



CIMENTS & BÉTONS
L'ÉCOLOGIE TRÈS CONSTRUCTIVE

CIMENTS & BÉTONS, ACTEURS DU MIEUX-VIVRE

D'après le rapport Brundtland, rédigé en 1987, "on entend par Développement Durable le développement qui permet de satisfaire les besoins actuels sans compromettre l'aptitude des générations futures à satisfaire leurs propres besoins".

Entre innovation et tradition, audace et sagesse, notre société est en quête d'équilibre, d'harmonie, chacun devenant chaque jour un peu plus acteur de son environnement. C'est une bonne évolution qui a poussé les industriels à plus de dialogue, de concertation et de transparence.

L'industrie cimentière apporte chaque jour, par des réalisations concrètes, la démonstration que la production du ciment, matériau de construction le plus utilisé au monde, se fait dans le respect de l'environnement avec le souci de la mise au point de produits sains contribuant au développement de notre pays tant en termes de logement que d'infrastructures. Nous avons sans attendre et depuis de nombreuses années, mobilisé notre capacité de recherche et de progrès pour que notre industrie puisse contribuer de manière forte à la préservation de la planète et à l'amélioration des conditions de vie, du bien-être de chacun.

Principale application du ciment, le béton, matériau du quotidien et de toutes les audaces, reste méconnu du public qui ne lui concède bien souvent que des vertus de solidité certes indispensables mais restrictives par rapport au champ des possibilités offertes par ce matériau. Au-delà de la structure, un matériau doit en effet aujourd'hui également apporter confort, beauté et sérénité tout en préservant les ressources naturelles et le cadre de vie. Fabriqué à partir de composants naturels, respectueux de notre santé, le béton est à l'origine d'une amélioration considérable des conditions de logement et de vie dans notre pays.

Nous avons de nombreuses raisons d'être fiers de notre matériau. Bien entendu des efforts restent toujours à fournir et l'écologie est pour notre industrie une source d'inspiration constante pour la recherche et l'innovation.

Dans ce document, l'industrie cimentière française souhaite présenter et développer, en termes simples, ce que représentent, pour notre profession et notre filière, l'écologie et le développement durable.



Jean-Paul MERIC

Président du Syndicat Français de l'Industrie Cimentière



L'INDUSTRIE CIMENTIÈRE FRANÇAISE

Elle est constituée de cinq sociétés : Ciments Calcia, Holcim France, Lafarge Aluminates, Lafarge Ciments et Vicat.

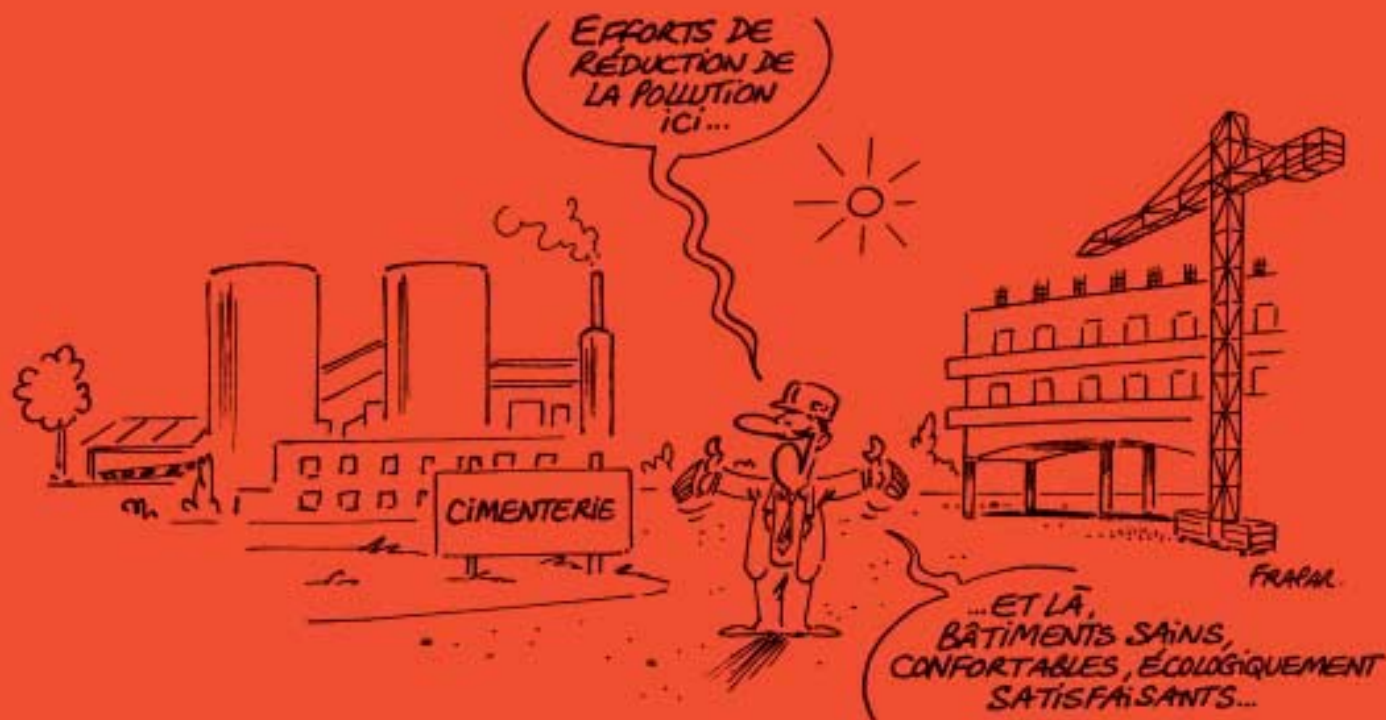
Une quarantaine de sites industriels sont répartis sur le territoire français, au plus près des utilisateurs.

