

CHAPITRE 3. RECYCLAGE

3.1. Définition de recyclage : Le **recyclage** est un procédé de traitement des déchets (industriels ou ménagers) de produits arrivés en fin de vie, qui permet de réintroduire certains de leurs matériaux dans la production de nouveaux produits.

On peut dire aussi que **le recyclage** est une ensemble des techniques ayant pour objectif de récupérer des déchets et de les réintroduire dans le cycle de production dont ils sont issus .

En général, **le recyclage** est un moyen de transformer des substances et des matières en de nouvelles, afin de limiter les pollutions et la consommation de ressources liées à la fabrication de produits neufs.

On distingue généralement **le recyclage** en circuit fermé, grâce auquel on fabrique des produits de qualité similaire, et le recyclage en circuit ouvert où la matière produite est intégrée à des biens différents du produit original.

Les matériaux recyclables comprennent certains métaux, plastiques et cartons, le verre, les gravats, etc.

3.2. Autres définitions de recyclage

3.2.1. Définition juridique: En France, le terme « **recyclage** : fait l'objet d'une définition réglementaire dans le Code de l'Environnement : « Recyclage : toute opération de valorisation par laquelle les déchets, y compris les déchets organiques, sont retraités 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 pas être qualifiées d'opérations de recyclage. »

3.2.2. Définition de l'Union européenne : Pour l'Union européenne, la définition est la suivante : « **recyclage** : toute opération de valorisation par laquelle les déchets sont retraités en produits, matières ou substances aux fins de leur fonction initiale ou à d'autres fins. Cela inclut le retraitement des matières organiques, mais n'inclut pas la valorisation énergétique, la conversion pour l'utilisation comme combustible ou pour des opérations de remblayage. »

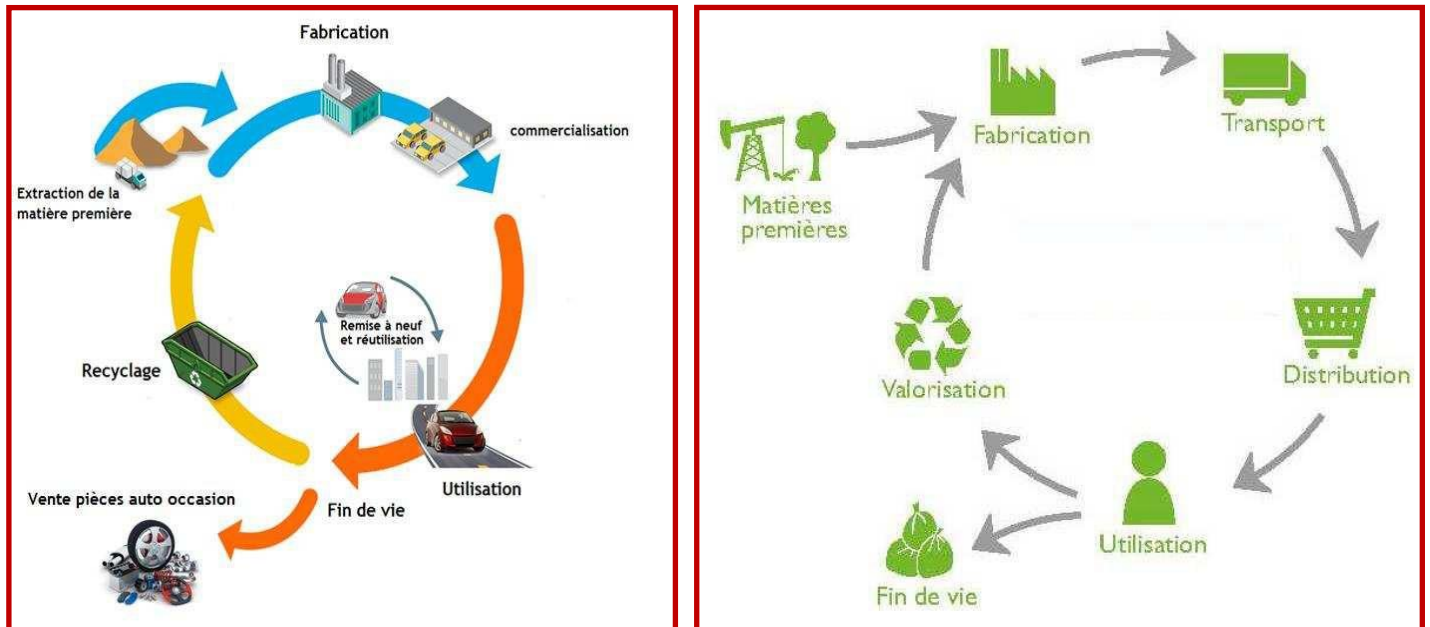


Fig.1. Le recyclage en circuit fermé

3.3. Enjeux de recyclage : Le recyclage est devenu un enjeu majeur dans nos sociétés car cela permet **d'éviter les émissions de gaz** à effet de serre dues à l'extraction de nouvelles ressources naturelles. Recycler ses déchets **préserve l'environnement**, c'est pourquoi le tri sélectif fait désormais partie de notre quotidien.

