **Classe d'exposition** : traduit les actions dues aux conditions environnementales (exemple : gel, attaque chimique, corrosion par les chlorures, etc.) auxquelles le béton de l'ouvrage, et ses armatures vont être exposés pendant la durée d'utilisation de la structure.
- **Classe de consistance** : mesure la fluidité du béton en fonction des performances recherchées et donc rend compte de l'aptitude d'un béton à être mis en œuvre (ouvrabilité du béton).

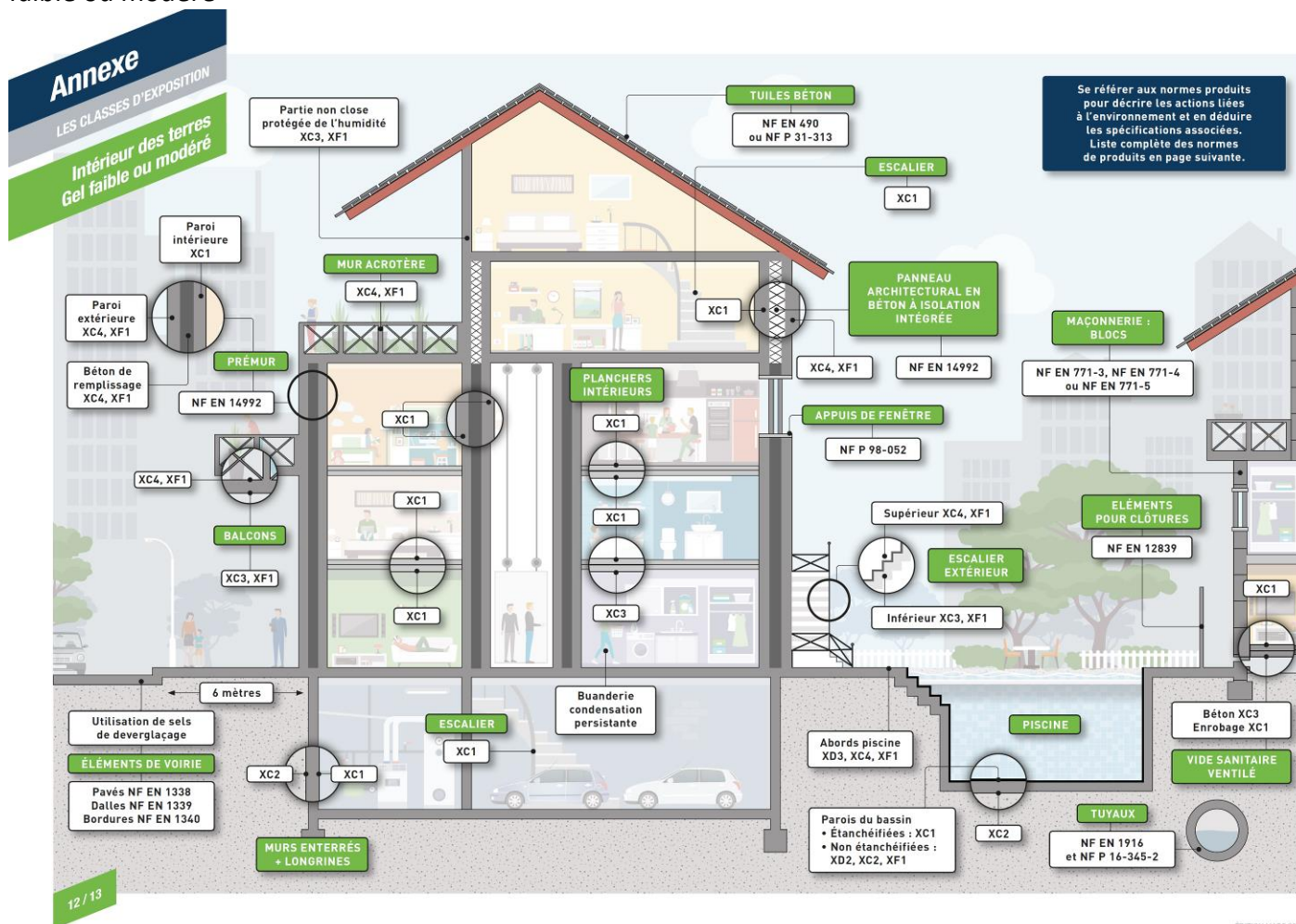
Les classes d'expositions les plus fréquemment rencontrées dans le domaine du bâtiment (dans la fabrication des voiles (murs), poutres, dalles, planchers, poteaux, colonnes, voûtes, etc.) sont présentées dans le schéma ci-dessous :



Source schéma SNBPE



Pour les produits en béton, les classes suivantes présentées dans le schéma ci-dessous sont issues du guide CERIB sur l'aide au choix des classes d'expositions pour un environnement type intérieur des terres, gel faible ou modéré⁹



⁹ Les classes d'exposition, Aide à la prescription, Recommandations professionnelles - Mars 2021 : <https://www.cerib.com/wp-content/uploads/2021/10/ClassedExpositionMars2021Visionneuse.pdf>



7.2. Quel est l'impact environnemental du béton ?

Le béton est constitué de granulats (gravillons + sable), de ciment (liant) et, d'eau et d'adjuvants. Dans le béton, le couple liant + eau constitue la partie chimiquement réactive qui assure la prise puis le durcissement. La résistance du béton augmente avec la diminution du rapport eau/liant. Les adjuvants permettent, entre autres, d'ajuster la fluidité ou le temps de prise sans modifier le rapport eau/liant.



1 m3 de béton



Le ciment représente près de 90% de l'impact carbone du béton, bien que présent représentant moins de 15% du volume de béton.