Son chiffre d'affaires global est d'environ 2 milliards d'euros pour 2003, avec un effectif de 5 120 personnes.

La consommation annuelle de ciment en France est de 22 millions de tonnes environ (soit 400 kg par habitant).

L'industrie cimentière française est représentée par quatre organisations professionnelles spécialisées : Cimbéton, l'ATILH, le SFIC et Bétocib. (cf. le rapport annuel de l'industrie cimentière).

Pour en savoir plus sur le matériau ciment, le béton et l'industrie cimentière, consultez www.infociments.fr, www.monbeaubeton.com



EFFORTS DE
RÉDUCTION DE
LA POLLUTION
ici...

CIMENTERIE

...ET LÀ,
BÂTIMENTS SAINS,
CONFORTABLES, ÉCOLOGIQUEMENT
SATISFAISANTS...

FRANCK

GLOSSAIRE : PARLEZ-VOUS ECOLOGIE ?

Acidification de l'atmosphère.

Certains gaz présents dans l'air, comme le dioxyde de soufre (SO₂) et le dioxyde d'azote (NO₂), se transforment en acides en présence d'humidité. Ils retombent alors sur terre, parfois très loin de leurs lieux d'émission, lors des épisodes pluvieux. Ils sont à l'origine des "pluies acides", qui font diminuer fortement le pH des rivières, des lacs et des sols. Un pH insuffisant entraîne la disparition de certaines espèces végétales, la dégradation des sols concernés et des équilibres écologiques locaux ou régionaux.

ACV : Analyse du Cycle de Vie.

L'ACV est la mesure des ressources nécessaires pour fabriquer un produit ou un dispositif destiné au bâtiment et la quantification des impacts sur l'environnement de cette fabrication.

Elle s'exprime en France suivant la norme NF P 01-010, selon 10 critères qui quantifient les impacts du produit ou du système sur l'environnement : consommation d'énergie, de matières premières, d'eau, production de déchets...

Cycle de vie.

Le cycle de vie regroupe les étapes successives de la vie d'un produit ou d'un système : fabrication, exploitation ou vie en œuvre, entretien, démolition et recyclage. Cette approche permet de mieux appréhender les flux entrants (ressources) et sortants (impacts) par rapport à l'environnement local ou global et à la santé. La mesure de ces flux s'exprime par une ACV (Analyse du Cycle de Vie).

Déchets.

Les déchets sont classés en plusieurs catégories et en différentes classes. De plus en plus, les déchets sont traités pour être recyclés et valorisés, soit comme nouvelle matière première, soit comme combustible énergétique, en remplacement d'un combustible classique (charbon, pétrole). Dans le premier cas, leur transformation aboutit à créer un nouveau produit, remis sur le marché. Dans le second, leur combustion permet de produire de l'énergie thermique ou électrique. Certains déchets, dits "ultimes", non recyclables par les techniques actuelles, sont entreposés dans des sites spécifiques adaptés.

Développement durable.