a) Enjeu environnemental à la gestion des déchets de l'entreprise

C'est le plus évident. La réduction, le tri et le recyclage des déchets se justifient d'abord d'un point de vue environnemental :

- **Réduction des déchets :** Le meilleur déchet est celui que l'on ne génère pas : si l'on évite d'acheter un produit dont on n'a pas besoin, ou si l'on retarde au maximum la fin de vie du produit (en le réparant par exemple), alors on évite tous les impacts environnementaux associés à la fabrication d'un produit neuf ;
- **Tri et recyclage des déchets :** Le tri des déchets permet leur recyclage, qui présente de multiples bénéfices environnementaux ; par exemple, la fabrication du papier recyclé demande de 2 à 5 fois moins d'énergie et 3 fois moins d'eau que la fabrication d'un papier à base de fibres vierges.

b) Enjeu réglementaire à la gestion des déchets de l'entreprise

Les obligations réglementaires relatives aux déchets sont de plus en plus nombreuses. Pour simplifier, on peut dire qu'elles concernent soit des flux de déchets recyclables (papiers-cartons, plastiques, bois, métaux, verre, biodéchets, etc.), soit des flux de déchets particulièrement nocifs pour l'homme ou l'environnement (déchets dangereux, déchets d'activité de soin à risque infectieux, etc.). Aujourd'hui, les obligations réglementaires se renforcent et se complètent, dans le sens :

- D'une collecte séparée de d'avantage de flux, permettant une meilleure valorisation des déchets ;
- D'un *reporting* plus exigeant, permettant une meilleure traçabilité des déchets.

c) Enjeu de réputation à la gestion des déchets de l'entreprise

L'enjeu de réputation ne concerne pas seulement les plus grandes entreprises, tenues à un *reporting* extra-financier et désireuses de publier un « indicateur déchets », ou bien les entreprises à forte résonnance médiatique, qui risquent les attaques d'ONG militantes et de journalistes d'investigation. La réputation est peut-être avant tout une affaire d'ancrage local de l'entreprise, et les déchets un « prétexte » pour créer des liens avec d'autres acteurs locaux. Toute entreprise peut par exemple :

- Donner certains déchets à des associations qui les reprennent (bouchons en plastique, vêtements, etc.) ou qui leur donnent une seconde vie (mobilier, équipements électriques et électroniques, etc.) ;
- Recourir à des entreprises adaptées, appartenant à l'Economie Sociale et Solidaire (ESS), pour la collecte de certains déchets comme les papiers ;
- Valoriser sur site leurs déchets organiques, en mettant en place un compost dont le produit sera réutilisé localement, comme le font déjà de nombreux établissements scolaires ;
- S'inscrire dans des démarches territoriales portées par les pouvoirs publics locaux, comme les territoires « Zéro Déchet Zéro Gaspillage », et bien d'autres.

d) Enjeu économique à la gestion des déchets de l'entreprise

Il est possible de maîtriser, voire de faire baisser le coût de la gestion des déchets :

- ***En luttant contre le gaspillage*** : En effet, « jeter moins » signifie souvent « acheter moins », et c'est pourquoi une réflexion sur ses déchets aboutit logiquement à une optimisation de ses achats ;
- ***En triant certains flux de déchets pour lesquels la collecte est gratuite*** : C'est le cas des huiles alimentaires usagées par exemple, ou de la ferraille (dont la collecte peut même être rémunérée). A noter que pour certains déchets couverts par la Responsabilité Elargie du Producteur (REP), la collecte est également gratuite à partir d'un certain seuil ;

e) Enjeu d'organisation à la gestion des déchets de l'entreprise

Dans de nombreuses entreprises, la gestion des déchets est vécue comme une corvée, notamment par le prestataire de ménage ou la personne chargée de « sortir les poubelles ». Il y a donc un besoin d'organiser au sein de l'entreprise un circuit efficace des déchets : placer les poubelles de tri au bon endroit, limiter voire supprimer les poubelles individuelles, aménager correctement le local poubelles, etc. Ainsi les personnes concernées pourront gagner du temps et améliorer leurs conditions de travail.