Le process de fabrication du clinker (entrant dans la composition du ciment) nécessite une chauffe à plus de 1450°C, mais l'origine de l'impact Carbone (CO₂) provient :

- pour 35% de la consommation de combustible
- pour 65% du phénomène de décarbonatation du matériau pendant la cuisson

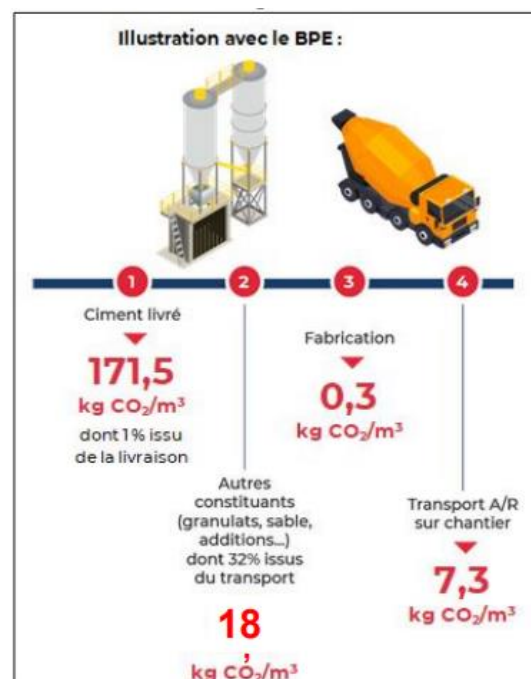
Vient ensuite, l'impact carbone produit par les autres constituants (9%) et le transport (3,7%)

Impact carbone du béton

C25/30 XC1 avec du ciment CEMII/A

197.1 kg CO₂/m³

Si l'on prend en exemple d'un béton « C25/30 XC1 avec du ciment CEMII/A » (cf. page suivante), l'impact carbone du ciment = **86% de l'impact carbone total**



Source Point P : impact carbone généré par la production d'1m3 de béton couramment utilisé :
« C25/30 XC1 avec du ciment CEMII/A »



7.2.1. Béton bas carbone

A. Qu'est-ce qu'un béton bas carbone ?

Il existe différents types de ciments classés selon des normes européennes :

- **CEM I** (ciment portland : **95% clinker** et 5% constituants secondaires)
- **CEM II** (ciments Portland composés : **65% clinker** et 35% constituants secondaires).

Ciments les plus couramment utilisés pour réaliser des ouvrages classiques en béton armé (ouvrages d'art, bâtiments industriels/commerciaux et la construction résidentielle).

- **CEM III A, B ou C** : Ciments de Haut-Fourneau, sont principalement obtenus grâce au mélange de 5 à 64 % de clinker avec **36 à 95 % de laitier de haut-fourneau**
- **CEM IV A ou B** : **ciment pouzzolanique** utilisant des produits minéraux volcanique ayant des propriétés hydrauliques
- **CEM V A ou B** : **ciment pouzzolanique au laitier** contenant de **20 à 64 % de clinker**, de **18 à 49 % de laitier de haut fourneau (S)** et de **18 à 49 % de cendres volantes siliceuses (V)**.

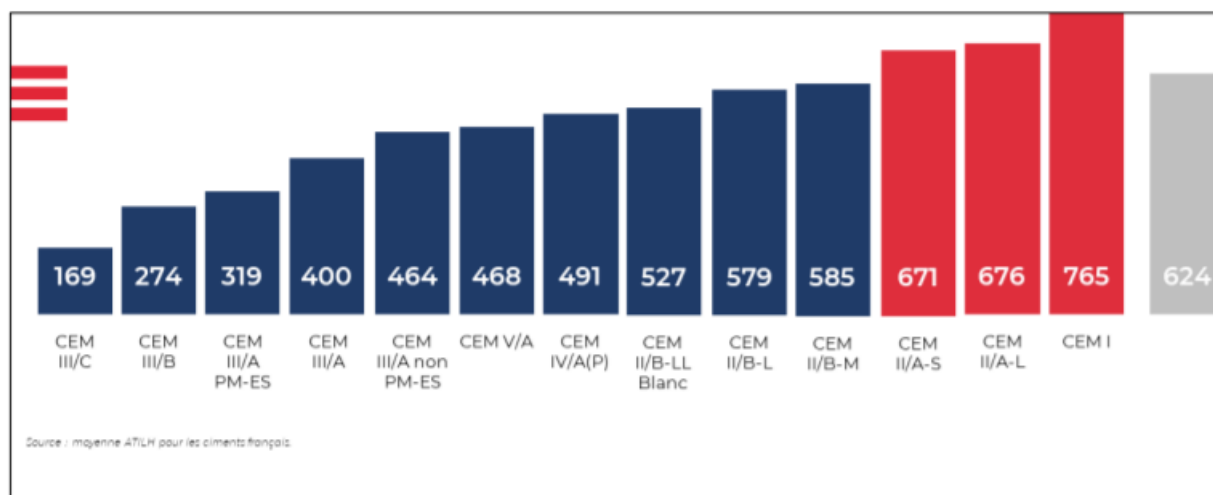
Ciments NF EN 197 - 1				
clinker		CS		CEM I
clinker	calcaire	CS		CEM II/A-L
clinker	laitier	CS		CEM III/A
clinker	laitier	CS		CEM III/B
clinker	laitier	CV	CS	CEM V/A
Ciments NF EN 197-5				
clinker	S, CV, P	calcaire	CS	CEM II/C-M
clinker	S, CV, P	calcaire	CS	CEM VI
clinker	calcaire	argiles calcinées	CS	LC3

CV = cendres volantes
CS = constituants secondaires
S = laitier
P = pouzzolane

Source AQC

L'utilisation des CEM III, CEM IV et CEM V, permet de réduire les émissions de CO2 (Impact Carbone) grâce à la substitution du clinker par d'autres constituants.

Suivant la typologie du ciment, l'impact carbone est le suivant :



Source SNBPE

Bon à savoir :

- Le ciment le plus couramment utilisé en région Provence Alpes Côte d'Azur est le CEM II
- Comme explicité dans les chapitres précédents, la production de laitiers de Haut fourneau d'ArcelorMittal permet de proposer en région un ciment de type CEM III
- A contrario, en l'absence de pouzzolane en région Provence Alpes Côte d'Azur, le CEM IV n'est pas disponible sur le territoire.