"Sustainable Development", en anglais. Notion apparue en 1987 dans le rapport Brundtland au congrès de l'ONU sur l'Environnement. Elle prône une gestion saine des écosystèmes, en intégrant les aspects sociaux, économiques et environnementaux. Concernant l'environnement, elle propose une utilisation réfléchie des ressources naturelles disponibles, de manière à les préserver au maximum pour les générations futures, et incite à recourir aux énergies renouvelables et non polluantes.

Eco-industrie (ou Ecologie Industrielle).

Pratique de management industriel s'appuyant sur les piliers du développement durable. L'éco-industrie s'attache donc à établir une activité économiquement et socialement viable tout en réduisant ses impacts environnementaux (valorisation des déchets, limitation des émissions de gaz, etc.).

Effet de serre.

L'effet de serre est avant tout un phénomène naturel indispensable, qui permet à la Terre d'avoir une température moyenne de 15°C. Mais cette régulation vertueuse se trouve aujourd'hui perturbée. Depuis le début de la Révolution Industrielle, le gaz carbonique et plusieurs gaz naturellement peu abondants se concentrent en quantité croissante dans l'atmosphère. Agissant comme les vitres d'une serre, ils "piègent" les rayons infrarouges émis par la terre sous l'action du soleil. Principale conséquence : le réchauffement de la planète.

HQE®, Haute Qualité Environnementale.

La Haute Qualité Environnementale ou HQE® est une démarche de management appliquée aux projets de construction des bâtiments. Le principe : limiter, de la construction à la fin de la vie des bâtiments, les impacts sur l'environnement. Et offrir des conditions de vie aussi saines que confortables aux occupants.

ICV : Inventaire de Cycle de Vie.

L'ICV est un bilan complet des "flux entrants" et des "flux sortants", c'est-à-dire des ressources énergétiques, matières premières et transports nécessaires pour fabriquer un produit ou un système. Le périmètre est défini. Par exemple, dans le cas du ciment, le

calcul s'effectue entre la carrière et la "porte de l'usine", c'est-à-dire jusqu'au chargement du camion. Il ne prend pas en compte le transport jusque chez le client. Le transport aval sera intégré dans le calcul de l'ICV du béton dans lequel le ciment est utilisé.

L'ICV intègre les "données amont", c'est-à-dire les ICV des produits intermédiaires entrant dans la constitution du produit fabriqué. Par exemple, l'ICV du béton intègre les données d'ICV du ciment, des granulats, des adjuvants, et toutes les données propres au processus de fabrication ainsi que le transport des matières premières à l'intérieur du périmètre ainsi défini...

L'ICV se présente sous la forme d'un tableau qui récapitule tous les paramètres et qui exprime chacun d'eux dans l'unité voulue. L'ICV n'a pas d'utilité en soi, hormis celle de permettre le calcul d'une ACV (Analyse du Cycle de Vie). L'ICV d'un produit se réalise suivant la norme NF P 01-010, basée elle-même sur les normes ISO en vigueur (série des normes ISO 14000).

Unité Fonctionnelle (UF).

C'est l'unité de référence dans l'Analyse de Cycle de Vie. Elle permet d'exprimer les impacts sur un élément représentatif et bien caractérisé d'une construction, pendant une durée de vie prédéterminée (appelée aussi Durée de Vie Typique – DVT). Comparer les solutions disponibles pour réaliser la construction devient alors possible. Exemple : l'Unité Fonctionnelle d'un mur de maison peut être de 1 m² d'une association béton + isolant + plaque de plâtre.

Equivalent CO₂.

Il existe plusieurs gaz à effet de serre. Le gaz carbonique (CO₂) est le plus connu et le plus courant. Mais d'autres gaz, naturels ou artificiels, ont le même effet, avec cependant une action plus ou moins marquée. Par exemple, 1 kg de méthane, gaz issu des fermentations organiques, agit comme l'équivalent de 21 kg de CO₂, et 1 kg de dioxyde d'azote comme 310 kg de CO₂. L'ensemble des gaz issus d'un processus de fabrication est ainsi transformé et exprimé en une unité unique dite "équivalente".

Cette méthode dite "des équivalences" est utilisée pour exprimer d'autres impacts consécutifs à l'action combinée de plusieurs gaz distincts, comme l'acidification atmosphérique, en kg équivalent dioxyde de soufre (SO₂), ou l'épuisement des ressources naturelles, en kg équivalent antimoine.