De plus, pour le cas particulier des entreprises multi-sites, l'enjeu est de mettre en place un *reporting* efficace permettant de comparer les établissements entre eux et tirer vers le haut l'ensemble du groupe. L'objectif est de détecter les établissements aux performances « aberrantes », au sens statistique du terme, en termes de volumes de déchets ou de coûts de collecte.

f) Enjeu d'implication des parties prenantes à la gestion des déchets de l'entreprise

Le premier groupe de personnes concerné par la politique déchets d'une entreprise est le groupe des salariés : d'après le dernier baromètre EkoDev publié en 2017, ils sont 70 % à souhaiter s'engager davantage dans la démarche RSE de leur entreprise. Sur le sujet déchets en particulier :

- Le minimum requis est de trier « comme à la maison » : la plupart des collaborateurs d'une entreprise ne comprennent pas que le tri sur leur lieu de travail ne soit pas *au moins équivalent* au tri qu'ils font chez eux ;
- Tout entreprise peut facilement aller au-delà, en réduisant certains flux de déchets prioritaires (comme les biodéchets, les emballages, le papier, etc.) et en organisant la collecte de certains flux ponctuels (comme les piles, les ampoules, les petits équipements électriques et électroniques, les jouets, etc.) : alors le tri est un service rendu par l'entreprise à ses salariés.

De plus, l'entreprise peut grâce aux déchets impliquer ses parties prenantes externes, à commencer par :

- **Ses fournisseurs** : pour eux la priorité est de livrer moins d'emballages, et de proposer une solution de reprise des produits en fin de vie ;
- **Ses clients** : une « démarche zéro déchet » peut devenir un argument de vente et attirer une clientèle plus jeune dans les hôtels, restaurants, magasins, etc.
- **Ses voisins** : ils ont souvent les mêmes déchets et peuvent être intéressés par une mutualisation de la collecte.

3.4. Matériaux alternatifs ; gisements et gestion ;

3.4.1. Définition d'un matériau alternatif : au sens de cette démarche, il s'agit de tout matériau élaboré à partir d'un déchet non-dangereux et destiné à être utilisé, seul ou en mélange avec d'autres matériaux (alternatifs ou non) au sein d'un « matériau routier », c'est-à-dire apte à être mis en œuvre en l'état sur un chantier routier. Un matériau alternatif est donc un constituant, éventuellement unique, d'un matériau routier.

En général , tout matériau élaboré à partir d'un matériau de déconstruction du BTP et destiné à être utilisé, seul ou en mélange avec d'autres matériaux, alternatifs ou non, au sein d'un matériau routier. Un matériau alternatif est donc un constituant, éventuellement unique, d'un matériau routier. Il peut par exemple s'agir d'une grave recyclée 0/D ou d'un granulat d/D.

Tout matériau élaboré à partir d'un déchet, ou tout déchet ne nécessitant pas d'être élaboré, et destiné à être utilisé, seul ou en mélange avec d'autres matériaux, alternatifs ou non, au sein d'un matériau d'aménagement. Un matériau alternatif est donc un constituant, éventuellement unique, d'un matériau d'aménagement.

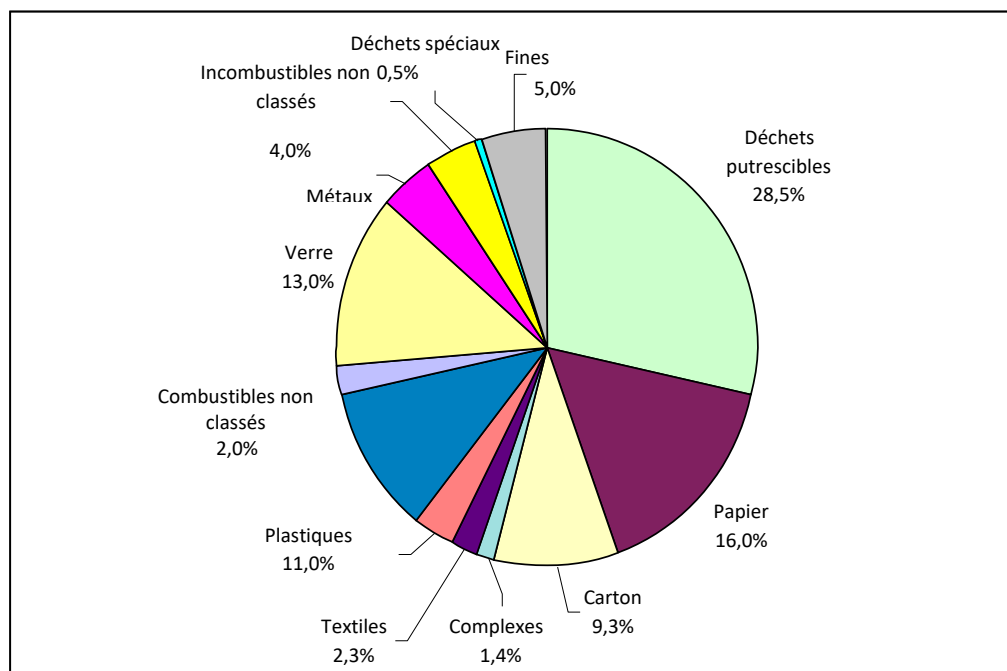
Nous pouvons distinguer différentes typologies de matériaux alternatifs. Ceux issus de différents *process* industriels comme les cendres de charbon, les mâchefers d'incinération de

déchets non dangereux, les laitiers de l'industrie sidérurgique, les sables de fonderie, les réfractaires usagés, ou bien des granulats issus de béton de démolition, mais aussi les terres excavées et les sédiments. Ces gisements de matériaux alternatifs représentent des tonnages considérables.