Point de vigilance

La terminologie « Béton bas carbone » ne bénéficie pas de définition normative à ce jour. Elle peut donc concerner plusieurs types de solutions, plus ou moins vertueuses, par exemple plusieurs types de ciment donc plusieurs types de béton.

Pour appréhender la diminution de l'impact carbone, les industriels se réfèrent généralement à des taux de réduction de l'impact carbone par rapport à un béton de référence de même classe de résistance et d'exposition. Mais chacun est libre de choisir sa référence.

Il est important d'identifier le type de ciment, le type de ressources secondaires utilisées ainsi que leurs proportions, pour appréhender la diminution de l'impact carbone.

Source : Lafarge Ciment de référence : CEM I Béton de référence : NC	Source : VICAT Ciment de référence : NC Béton de référence : NC	Source : SNBPE Ciment de référence : CEM II Béton de référence : C25/30 XC1																																													
NOS CIMENTS À BAS TAUX DE CO₂ - 10% à - 20% de CO₂ * CEM II/A - 20% à - 30% de CO₂ * CEM II/B-M - 30% à - 45% de CO₂ * CEM V/A - 45% à - 60% de CO₂ * CEM III/A - CEM VI ≥ 60 % de CO₂ * CEM III/B (*) Réduction d'émissions CO₂ vs CEM I.	Trois classes de béton bas carbone ont été mises au point par VICAT • DÉCA1 qui affiche une réduction de 10 à 20 % de CO2 selon le dosage en liant • DÉCA2 entre 10 et 20 % de réduction • DÉCA3 au-delà de 30 %	<table><tr><td>Type de liant et poids carbone associé</td><td>C25XC1</td><td></td></tr><tr><td>Poids carbone des principaux liants</td><td></td><td></td></tr><tr><td>CEM II/A 42.5</td><td>197</td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Poids carbone des différentes variantes</td><td></td><td></td></tr><tr><td>CEM I + Laitier</td><td>168</td><td>14,7%</td></tr><tr><td>CEMII/A +laitier</td><td>165</td><td>16,2%</td></tr><tr><td>CEMII/A +cendres</td><td>175</td><td>11,2%</td></tr><tr><td>CEMII/B L</td><td>172</td><td>12,7%</td></tr><tr><td>CEM V/A</td><td>143</td><td>27,4%</td></tr><tr><td>BETON INGENIERIE (CEM I+Laitier)</td><td>131</td><td>33,5%</td></tr><tr><td>CEMIII/A</td><td>125</td><td>36,5%</td></tr><tr><td>CEMIII/B</td><td>92</td><td>53,3%</td></tr></table>	Type de liant et poids carbone associé	C25XC1		Poids carbone des principaux liants			CEM II/A 42.5	197											Poids carbone des différentes variantes			CEM I + Laitier	168	14,7%	CEMII/A +laitier	165	16,2%	CEMII/A +cendres	175	11,2%	CEMII/B L	172	12,7%	CEM V/A	143	27,4%	BETON INGENIERIE (CEM I+Laitier)	131	33,5%	CEMIII/A	125	36,5%	CEMIII/B	92	53,3%
Type de liant et poids carbone associé	C25XC1																																														
Poids carbone des principaux liants																																															
CEM II/A 42.5	197																																														
Poids carbone des différentes variantes																																															
CEM I + Laitier	168	14,7%																																													
CEMII/A +laitier	165	16,2%																																													
CEMII/A +cendres	175	11,2%																																													
CEMII/B L	172	12,7%																																													
CEM V/A	143	27,4%																																													
BETON INGENIERIE (CEM I+Laitier)	131	33,5%																																													
CEMIII/A	125	36,5%																																													
CEMIII/B	92	53,3%																																													

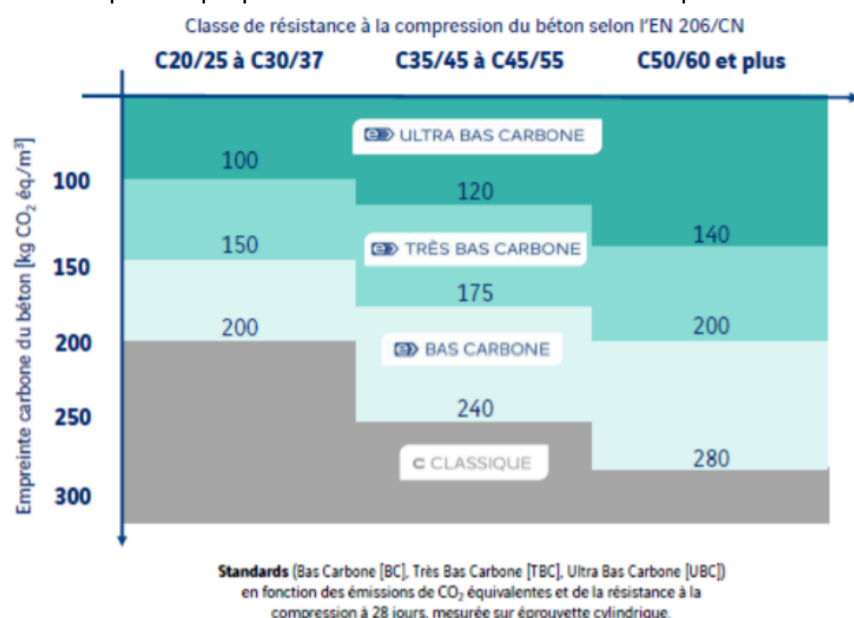


	d'émissions en moins par rapport à une composition de béton standard.	
--	--	--

En termes d'offre locale, la région Provence Alpes Côte d'Azur possède 3 cimenteries (départements Bouches-du-Rhône et Alpes Maritimes) dont une devrait fermer prochainement (Distance approvisionnement moyen ciment = 200 km) approvisionnant un maillage très important de centrales à béton (Distance approvisionnement moyen granulats = 20 Km)

Il n'existe pas à ce jour de définition normée d'un béton dit « bas carbone ».