FDES : Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire.

Fiche qui regroupe l'ensemble des éléments concernant les impacts environnementaux d'un produit ou d'un système, issus d'une ACV, et les informations d'ordre sanitaire inhérentes à l'utilisation de ce produit ou de ce système. Initialement réalisées pour pouvoir comparer les impacts environnementaux et sanitaires d'un bâtiment, ces fiches restent difficilement comparables entre elles, car les Unités Fonctionnelles diffèrent selon les solutions en compétition et ne sont pas directement comparables. La seule comparaison possible ne peut se faire qu'au niveau du bâtiment complet, en situation, en mettant en vis-à-vis les résultats obtenus pour chaque solution envisageable.

RT 2000.

Abréviation pour "Réglementation Thermique, version 2000", en remplacement de celle datant de 1988. Cette réglementation, entièrement refondue et en application depuis le 1^{er} juin 2001, répond à 4 enjeux majeurs :

- lutter contre l'effet de serre et économiser l'énergie, en diminuant la quantité d'énergie nécessaire pour chauffer, climatiser et produire de l'eau chaude dans les bâtiments. Moins d'énergie consommée, c'est un moindre rejet de CO₂. Moyens de cette ambition : des systèmes et des matériaux plus isolants ; des équipements de chauffage plus performants.
- maîtriser les charges des logements pour les rendre financièrement accessibles à tous les ménages, en optimisant leurs coûts globaux, charges financières et d'exploitation.
- simplifier la réglementation pour mieux l'appliquer et réduire le taux de non-conformité, en diminuant le nombre de textes et de méthodes de calcul, en créant des règles communes pour le résidentiel et le tertiaire, et en utilisant des modes de calculs "officiels", donc uniformes.
- favoriser la compétitivité des industriels français. Dans ce but : prendre en compte l'évolution réglementaire européenne sur la caractérisation des produits de construction et de leurs performances et simplifier les démarches.

ACV - Guide de lecture

Réponse des ciments & bétons
quant à leurs impacts environnementaux.

Guide de lecture - HQE®

Atouts des ciments & bétons pour atteindre les cibles
d'une démarche HQE®.

LES MURS, LE TOIT,
LE SOL SONT EN BÉTON...

ON CROIRAIT
PAS, TELLEMENT
C'EST BEAU...

...ET LES
MEUBLES
AUSSI!



FRAPAR.



CIMENTS & BÉTONS
L'ÉCOLOGIE TRÈS CONSTRUCTIVE

DÉVELOPPEMENT DURABLE

ACV, HQE®... Des outils pour le développement durable

L'Analyse du Cycle de Vie : chronique d'un matériau en faveur de l'environnement

Transformer les contraintes en tremplins : la Haute Qualité Environnementale (HQE®)