3.4.2. Le gisement de déchets : Un gisement de déchets peut être caractérisé en fonction des matières composantes (analyse "catégorielle") ou en fonction des voies d'élimination. Cette dernière approche, que l'on pourrait qualifier de "filière", permet notamment de quantifier des fractions valorisables en fonction des dispositifs d'élimination existants sur un territoire donné. La procédure Modecom (méthode de caractérisation des OM), élaborée par l'ADEME, est fondée sur un échantillonnage d'une fraction d'un gisement, représentative d'un territoire donné (opération de quartage des quantités collectées) et des variations saisonnières (plusieurs analyses sur une année). Les catégories de déchets analysées sont en nombre de 13 :

- putrescibles - papiers - cartons - complexes ou composites (composés de 2 ou plus matériaux non séparables : papier, carton, plastique, aluminium...; ex.: tétrapack) - textiles - textiles sanitaires (serviettes papier...) - plastiques - combustibles non classés (os, bois, cigarettes...) - verre - métaux - inc combustibles non classés (céramique...) - déchets spéciaux (déchets toxiques, tels que solvants, médicaments...) - fines (tous déchets de granulométrie inférieure à 2 cm).

Suivant cette méthode, la composition moyenne nationale des OM (y-compris les déchets assimilables des entreprises collectés dans les mêmes conditions) est la suivante (données en poids humide, ADEME, 1993) 4 :



3.4.3. Les filières de traitement : Comme indiqué dans le document sur le choix des systèmes techniques pour la gestion des déchets d'activité, la première étape de la gestion des déchets dans les bâtiments est la gestion interne, ou précollecte.

Elle est interdépendante des étapes de collecte et transport et des filières de traitement, dans la mesure où les voies d'élimination sont fondées sur le tri à la source. Cela même si une grande partie des déchets triés passent en centre de tri pour finaliser le tri-conditionnement, avant l'envoi vers les filières de valorisation.

De manière analogue à l'étude du gisement, suivant le producteur et la typologie du déchet, nous distinguons les dispositifs suivants :

- **% Collecte communale** des OM et déchets assimilables des entreprises par conteneur ou sac (y-compris les déchets des collectes sélectives)
- **Apport en déchèterie**, pour des déchets trop volumineux ou lourds pour une collecte en conteneur (encombrants, déchets verts, bois...) ou pour certains déchets spéciaux (batteries au plomb, huiles minérales et végétales...) ; près de 80 % des déchèteries, qui sont en principe réservées aux particuliers, acceptent les déchets des petites entreprises (accès réglementé et généralement payant) (source ADEME, 2001).
- **Collecte par des opérateurs privés** des déchets des entreprises.

Pour certains déchets, l'organisation de collecte peut impliquer, selon le contexte, l'un ou l'autre de ces dispositifs. C'est notamment le cas des déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE) : les DEEE des professionnels devraient passer par un circuit spécifique (distributeurs...), tandis que ceux des ménages sont collectés en déchèterie, parfois en porte à porte.

.....

3.4. RECYCLAGE DU BETON : Le béton est composé de ciment (10 à 20 %), d'eau et de granulats (sable, agrégats). Une fois qu'il a atteint sa fin de vie, il peut être recyclé et réutilisé.

Donc, le recyclage du béton de ciment est un ensemble de techniques utilisées afin de revaloriser les déchets inertes produits par le béton, par exemple, lorsque les structures en béton sont démolies. Autrefois transporté par camion vers des décharges pour enfouissement, le recyclage du béton est une alternative de plus en plus valorisée. Il présente de nombreux avantages sur le plan écologique à l'heure de la convergence des problèmes environnementaux.

Chaque année, le secteur du BTP génère des millions de tonnes de déchets qui sont peu ou pas valorisés, le recyclage des déchets se présente donc comme une bonne alternative à l'enfouissement.

3.4.1. DEFINITION ET L'IMPORTANCE DU BETON RECYCLE : Le béton recyclé est un nouveau matériau de construction récupéré sur les **chantiers de déconstruction**. Ceux-ci sont **collectés, concassés et calibrés** en un nouveau produit de qualité qui peut être utilisé pour la construction de nouveaux ouvrages tels que les fondations, les murs, les planchers, les routes ou les bordures de trottoirs.