Des exemples de propositions de béton bas carbone sont présentées ci-dessous :



Source : Standards bas carbone - VINCI

Classe d'exposition	XC1	XC1/XC2	XC4/XF1	XC1/XC2/ XC4/XF1	XS1	XS3	XA1/XA2/ XA3
Classe de résistance	C20/25	C25/30	C25/30	C30/37	C30/37	C35/45	C40/50
Empreinte carbone	170	170	185	185	215	230	245

Source : Euroméditerranée



3

Message clé n°3 : Quelle définition pour un béton bas carbone ?

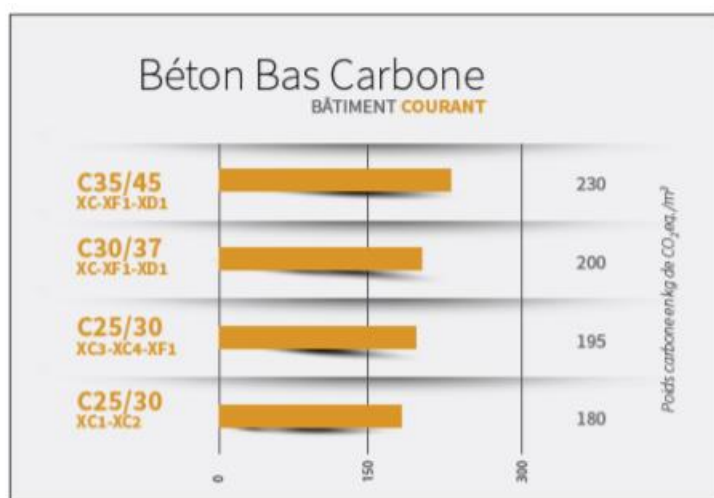
Il n'existe pas de définition normée d'un béton dit « bas carbone ». L'intensité carbone moyenne du béton est d'environ **210 kgCO₂e/m³** (CEMII, C25/30). La taxonomie européenne propose un seuil pour le ciment vert (498 kgCO₂e/tonne) qui équivaut à environ **174 kgCO₂e/m³ de béton** (équivalent CEMII, C25/30).

Le hub s'est donc attaché à proposer une définition de ce que pourrait être un béton dit « bas carbone ». Nous nous sommes appuyés sur la trajectoire SNBC pour comprendre quelle pourrait être l'évolution des intensités carbone du béton horizon 2030, puis 2050. Nous avons donc proposé des intensités carbone progressives, en tant que millésimes compatibles avec la SNBC.

Un béton conforme à une stratégie SNBC avec un millésime 2030 pourrait afficher une intensité carbone à hauteur de **135 kgCO₂e/m³** (béton C25/30, scénario iso volume). **Certains ciments alternatifs prometteurs pourraient répondre à cette définition.**

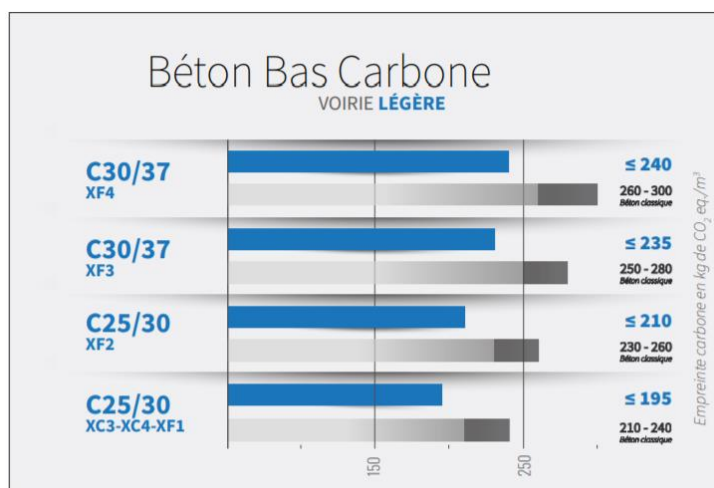
Source : Institut Français pour le Performance du Bâtiment (IFPEB)

Le Syndicat National du Béton Prêt à l'Emploi (SNBPE) a défini des seuils (taux de CO₂ /m³ de béton) définissant le béton bas carbone



Type de liant et poids carbone associé	C25XC1	C25XF1
CEM II/A 42.5	197	211
Limite bas carbone SNBPE	180	190
Limite bas carbone EUROMED	170	185
Limite bas carbone VINCI	200	200
CEM I + Laitier	178,4	191,18
CEMII/A +laitier	172,02	184,54
CEMII/A +cendres	175	186
CEMII/B L	172	184
CEM V/A	151,45	162,1
CEMIII/A	141,9	151,2
CEMIII/B	115,66	123,48

Source SNBPE



Source SNBPE

INTENSITÉ DU GEL	Fréquence de salage et usage Trafic routier			
	Tout trafic	≤T3	>T3	Tout trafic
	Aucun salage	Salage peu fréquent	Salage fréquent	Salage très fréquent
Gel faible ou modéré	XF1	XF1	XF2	XF2
Gel sévère	XF3	XF3	XF4	XF4



Avec l'entrée en application de la RE 2020, la commission de normalisation Afnor/P18B a mis en place le Groupe d'experts solutions bas carbone ou GE SBC. Celui-ci réunit une cinquantaine de participants (organismes professionnels, fournisseurs de matériaux et entreprises du BTP, industriels, experts et représentants des maîtres d'ouvrage¹⁰).

B. Mise en œuvre du béton bas carbone

Des spécifications sur l'empreinte carbone du béton viennent en complément de toutes les performances techniques exigées dans le cadre d'une opération.

Elles doivent s'inscrire dans une démarche commune de réduction de l'impact carbone à l'échelle de l'opération, tous matériaux confondus depuis l'extraction, en passant par la mise en œuvre sur chantier, jusqu'à la fin de vie de l'ouvrage.