3

4-5

6-7

MATÉRIAU

Ciments & bétons, pour vous servir

Ciments & bétons, la traversée des temps

Fabrication du ciment : une recette simple et naturelle

Fabrication du béton : un art et plusieurs manières

11

12

13

14

ÉCO-INDUSTRIE

Ciments & bétons privilégient les sources d'énergie alternatives

Ciments & bétons optimisent la consommation des richesses naturelles

Ciments & bétons permettent une gestion efficace des déchets

Ciments & bétons contre l'effet de serre

Ciments & bétons, préservation de la qualité de l'air

Ciments & bétons, des alliés pour préserver l'eau

Ciments & bétons, un engagement constant vis-à-vis de la santé

Ciments & bétons, la vocation du bien-être

17-18

19-20

21-22

23-26

27-28

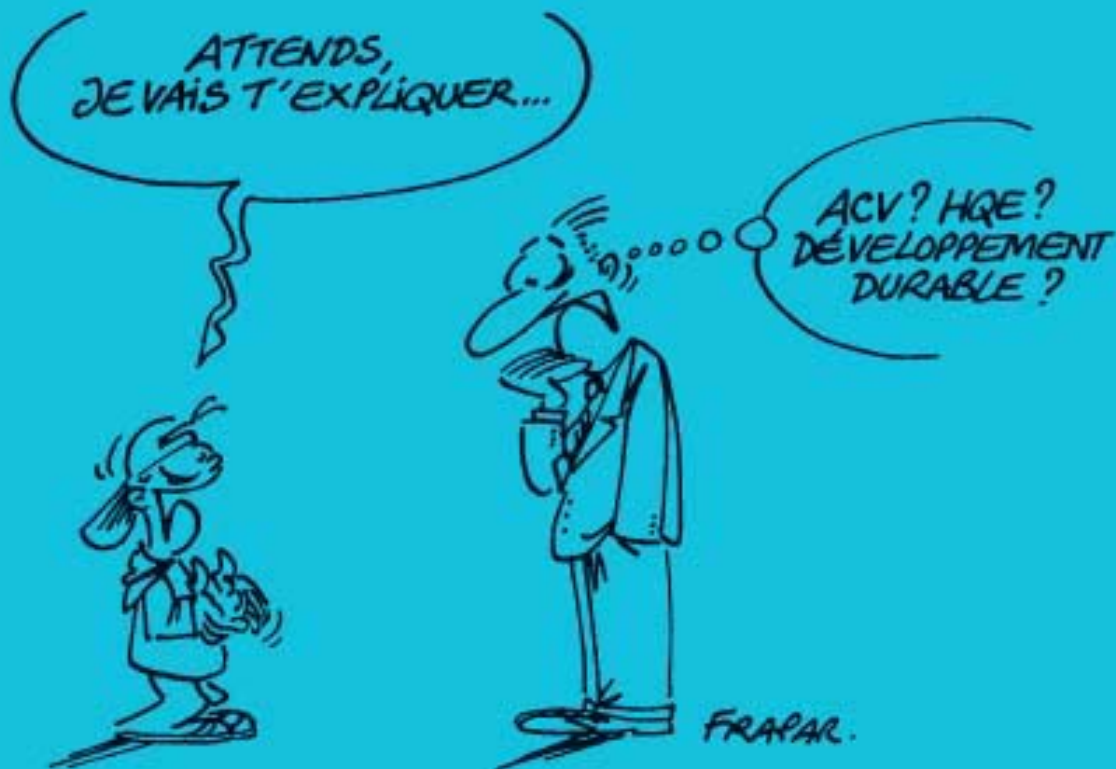
29-30

31-34

35-36

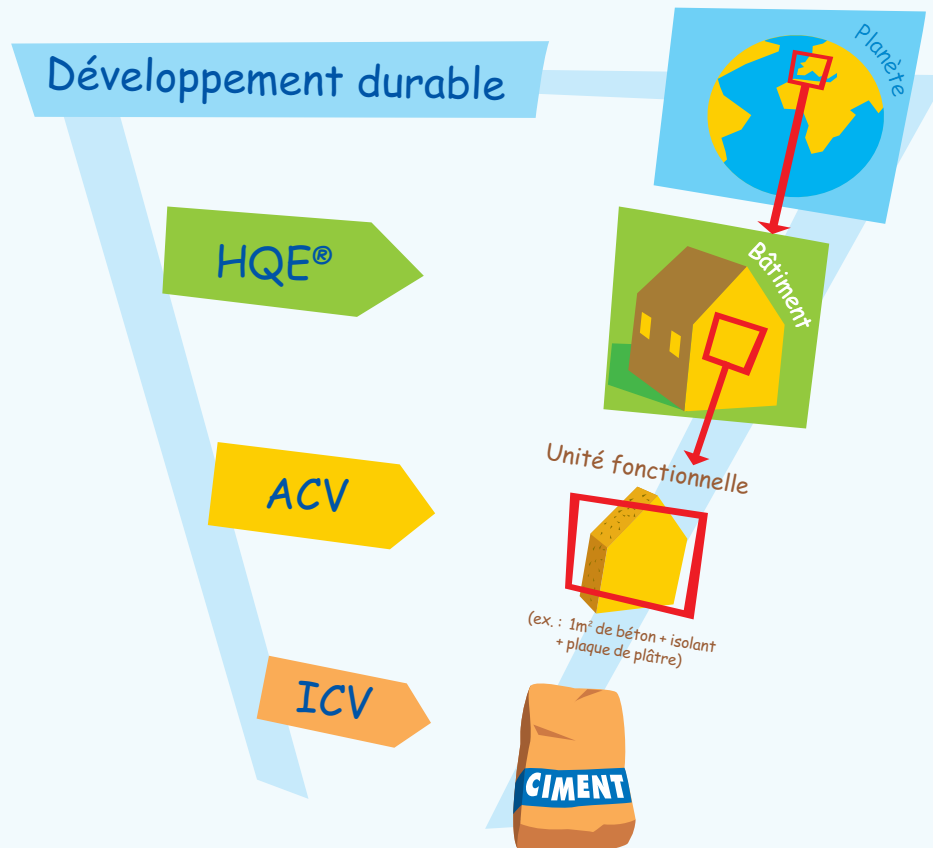
CONCLUSION

37



ACV, HQE®... DES OUTILS POUR LE DÉVELOPPEMENT DURABLE

Comment concilier préservation de la planète et développement industriel ?
Une question de respect, une réponse de l'industrie cimentière française.
L'Analyse du Cycle de Vie (ACV) évalue l'impact de chaque matériau de construction ou système constructif sur l'environnement. La démarche Haute Qualité Environnementale (HQE®) étend ce principe au bâtiment. Deux référentiels, une seule vocation : servir la croissance du pays sans nuire aux lendemains du monde.



L'ANALYSE DU CYCLE DE VIE (ACV) : CHRONIQUE D'UN MATÉRIAU EN FAVEUR DE L'ENVIRONNEMENT

Fabriquer, utiliser, démolir, recycler un matériau de construction ou un bâtiment... Ces opérations consomment de l'énergie et des matières premières. Comment en évaluer l'impact sur l'environnement ? Grâce à l'Analyse du Cycle de Vie (ACV).