Le béton recyclé est considéré comme une solution écologique car il **diminue la quantité de déchets** issus de la déconstruction. L'utilisation des **granulats de béton** réduit également les quantités de **matériaux naturels** nécessaires pour produire du béton. Cela a pour effet de réduire les émissions de gaz à effet de serre liées à la production de nouveaux matériaux de construction.

Le béton recyclé joue un rôle important dans l'économie circulaire en réduisant la production de déchets. Ainsi en transformant les **déchets inertes** en un nouveau béton recyclé, on peut minimiser

- la quantité de déchets produit par la démolition de bâtiments ;
- les quantités de matériaux nouveaux requis pour produire du béton ;

Utiliser du béton recyclé permet de **prolonger la durée de vie des ressources naturelles** en leur donnant une seconde vie.

3.4.2. ETAT DES LIEUX

Il faut distinguer deux types de flux de bétons recyclables ou valorisables :

- ✓ **ceux issus des procédés de fabrication** (usine de préfabrication ou unités de production de béton prêt à l'emploi), ainsi que les retours des chantiers
- ✓ **ceux issus de la déconstruction.**

Les déchets de béton générés par la fabrication ont plusieurs origines : déchets de béton frais, déchets de béton durci, rebuts de fabrication et retours de chantiers. Ils peuvent être réintégrés in situ (usine de préfabrication ou unité de production de béton prêt à l'emploi) pour la fabrication de nouveaux produits, ou recyclés une fois durcis, sans nécessité de tri complémentaire, dans des installations de concassage.

Nota : 80% des bétons de déconstruction déjà valorisés

Il existe actuellement plusieurs débouchés pour les bétons issus de la déconstruction des ouvrages et bâtiments.

Ils sont **majoritairement récupérés**, puis traités dans des installations dédiées (concassage, criblage, tri complémentaire, ...), afin d'être ensuite valorisés en remblaiement ou en applications routières (couche de forme, couches d'assises de chaussées, bétons de **fondation** ...).

L'ensemble de ces valorisations représente un marché de 14,5 Mt, soit **80 % des tonnages de béton déconstruit, correspondant à une économie équivalente en ressources naturelles**.

Les 20 % restants sont aujourd'hui dirigés vers des installations de **stockage de déchets inertes (ISDI)**. En effet, les démolitions sans tri ou la distance entre les chantiers et les installations de traitement ne permettent pas toujours une valorisation économiquement acceptable. C'est notamment le cas en zone rurale, contrairement aux zones urbaines où la quasi-totalité des bétons de déconstruction est valorisée.



3.4.3. LES CARACTERISTIQUES DU BETON RECYCLE

Le recyclage du béton comporte plusieurs étapes cruciales :

Tout d'abord les **gravats de béton** sont collectés sur les **chantiers de démolition** ou mieux de déconstruction et envoyés vers des [plateformes de recyclage](#).

Commence alors l'opération de **concassage** pour mieux transformer les gravats à la **granulométrie** désirée. Les concasseurs de nouvelle génération sont capables d'évacuer les

matériaux indésirables : bois, pvc, toile dans la mesure où leur quantité dans le **gisement** est raisonnable.

Les **matériaux recyclés** sont alors prêts à être utilisés dans les **centrales à béton** dans des proportions variables selon le type de béton à produire.

LA COMPOSITION ET LES PROPRIÉTÉS DU BÉTON RECYCLÉ

La solidité du béton recyclé est également déterminée par sa composition et son traitement. La plupart du temps, il est plus solide sous compression par rapport au béton classique, mais peut être moins résistant à la tension et à la flexion, ce qui peut nuire à sa durabilité. De plus, le béton recyclé peut être plus susceptible de se fissurer et d'absorber l'eau, compromettant ainsi sa robustesse.

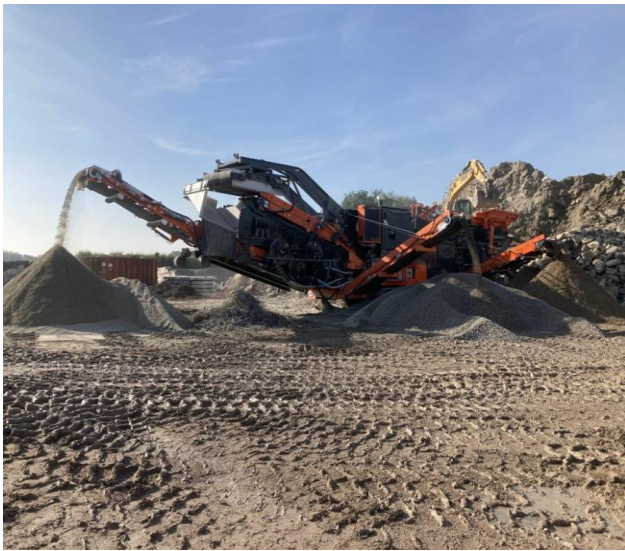
NORMES EN MATIÈRE DE BÉTON RECYCLÉ

Le **béton recyclé** est soumis à plusieurs **normes et règles** qui garantissent la **qualité** et la **sécurité** de ce matériau. Elles définissent les **critères techniques à respecter** pour la production, le transport et l'utilisation du béton recyclé. L'engagement des acteurs de la filière se traduit pas l'évolution du contexte normatif avec la révision des normes suivantes :