Les modalités de mise en œuvre d'un béton bas carbone doivent intégrer :

- Les spécificités des constituants du liant
- La formulation du béton comprenant toutes les caractéristiques définies précédemment
- Les modalités de suivi de la conformité des produits
- Les règles d'exécution et les limites d'usage

En effet, la faible part du clinker peut entraîner une prise et le développement des résistances mécaniques plus lents sur chantier. Les équipes de chantier doivent donc être formées à ces spécificités (cadences, cycle de décoffrage, etc.). En usine de préfabrication, les procédés industrialisés de mise en œuvre peuvent s'adapter aux spécificités des bétons bas carbone.

7.2.2. Utilisation du béton dans le béton

Il est possible d'agir également sur la deuxième source d'impact carbone en intégrant des granulats recyclés dans la fabrication du béton, dans des conditions prévues par la norme NF EN 206/CN, les normes applicables aux produits préfabriqués en béton ou les référentiels de certification volontaire. Dans ce cas la réduction de l'impact carbone est la plupart du temps faible (conditionnée en particulier aux distances de transport) mais l'accent est mis sur la préservation de la ressource naturelle.

A. Quels types de déchets permettent de produire des granulats recyclés utilisables dans le béton ?

Pour mémoire, en région Provence Alpes Côte d'Azur, le gisement de déchets inertes est estimé à près de 18 Millions de tonnes.

Au niveau de l'incorporation de granulats recyclés dans le béton, il est indispensable de sélectionner le flux entrant afin de garantir les performances du béton. Par conséquent les flux mentionnés en bleu dans le schéma ci-dessous sont adaptés, sous réserve d'analyses conformes aux normes en vigueur.

¹⁰ <https://www.acpresse.fr/lever-freins-normatifs-application-re2020/>



MATERIAUX INERTES RECYCLABLES OU NON EN GRANULATS

Potentiellement adaptés pour de nouveaux bétons

Bétons de
déconstruction

Graves issues
de structures
de chaussées

Matériaux
rocheux

Matériaux inertes
en mélange
(terre cuite,
verre...)

Chutes de
fabrication
filiales BPE et
préfabrication

Le plus souvent inadaptés pour de nouveaux bétons

Fraisats de
routes

Terres et matériaux
meubles argileux

Source : Recybéton

B. Incorporation de granulats recyclés dans le béton

Les granulats recyclés pour béton, au sens des normes NF EN 12620+A1 et NF P 18-545, doivent être obtenus par traitement de déchets minéraux auparavant utilisés en construction (ressources secondaires).

La norme NF EN 206/CN (dont une nouvelle édition devrait être publiée en 2022) définit 3 types de gravillons recyclés pour béton, à partir de leurs caractéristiques et précise pour chaque type de granulat recyclé le **taux de substitution de granulats naturels maximum autorisé** en fonction de la classe d'exposition à laquelle est soumise la partie d'ouvrage en béton. Dans l'édition en vigueur de la norme NF EN 206/CN (2014), les granulats recyclés ne sont pas autorisés pour les bétons précontraints.

Les 3 types de gravillons recyclés sont définis en fonction de leurs caractéristiques :

- Type 1 : toutes les caractéristiques sont CRB
- Type 2 : toutes les caractéristiques sont CRB ou CRC
- Type 3 : toutes les caractéristiques sont CRB ou CRC ou CRD

Ce classement dépend de la présence d'indésirables (tableau 123) et de certaines caractéristiques mesurées lors du contrôle de la production. Selon les dispositions actuellement en vigueur, les bétons contenant des gravillons de type 2 et 3 ne peuvent pas être utilisés pour confectionner des bétons de classe de résistance supérieure à C25/30.

Des dispositions particulières sont fixées pour les bétons de chaussées.



Code	Constituants principaux selon NF EN 12620	Constituants secondaires				Type de fréquence d'essai	
		Catégories NF EN 12620				Temporelle	Quantitative
CR _B	Rcu ₉₅		Rb ₁₀	XRg _{0.5}	FL _{0.2}	2/mois	1/2000 tonnes
CR _C	Rcu ₉₀	Rb ₁₀	Ra ₁	XRg ₁	FL ₂		
CR _D	Rcu ₇₀	Rb ₃₀	Ra ₁₀	XRg ₂	FL ₂		

Tableau 123 : Source : norme NF EN 206/CN (2014)

Éléments pouvant être contenus dans un gravillon recyclé :

Rc : béton, mortier, élément de maçonnerie en béton

Ru : granulats non liés, pierre naturelle, granulats traités aux liants hydrauliques

Rcu = Rc + Ru. - Rg : verres

Ra : matériau bitumineux

Rb : éléments en argile cuite (briques, tuiles), éléments en silicate de calcium, béton cellulaire non flottant

X : argiles, sols, métaux, bois, plastiques, caoutchouc, plâtre,

FL : matériau flottant



Taux de substitution minimaux par type de granulat recyclé (gravillon, sable) par rapport à la masse totale de gravillon, sable), défini dans la norme NF EN 206/CN (2014)

Type de granulat recyclé	Classes d'exposition			
	X0	XC1, XC2	XC3, XC4, XF1, XD1, XS1	Autres classes d'exposition
Gravillon Type 1	60	30	20	0
Gravillon Type 2	40	15	0	0
Gravillon Type 3	30	5	0	0
Sable	30	0	0	0

Source : norme NF EN 206/CN (2014)

Projet National Recybéton

Entre 2012 et 2018, 47 partenaires du secteur du béton se sont mobilisés autour d'un projet de recherche collaborative à l'échelle nationale, le Projet National « RECYBETON ».

Les acteurs ont souhaité développer une autre forme de valorisation, plus ancrée dans la logique de l'économie circulaire. Ce projet s'est concentré sur la réutilisation des granulats obtenus par concassage de bétons de déconstruction et des rebuts de production, et s'est donné comme objectif de montrer comment et à quelles conditions il était possible d'utiliser ces produits pour fabriquer du béton, avec des performances techniques, économiques et environnementales satisfaisantes.