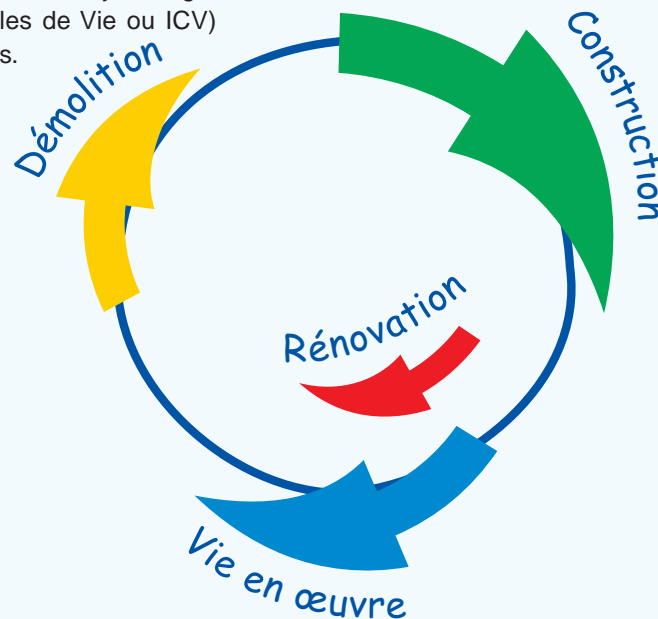
Ni divan, ni consultation. Cette analyse peut pourtant se révéler très parlante... L'Analyse du Cycle de Vie (ACV) d'un matériau ou d'une construction consiste à calculer, par exemple, la quantité d'énergie, de matières premières et de gaz à effet de serre liés à leur fabrication. A chaque étape, l'intervenant concerné effectue le calcul : le cimentier pour le ciment, le préfabricant pour les éléments fabriqués en usine, le producteur de Béton Prêt à l'Emploi pour le béton fabriqué puis livré et mis en place sur le chantier.

Pour réaliser une ACV, chaque acteur de l'analyse intègre les données (Inventaires de Cycles de Vie ou ICV) communiquées par ses fournisseurs.

L'Analyse du Cycle de Vie, complétée par les données sanitaires, permet de réaliser des Fiches de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES). Ces documents aident les maîtres d'ouvrages/utilisateurs à justifier leurs choix en matière environnementale, mais également économique.

Les informations ainsi collectées permettent d'être renseigné sur les divers impacts environnementaux (matières premières, ressources énergétiques, déchets...) d'une solution technique.

Le cycle de vie
d'une construction



Prenons un exemple. Réaliser le mur d'une maison en béton nécessite du ciment, de l'eau, des granulats et, en faibles quantités, des adjuvants.

L'Analyse du Cycle de Vie de chacun de ces éléments permettra d'être renseigné sur les impacts environnementaux liés à la confection du béton.