- **Normes granulats NF EN 12620** de juin 2008 et NF P18-545 de septembre 2011 qui spécifient les caractéristiques et les propriétés des granulats recyclés ;
- **Norme béton NF EN 206-1/CN** de décembre 2012 qui autorise l'utilisation de granulats recyclés issus de la déconstruction pour la fabrication de bétons.

Mais pour développer encore plus cette démarche, les travaux de recherche autour d'axes techniques, environnementaux, réglementaires et économiques doivent se poursuivre.

Depuis janvier 2012, le **Projet National de recherche et développement « RECYBETON »** vise à optimiser les procédés existants pour utiliser : les éléments fins du béton concassé dans la fabrication du ciment ou comme filler ou addition dans la réalisation de nouveaux bétons, les granulats du béton concassé dans la fabrication de nouveaux bétons, dans le but d'un recyclage complet des bétons de déconstruction. Les résultats de ce projet ont été publiés en 2018



LES AVANTAGES DU BETON RECYCLE

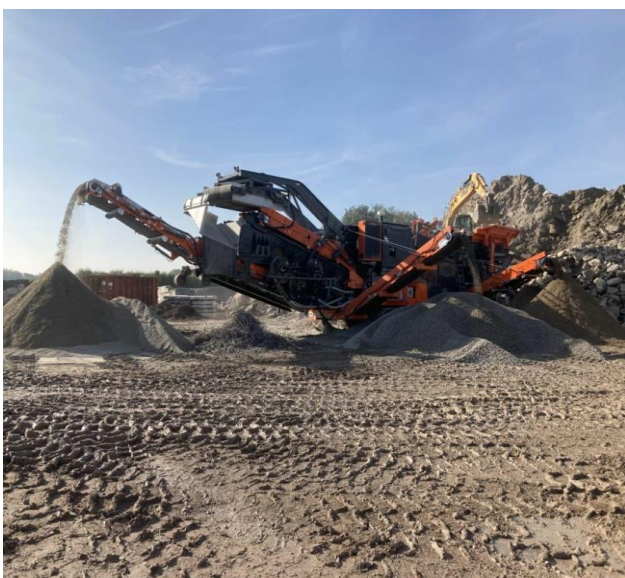
L'utilisation du **béton recyclé** présente de **nombreux avantages** pour l'environnement, notamment la réduction des émissions de gaz à effet de serre et la préservation des ressources naturelles comme le **sable**, le **gravier** et la **Pierre**.

Ce **matériau de construction** est fabriqué en utilisant des déchets de béton existants, ce qui contribue à limiter les déchets et les émissions nocives liées à la production de matériaux de construction neufs.

En utilisant du béton recyclé, les entreprises peuvent démontrer leur **engagement en faveur de l'environnement**, ce qui peut les aider à se différencier sur un marché compétitif et améliorer leur réputation.

L'utilisation de béton recyclé peut également être avantageuse pour les communautés locales

- création d'emplois ;
- stimule l'économie locale ;
- promeut l'utilisation de matériaux locaux ;
- réduit le nombre de kilomètres parcourus ;



3.4.3.LES LIMITES

Bien que le béton recyclé offre des avantages environnementaux et économiques, il est confronté à **certaines limites et défis** qui peuvent en freiner son utilisation. Aujourd'hui, le **maillage de plateforme de recyclage** pour la valorisation des déchets de chantier est **insuffisant**.

La qualité du béton recyclé peut ne pas être suffisante pour certains types de constructions. De plus, la disponibilité de déchets de béton recyclables peut être limitée, ce qui peut rendre difficile la production de produits recyclés à grande échelle notamment par le **manque de plateforme de recyclage** sur le territoire. Le coût de la production de béton recyclé peut également être plus élevé que celui du béton neuf, ce qui peut le rendre moins rentable pour certaines entreprises. La gestion des déchets peut également poser des défis, comme la nécessité de séparer les déchets de béton des autres déchets avant leur recyclage.

Enfin, la sensibilisation à la nécessité de l'utilisation de béton recyclé et les réglementations en vigueur peuvent s'avérer insuffisantes pour stimuler son utilisation à grande échelle, ce qui ralentit son utilisation.

En utilisant du **béton recyclé** dans les projets de construction, les gouvernements et les entreprises peuvent apporter une contribution concrète à l'**économie circulaire** en réduisant les déchets, en minimisant l'utilisation des ressources naturelles et en réduisant leur impact sur l'environnement.