À la suite de ces travaux, de nombreuses recommandations ont été formulées sur :

- La caractérisation et le contrôle des granulats recyclés dans le béton : NF EN 12620 et NF P 18-545 avec des ajustements
- Des taux de substitutions par type de granulat recyclé et par classe d'exposition
- Des recommandations relatives à la conception et la réalisation de béton dans un ouvrage (particulièrement sur le dimensionnement des ouvrages, sur la mise au point des formulations, la production, le contrôle du béton...)



Extrait de la norme NF EN 206/CN (2014)

Taux de substitution maximaux par type de granulat recyclé (par rapport à la masse totale de granulats):

Type de granulat recyclé	X0	XC1, XC2	XC3, XC4, XF1, XD1, XS1	Autres classes d'exposition
Gravillon de type 1	60	30	20	0
Gravillon de type 2	40	15	0	0
Gravillon de type 3	30	5	0	0
Sable	30	0	0	0

* granulats non gélifs
** sable recyclé avec WA24 h < 10 %
*** uniquement pour les granulats recyclés issus de bétons de retour

Recommandations du PN RECYBETON

	X0	XC1, XC2		XC3, XC4, XF1		XD1, XS1		XF2, XD2, XD3		XS2, XS3		XF3, XF4*		XA
Gravillon recyclé type 1	60	40	60	30	50	30	50	20	40	10	30	10	30	5**
Sable recyclé**	30	10	20	10	20	10	20	10	15	10	15	5***	15	5**
Règles de formulation complémentaires	/	E _{eff} /L _{eq} max abaissé de 0,05	/	E _{eff} /L _{eq} max abaissé de 0,05	/	E _{eff} /L _{eq} max abaissé de 0,05	/	E _{eff} /L _{eq} max abaissé de 0,05	/	E _{eff} /L _{eq} max abaissé de 0,05	/	E _{eff} /L _{eq} max abaissé de 0,05	/	E _{eff} /L _{eq} max abaissé de 0,05

Point de vigilance :

Une édition de la norme NF EN 206/CN, s'appuyant sur ces recommandations, devrait être publiée durant le premier semestre 2022.

En parallèle, un amendement à l'annexe nationale de la norme NF EN 1992-1-1 (Eurocode 2) devrait également être publiée durant le premier semestre 2022 pour traiter le volet dimensionnement (cf. Tableau ci-dessous extrait des recommandations du Projet National Recybéton).



8. CONCLUSION

Maîtres d'ouvrage, l'alternative d'utilisation de ressources secondaires s'offre à vous ! Cette opportunité vous permet de mettre en œuvre concrètement votre stratégie d'économie circulaire : économie de ressources, économies financières, prévention et réduction des déchets, réduction de la production carbone de vos opérations...

Maîtres d'ouvrage, toute utilisation de matériaux dans vos opérations doit faire l'objet de votre attention. Les ressources secondaires également...

En amont de vos opérations, utilisez la technique de sourcing prévue dans la réglementation sur les marchés publics.

Au stade de vos opérations, assurez-vous, par l'intermédiaire du maître d'œuvre, de la performance des processus de préparation/traitement et de la qualité des ressources alternatives que vous souhaitez utiliser, par tous moyens : visites de sites d'exploitation et de production de ces ressources, demande de Plan d'Assurance Qualité de l'exploitation, des fiches techniques et des références.

Maîtres d'ouvrage, appuyez-vous, selon les typologies d'ouvrages, sur les normes actualisées de produits, les référentiels de certification volontaire, les guides techniques du SETRA, du Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire, et du BRGM (Cf. références en bas de page dans les divers chapitres) pour mettre en œuvre l'utilisation de ressources secondaires.



9. LEXIQUE

A	Définition
ADEME	Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie. (statut juridique EPIC)
ACV	Analyse du Cycle de Vie
ATE	Agrément Technique Européen
ATec	Avis Technique
ATEX	Appréciation Technique d'Expérimentation sur chantier
B	
BTP	Bâtiment et Travaux Publics
C	
C2P	Commission Prévention Produits
CCFAT	Bâtiment Commission Chargée de Formuler les Avis Techniques
CCTP	Cahier des Clauses Techniques Particulières dans les dossiers de consultation des entreprises
CERIB	Centre d'Etudes et de Recherches de l'Industrie du Béton
Collecte sélective	Collecte de certains flux de déchets, préalablement séparés par les producteurs, en vue d'une valorisation ou d'un traitement spécifique.
CRIGE	CRIGE : Centre Régional de l'Information GÉographique
CSPS	Coordination ou Coordinateur Sécurité et Protection de la Santé
CSTB	Centre Scientifique et Technique du Bâtiment
CSR	Les Combustibles solides de récupération (CSR) sont préparés à partir de déchets non dangereux solides de façon à permettre une valorisation énergétique performante en chaleur et/ou en électricité, en général en substitution d'énergie fossile.
Curage	Tous travaux ayant pour objet le retrait des éléments constitutifs du bâtiment en dehors de la structure porteuse (produits de second œuvre et de finition), ceux qui ne sont pas préjudiciables à leur élimination dans des conditions réglementaires adaptées (Travaux de déconstruction – recommandations générales sur la consultation des entreprises – SNED et UNTEC 2012)
D	
Démolition	Tous travaux ayant pour objet de démolir ou de rendre inutilisable tout ou une partie d'une construction (R.421-27 et R.421-28 du code de l'urbanisme)
Déchets assimilés	Ils regroupent les déchets des activités économiques pouvant être collectés avec ceux des ménages sans sujétion technique particulière, eu égard à leurs caractéristiques et aux quantités produites (Art. L2224-du code général des Collectivités territoriales). Il s'agit des déchets des entreprises (artisans, commerçants, ...) et des déchets du secteur tertiaire (administrations, hôpitaux...) collectés dans les mêmes conditions que les déchets ménagers
Déchets Dangereux (DD)	Déchets qui contiennent, en quantité variable, des éléments toxiques ou dangereux qui présentent des risques pour la santé humaine et pour l'environnement. Un déchet est classé dangereux s'il présente une ou plusieurs des 15 propriétés de danger énumérées à l'annexe 1 de l'article R541-8 du code de l'Environnement. Ils peuvent être de nature organique (solvants, hydrocarbures, ...), minérale (acides, boues d'hydroxydes métalliques...) ou gazeuse
Déchets Non Dangereux (DND)	Tout déchet qui n'est pas défini comme dangereux par le décret n° 2002-540 du 18 avril 2002
Déchets Inertes (DI)	Déchets qui ne se décomposent pas, ne brûlent pas et ne produisent aucune autre réaction physique ou chimique avec l'environnement. Ils ne sont pas biodégradables et ne se décomposent pas au contact d'autres matières. Les définitions européennes qualifient ces déchets de déchets minéraux, dont ils proviennent en quasi-totalité