La même démarche peut être appliquée à l'isolant utilisé lors de la réalisation du mur, ainsi qu'à la plaque de plâtre posée en intérieur. Une unité de surface du complexe béton + isolant + plaque de plâtre porte le nom d' "Unité Fonctionnelle" (UF). Ce complexe aura donc une incidence sur l'environnement local ou global. Cette incidence sera :

- anticipée sur la base d'hypothèses : durée de vie moyenne de la maison, entretien, performance des équipements de chauffage...
- quantifiée sous forme d'impacts, exprimés pour chacun d'eux dans une unité de mesure appropriée.

Globalement, ces impacts liés à l'Unité Fonctionnelle ont deux origines :

- d'une part, la fabrication et la pose des éléments de l'Unité Fonctionnelle pendant la construction de la maison,
- d'autre part, la consommation d'énergie non renouvelable par les occupants. Pendant la vie en œuvre de la construction, plus ces occupants consomment de l'énergie, plus les rejets de gaz à effet de serre, comme le CO₂, sont importants. Suivant ses caractéristiques techniques, l'Unité Fonctionnelle permet, par exemple, d'isoler plus ou moins bien l'enveloppe du bâtiment. Un bâtiment bien isolé consomme moins d'énergie.

L'ACV d'un matériau ou d'un système se calcule selon la norme NF P 01-010. Celle-ci permet de qualifier l'impact des produits de construction sur l'environnement [les unités de mesure des impacts sont ramenées à l'Unité Fonctionnelle (UF)]. Ces impacts sont les suivants :

- Consommation de ressources énergétiques, en MJ/UF (MJ = Méga Joules),
- Indicateur épuisement des ressources, en kg^{équivalent} antimoine/UF (on utilise par convention l'antimoine comme référence de calcul - voir la notion d'équivalent dans le glossaire),
- Consommation d'eau (en litres/UF),
- Déchets solides (en kg/UF),
- Changement climatique (en kg^{équivalent} CO₂/UF),
- Acidification atmosphérique (en kg^{équivalent} SO₂/UF),
- Pollution de l'air (en m³ air pollué/UF),
- Pollution de l'eau (en m³ eau polluée/UF),
- Destruction de la couche d'ozone stratosphérique (en kg^{équivalent} CFC-11) (on utilise par convention un CFC baptisé "11" comme référence de calcul),
- Formation d'ozone photochimique (kg^{équivalent} éthylène/UF).

L'Analyse de Cycle de Vie est utilisée, entre autres, comme référence afin de mener à bien une démarche de Haute Qualité Environnementale.

TRANSFORMER LES CONTRAINTES EN TREMPLINS : LA HAUTE QUALITÉ ENVIRONNEMENTALE (HQE®)

La Haute Qualité Environnementale, ou HQE®, est une démarche de management dédiée aux projets de construction dans le secteur du bâtiment. Elle poursuit un double objectif : limiter, pendant la construction et l'exploitation d'un bâtiment, les impacts sur l'environnement et assurer, dans l'édifice, des conditions de vie saines et confortables pour ses occupants. La Démarche de Haute Qualité Environnementale est une approche intégrant entre autres l'Analyse de Cycle de Vie.

La Haute Qualité Environnementale est une démarche fondatrice ayant d'ores et déjà permis la réalisation de chantiers expérimentaux, par une approche globale du bâtiment. Elle intègre toutes les étapes de la vie du bâtiment, de la programmation à la démolition, en passant par la conception et l'exploitation. Elle se décompose en

14 cibles, pour aider le maître d'ouvrage à structurer et réaliser les objectifs qu'il s'est fixés.

Ces 14 cibles sont regroupées en 4 familles, qui couvrent à la fois les impacts sur les environnements extérieur et intérieur.

LES 14 CIBLES DE LA DÉMARCHE HQE®

Maîtriser les impacts sur l'environnement extérieur :

Eco-construction :

- 1 - Relation harmonieuse des bâtiments avec leur environnement immédiat.
- 2 - Choix intégré des procédés et produits de construction.
- 3 - Chantier à faibles nuisances.

Eco-gestion :

- 4 - Gestion de l'énergie.
- 5 - Gestion de l'eau.
- 6 - Gestion des déchets d'activité.
- 7 - Gestion de l'entretien et de la maintenance.

Créer un environnement sain et confortable :

Confort :

- 8 - Confort hygrothermique.
- 9 - Confort acoustique.
- 10 - Confort visuel.
- 11 - Confort olfactif.

Santé :

- 12 - Qualité sanitaire des espaces.
- 13 - Qualité sanitaire de l'air.
- 14 - Qualité sanitaire de l'eau.