.....

3.5.Recyclage de l'industrie cimentaire : Le processus industriel cimentier présente le double avantage d'une valorisation énergétique et matière des déchets. Les déchets, sélectionnés pour leur compatibilité avec le procédé cimentier, sont Intégrés à différentes étapes de fabrication. Outre cette valorisation énergétique, l'industrie cimentière apporte également des solutions de valorisation matière : pour économiser les matières premières issues des carrières (calcaire, argile, gypse), elle leur substitue en partie des déchets minéraux venant d'autres industries en substitution, comme les résidus.

- **Au cru, une première étape de valorisation matière**

Les déchets sont utilisés comme apport chimique (oxydes de fer et d'alumine, déchets minéraux, terres polluées, cendres volantes) dans la composition du cru. Cette valorisation préserve les ressources naturelles

- **À la cuisson, une double valorisation énergétique et matière**

- Les combustibles fossiles sont remplacés par des déchets énergétiques, comme les CSR (combustibles solides de récupération), les farines animales, les solvants usagés, les pneus...
- Les cendres issues de leur combustion sont intégrées dans la composition du clinker. En 2022, les combustibles de substitution ont représenté 50 % des besoins en énergie thermique. Ce taux de substitution des combustibles fossiles sera de 80 % en 2030 -ce qui correspond à 1 million de tonnes de CSR en 2025 et une quantité de biomasse dans les déchets actuellement de 600 KT qui passera à 800 KT en 2030 et 1 MT en 2050.

- **Lors du broyage, une seconde étape de valorisation matière**

Des résidus ou sous-produits d'autres industries (fumées de silice, laitiers de hauts-fourneaux, cendres volantes...) sont ajoutés au clinker broyé pour produire des ciments composés. Ce sont plus de 1,9 million de tonnes de ces résidus qui sont ainsi valorisés et donc autant de ressources naturelles économisées.

3.6. Recyclage dans le domaine des chaussées :

Définition enrobé et bitume

Enrobé : ~ 95% de granulats + ~ 5% de bitume

Bitume: substance composée d'un mélange d'hydrocarbures, très visqueuse (voir solide) à la température ambiante et de couleur noire. Le bitume lie les granulats ensemble.



Additifs possibles : Enrobé recyclé (GBR) → Bardeaux d'asphalte → (2 types) Scories d'acier → Caoutchouc → Autres produits en développement

Le recyclage des matériaux minéraux de chantier joue un rôle important dans la gestion des déchets et l'économie locale. Il permet en outre de réaliser des économies substantielles de matériaux et de transports.

On distingue principalement les déchets provenant du bâtiment (béton, pierre, tuiles, briques, etc.) de ceux provenant d'ouvrages routiers (grave, enrobé bitumineux, béton). La plupart de ces matériaux peuvent être recyclés par tri et concassage.

Matériaux de route: problématique des HAP

Le matériau le plus problématique est l'enrobé bitumineux (le « noir ») qui constitue les couches superficielles des chaussées.

Les enrobés posés aujourd'hui ne contiennent plus de goudron - terme désignant généralement le goudron de houille, sous-produit de la transformation de la houille en coke (charbon). Ils contiennent cependant encore, en concentration variable, des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), molécules hautement cancérigènes. Il s'agit dès lors de traiter ces déchets en évitant la dissémination de ces polluants dans l'environnement.

Environ 50'000 m³ de déchets bitumineux, dégrappés ou fraisés sur les chantiers de route, entrent dans les installations de recyclage vaudoises chaque année. Leur concassage produit du granulat bitumineux. Ce granulat est recyclable sous forme liée en centrale d'enrobage si leur taux de HAP dans le liant est inférieur à 20'000 mg/kg; il est même recyclable sous forme non liée – comme grave de fondation – si ce taux est inférieur à 5'000 mg/kg, ce qui est le cas de la plupart des déchets bitumineux actuels.

Les centrales d'enrobage absorbent une part toujours croissante de granulat bitumineux recyclé, selon leur mode de fonctionnement (16 % du total des matériaux utilisés en enrobage). Ceci ne suffit cependant pas pour écouler tous les déchets recyclables générés par les chantiers.

Venir à bout des stocks

Mises à part leurs restrictions d'utilisation, les matériaux bitumineux posent un problème de par l'importante augmentation des stocks à recycler (100'000 m³ pour le seul canton de Vaud à fin 2010). Ils s'accumulent sur les places de recyclage suite aux nombreuses réfections de routes qui ont eu lieu en 2010, à tel point que plusieurs entreprises de recyclage refusent maintenant de les prendre en charge. Les détenteurs de ce type de déchets sont alors tentés de s'en débarrasser de façon illégale et polluante.