Déchet ultime	Déchet, résultant ou non du traitement d'un déchet, qui n'est plus susceptible d'être traité dans les conditions techniques et économiques du moment, notamment par extraction de la part valorisable ou par la réduction de son caractère polluant ou dangereux
DOE / DIUO	Dossier des Ouvrages Exécutés / Dossier d'Interventions Ultérieures sur l'Ouvrage
DTA	Document Technique d'Application
DTU	Document Technique Unifié
E	
Elimination	Toutes opérations qui ne sont pas de la valorisation même lorsque ladite opération a comme conséquence secondaire la récupération de substances, matières ou produits ou d'énergie (Article L541-1-1 du code de l'environnement).
Entreprises du Bâtiment et/ou des Travaux Publics	Toutes entreprises intervenant dans les travaux du bâtiment ou des travaux publics. Cela comprend les entreprises générales, les entreprises du curage, les entreprises de la démolition, de la réhabilitation, de la construction. Gestionnaires de déchets : Tous opérateurs de collecte, transport, valorisation et l'élimination des déchets et, plus largement, toutes activités participant de l'organisation de la prise en charge des déchets depuis leur production jusqu'à leur traitement final, y compris les activités de négoce, de courtage ou la supervision de l'ensemble des opérations (Article L541-1-1 du code de l'environnement). Le gestionnaire de déchets peut réaliser tout ou une partie de ces opérations. Industriels : Toutes entreprises utilisant des matières premières secondaires issues des opérations de recyclage ou valorisation matière des déchets du bâtiment.
ETE	Evaluation Technique Européenne
FDES	Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire, présente les résultats de l'ACV du produit ainsi que des informations sanitaires
G	
Gros œuvre	Parties d'une construction qui constituent l'ossature de celle-ci et qui comprennent à la fois : les éléments porteurs qui concourent à la stabilité ou à la solidité du bâtiment et tous autres éléments qui leur sont intégrés ou forment corps avec eux ; les éléments qui assurent le clos, le couvert et l'étanchéité à l'exclusion de leurs parties mobiles.
I	
ICPE	Installation Classée pour la Protection de l'Environnement. Les installations classées correspondent aux installations industrielles ou agricoles présentant des dangers ou des inconvénients pour l'environnement (Livre V Titre I du Code de l'Environnement). On distingue les ICPE soumises à : - déclaration : déclaration d'activité faite par l'exploitant auprès du préfet. Une déchèterie peut ainsi être une ICPE soumise à déclaration (selon sa taille) ; - autorisation : l'exploitant, avant le démarrage de son activité, est tenu de déposer en préfecture un dossier contenant une étude d'impact, des études de dangers, une enquête publique. Au vu de ces documents, le préfet refuse ou délivre un arrêté d'exploiter.
IFEN	Institut Français de l'Environnement
Incinération	Traitement basé sur la combustion avec excès d'air. La directive européenne sur l'incinération, du 4 décembre 2000, définit comme "installation d'incinération" toute installation de traitement thermique, y compris l'incinération par oxydation, pyrolyse, gazéification ou traitement plasmatique.
ISDD	Installation de Stockage de Déchets Dangereux
ISDI	Installation de Stockage de Déchets Inertes
ISDND	Installation de Stockage des Déchets Non Dangereux
L	
Laitier	Matières minérales artificielles produites par l'industrie du fer et de l'acier. Il en existe 3 types : ceux de haut-fourneau, ceux d'aciérie de conversion, ceux d'élaboration 'acier