Pour des raisons techniques, seule une petite proportion de granulats bitumineux recyclés peut être intégrée dans les enrobés posés lors de réfections de routes. Dès lors, le seul moyen de consommer les stocks excédentaires de matériaux bitumineux contenant moins de 5'000

mg/kg de HAP est de les utiliser sous forme non liée, en proportion variable, dans les graves de fondations (coffre de route, couche de réglage sous des places goudronnées, remblais de fouilles, etc.). Ce type de matériaux, appelé «grave A» et de qualité comparable à du matériau neuf, est très apprécié des entreprises de génie civil pour ses propriétés géotechniques.

Des matériaux bitumineux, même sous forme de grave A, ne doivent pas être posés directement en surface. Ils doivent toujours être revêtus d'une couche étanche (béton, enrobé). Une exception existe pour le granulat bitumineux pur, qui peut être mis en œuvre en couche de 7 cm d'épaisseur au maximum, à condition qu'elle soit laminée par temps chaud de manière à redevenir cohésive et imperméable.

Le rôle important des collectivités publiques

Il est urgent que les collectivités publiques en tant que maîtres d'ouvrages dans le domaine du génie civil (Confédération, cantons, mais aussi les communes) prennent conscience du rôle important qu'elles peuvent jouer dans le cycle de ces matériaux.

Au vu des restrictions qu'imposent les risques de pollution par les HAP, l'intégration des granulats bitumineux recyclés dans la grave A représente à l'heure actuelle la meilleure solution pour rationaliser l'utilisation des déchets de réfection de routes. Elle permet à la fois :

- d'économiser des matières premières,
- de réduire les coûts,
- de limiter les transports,
- d'épargner des volumes, également précieux, dans les décharges.

Le Service des eaux, sols et assainissement exerce un contrôle sur les places de recyclage, qui sont actuellement submergées de matériaux bitumineux. Il appartient cependant aux communes de surveiller, autoriser ou faire évacuer les matériaux stockés en dehors des endroits prévus à cet effet.



3.7. Approche environnementale de la production du béton:

Le béton est l'un des matériaux de construction le plus utilisé au monde. Sa solidité, sa polyvalence, sa durabilité et sa disponibilité en ont fait un élément fondamental de l'industrie de la construction. Le béton présente néanmoins une **forte empreinte carbone et contribue à un épuisement des ressources** notamment des granulats dont il est constitué en grande partie. Face à l'urgence climatique, il est devenu **impératif de décarboner le matériau béton et repenser la manière dont nous l'utilisons** afin de diminuer son impact sur la planète.

Le béton est un matériau local et bon marché aux multiples propriétés qui est devenu la base de la construction notamment en Algérie. Il est le premier produit manufacturé consommé par l'homme dans le monde.

Les bétons sont utilisés pour 70% environ dans le bâtiment pour la construction de logements et locaux, et pour 30 % environ dans les Travaux Publics, à savoir Les Voiries et Les Ouvrage d'arts. La Filière béton s'appuie sur un maillage territorial très dense d'usines, situées au plus près des ressources (les carrières) et des marchés (les chantiers).

L'EMPREINTE CARBONE DU BETON

L'empreinte carbone du béton provient pour 98% du **procédé de fabrication du clinker**, principe actif **du ciment**, constituant essentiel du béton. En effet, la **production du clinker** nécessite de **chauffer à très hautes températures (1450°C) un mélange de calcaire et d'argile broyés**.

Les émissions de CO₂ dégagées par la production de clinker sont ainsi liées :

- pour **1/3** des émissions à la **combustion d'énergies** fossiles pour alimenter la flamme du four
- pour **2/3** des émissions à la **décarbonatation du calcaire**, processus chimique qui intervient à hautes températures $(\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2)$

L'Impact carbone du béton et ses Enjeux

L'impact carbone du béton représente l'empreinte carbone d'un m³ de béton multiplié par le volume de béton mis en oeuvre. Dans le cas du béton armé, la quantité d'armatures utilisées va augmenter l'empreinte carbone de 20 à 40%.

L'empreinte carbone du béton dépend essentiellement de son dosage en ciment et du type de ciment employé (teneur en clinker) donc de sa classe de résistance en compression et sa classe d'exposition.

On estime aujourd'hui que l'empreinte carbone moyenne d'un béton C25/30 réalisé à base d'un CEM II est de **210 kg CO₂ eq / m³**.

Les deux leviers pour diminuer l'impact carbone des bétons aujourd'hui sont :

- une **réduction des volumes coulés** où l'enjeu est de passer d'un recours massif à un usage optimisé

→ **Mettre le bon matériau au bon endroit et le bon béton au bon endroit**

- une **réduction de l'empreinte carbone du béton** où les enjeux sont de **diminuer l'empreinte carbone du ciment** et développer l'**usage des bétons allégés en carbone** malgré la **complexité des conduites de chantier** que cela implique