M	
Mâchefers	Résidus solides relativement grossiers issus de l'incinération de déchets et que l'on extrait à la base du four et qui subissent différentes étapes de refroidissement et de traitement (filtration et/ou neutralisation). Sous réserve du respect de règles d'usage techniques et environnementales, les mâchefers peuvent être utilisés en technique routière
Maîtrise d'Ouvrage	Personne morale, pour laquelle l'ouvrage est construit. Responsable principal de l'ouvrage, il remplit dans ce rôle une fonction d'intérêt général dont il ne peut se démettre (Loi n° 85-704 du 12 juillet 1985 modifiée relative à la maîtrise d'ouvrage publique et à ses rapports avec la maîtrise d'œuvre privée - loi MOP, intégré au code de la commande publique).
Maîtrise d'œuvre	Personne physique ou morale, publique ou privée, qui, en raison de sa compétence technique, est chargée par le maître de l'ouvrage ou son mandataire, afin d'assurer la conformité architecturale, technique et économique de la réalisation du projet objet du marché, de diriger l'exécution des marchés de travaux, de lui proposer leur règlement et de l'assister lors des opérations de réception ainsi que pendant la période de garantie de parfait achèvement. Les documents particuliers du marché mentionnent le nom et l'adresse du maître d'œuvre. Si le maître d'œuvre est une personne morale, il désigne la personne physique qui a seule qualité pour le représenter, notamment pour signer les ordres de service (Loi n° 85-704 du 12 juillet 1985 modifiée relative à la maîtrise d'ouvrage publique et à ses rapports avec la maîtrise d'œuvre privée - loi MOP, code de la commande publique).
Matériaux biosourcés	Matériau issu du vivant, d'origine animale ou végétale
MPS	Matières Premières Secondaires
O	
Ordures Ménagères (OM)	Déchets issus de l'activité domestique des ménages et ramassés lors des collectes traditionnelles ou sélectives. Toutefois l'usage actuel répond encore souvent à la définition suivante : déchets pris en compte par la collecte traditionnelle des déchets. Ils comprennent les déchets de l'activité domestique quotidienne des ménages et les déchets non ménagers collectés dans les mêmes conditions que ceux-ci.
Ordures Ménagères et Assimilés (OMA)	Ordures ménagères résiduelles, recyclables secs et biodéchets issus des collectes sélectives.
Ordures Ménagères Résiduelles (OMr)	Déchets restant après collectes sélectives. Cette fraction de déchets est parfois appelée "poubelle grise". Sa composition varie selon les lieux en fonction des types de collecte.
P	
PAV	Point d'Apport Volontaire
PEP	Profil Environnement Produit, équivalent des FDES mais pour des équipements du bâtiment
PGC	Plan Général de Coordination (Coordonnateur de sécurité et de protection de la santé CSPA)
PF	Plateforme de R-Regroupement / T-Tri / V-Valorisation
POS/PLU	Plan d'Occupation des Sols / Plan Local d'Urbanisme Prévention : toute mesure prise avant qu'une substance, une matière ou un produit ne devienne un déchet, lorsque ces mesures concourent à la réduction d'au moins un des éléments suivants : - la quantité de déchets générés - les effets nocifs produits sur l'environnement et la santé humaine - la teneur en substances nocives des matières ou produits
PRPGD	Plan Régional de Prévention et de Gestion des Déchets
R	
Récupération	Opération qui consiste à collecter et/ou trier des déchets en vue d'une valorisation des biens et des matières les constituant
Recyclage	Toute opération de valorisation par laquelle les déchets, y compris les déchets organiques, sont traités en substances, matières ou produits aux fins de leur fonction initiale ou à d'autres fins. Les opérations de valorisation énergétique des déchets, celles relatives à la conversion des déchets en combustible et les opérations de remblaiement ne peuvent être qualifiées d'opération de recyclage. » (Article L541-1-1 du code de l'environnement).
R	



Réemploi	Le réemploi est défini dans la directive cadre Déchets comme « toute opération par laquelle des produits ou des composants qui ne sont pas des déchets sont utilisés de nouveau pour un usage identique à celui pour lequel ils avaient été conçus ». Cette définition est reprise dans le droit français à l'article L. 541-1-1 du code de l'Environnement. Cette action est perçue comme une démarche responsable et son image auprès des Français est positive (source : Les Français et le réemploi des produits usagés, ADEME 2012).
Réutilisation	La réutilisation, quant à elle, consiste à utiliser de nouveau des produits, matières ou substances qui sont passés par le statut du déchet, après avoir subi une opération de contrôle, de nettoyage ou de réparation pour les préparer à être réutilisés, sans autre opération de prétraitement.
Réemploi vs Réutilisation	Le réemploi se distingue donc de la réutilisation par le fait que cette dernière implique que le bien soit passé par le statut de déchet. Il ne s'agit donc plus de prévention des déchets. Dans la pratique, ces deux notions sont souvent considérées ensemble.
Régénération	Toute opération basée sur des procédés de raffinage d'un fluide ou d'un solide, impliquant l'extraction de la fraction polluante ou indésirable contenue dans le déchet. La régénération est une opération de recyclage (Définition non réglementaire, source ADEME).
REP	Responsabilité Elargie du Producteur
Ressourcerie	Site de collecte de déchets réutilisables, de valorisation/réparation et de revente
S	
Second œuvre	Ensemble des éléments ne participant pas à la structure porteuse d'un ouvrage Coltinage Transport des déchets de leur lieu de production à leur lieu d'évacuation en pied de chantier.
SNED	Syndicat National des Entreprises de Démolition
SOGED/SOSED	Schéma d'Organisation et de gestion des déchets de chantier / Schéma d'Organisation et de suivi de l'élimination des déchets de chantier
SPPI	Secrétariat Permanent pour la Prévention des Pollutions Industrielles
SRC	Schéma Régional des Carrières
T	
Traçabilité des déchets	Permet de conserver les informations concernant les déchets : leur origine, leurs quantités, leurs caractéristiques, leur destination et leur mode de valorisation
Traitement	Processus physiques, thermiques, chimiques ou biologiques, y compris le tri, qui modifient les caractéristiques des déchets de manière à en réduire le volume ou le caractère dangereux, à en faciliter la manipulation ou à en favoriser les valorisations.
Traitement biologique	Procédé contrôlé de transformation par des micro-organismes, des déchets fermentescibles en un résidu organique à évolution lente. Pour la dépollution des sols, on utilise aussi des procédés biologiques, mais différents de ceux appliqués aux déchets.
Traitement physico-chimique	Ces traitements regroupent entre autres les opérations de cassage d'émulsions, de neutralisation, de déchromatation, de cyanuration, de déshydratation, de régénération de résines, de déchloration...
Traitement thermique	Traitement des déchets par l'action de la chaleur. Ceci inclut notamment l'incinération, la pyrolyse et la thermolyse.
V	
Valorisation énergétique	Toute opération qui intègre une récupération et une valorisation de l'énergie produite lors du traitement des déchets par combustion ou méthanisation (source ADEME - MEDDE).
Valorisation matière	Toute opération par laquelle les déchets sont recyclés, transformés en combustible de récupération ou utilisés en matériaux de remblayage à la place d'autres matériaux (Définition non réglementaire, source ADEME).

PROJET LIFE IP SMART WASTE

Démarche d'accompagnement de maîtres d'ouvrages volontaires pour
Intégrer l'Economie Circulaire dans les marchés et opérations de travaux du
BATIMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS

[HTTP://WWW.LIFEIPSMARTWASTE.EU/](http://www.lifeipsmartwaste.eu/)



LIFE IP SMART WASTE - www.lifeipsmartwaste.eu