La HQE® est donc une démarche structurée. Son ambition : prendre en compte l'ensemble des critères techniques de chaque système constructif, matériau et équipement pour, *in fine*, trouver le meilleur compromis entre les contraintes économiques et environnementales.

A ce titre, l'Association HQE® rappelle qu'il n'y a pas d'acteurs, de matériaux ou de chantiers certifiés HQE®.

La démarche HQE®, volontariste chez les maîtres d'ouvrages, s'est à ce jour essentiellement appliquée à la réalisation de bâtiments du tertiaire : bureaux, bâtiments scolaires...

L'intérêt croissant qu'elle suscite implique, pour éviter tout dérapage et appropriation abusive, de s'appuyer désormais sur une certification. Celle-ci se trouve en phase de finalisation et s'intitule "NF bâtiments tertiaires et démarche HQE®". Cette marque repose sur deux référentiels :

- celui lié au pilotage de l'opération de construction elle-même, appelé SMO (Système de Management de l'Opération),
- celui lié au résultat attendu et obtenu, appelé QEB (Qualité Environnementale du Bâtiment).

L'association HQE®, créée en 1996, est reconnue d'utilité publique depuis 2004. Elle regroupe les acteurs du bâtiment dans le but de développer la Qualité Environnementale des bâtiments (QEB) de manière concertée. L'association est un lieu d'échange, de concertation, d'information, de formation et d'action. Elle met en réseau les compétences et les expériences des membres au service des projets individuels et collectifs.

Elle est composée d'organismes publics ou collectifs (associations, syndicats) représentant l'ensemble des acteurs du bâtiment : maîtrise d'ouvrage, maîtrise d'œuvre, entreprises, fabricants de produits de construction, experts, réseaux d'acteurs régionaux... Ces professionnels se regroupent en collèges assurant la pluralité des points de vue au sein du conseil d'administration.

C'EST UN MATÉRIAU
À LA FOIS TRÈS JEUNE
ET TRÈS VIEUX...



CIMENTS & BÉTONS, POUR VOUS SERVIR

Numéro 1 mondial des matériaux de construction, le ciment possède plusieurs utilisations : béton, mortier... Le ciment trouve d'ailleurs dans le béton sa principale application. Parce que l'un et l'autre prennent toute leur dimension dans des applications au service de la collectivité, les acteurs de la filière font rimer proximité et ubiquité.

Le ciment

Le ciment est une poudre minérale produite à partir de deux matières premières naturelles : le calcaire et l'argile.

Mélangée avec de l'eau, cette poudre forme une pâte qui se fige, elle "prend", puis durcit. Après durcissement, elle conserve sa résistance et sa stabilité, même sous l'eau.

Avec plus de 1 600 millions de tonnes produites chaque année, le ciment, composant de base du béton, est le matériau de construction le plus utilisé dans le monde. Presque tous les pays en produisent, en adaptant ses performances aux besoins locaux et régionaux.

Le béton

Le béton est la principale utilisation du ciment. On l'obtient en combinant de l'eau, du ciment, du sable et des gravillons (ces deux derniers formant les granulats) et des adjuvants, en très faibles quantités. Le mélange ainsi réalisé présente une consistance permettant de produire et de fabriquer, en les moulant à froid, toutes sortes de pièces et de volumes, qui offrent une résistance élevée après durcissement.

CIMENTS & BÉTONS, LA TRAVERSÉE DES TEMPS

Un défi au temps qui passe et au temps qu'il fait : tel est le béton, application privilégiée du ciment. Ses réalisations, antiques ou futuristes, agissent pourtant comme l'arbre qui cache la forêt. Le grand public connaît le matériau-phare des Trente Glorieuses, mais pas encore assez sa dimension esthétique et écologique.

Au 1^{er} siècle de notre ère, les Romains utilisent déjà des mortiers hydrauliques et inventent une nouvelle technique de construction, le "béton romain", mélange de chaux, de sables d'origine volcanique et de pierraille, coulé dans des coffrages en bois. De grands monuments comme le Panthéon, le Colisée, ou le Pont du Gard témoignent aujourd'hui encore de la durabilité d'un des premiers matériaux composites.

C'est en 1818 que l'ingénieur français Louis Vicat explique les propriétés hydrauliques⁽¹⁾ et ouvre donc la voie d'une production industrielle au milieu du 19^e siècle. Dans le même temps, Joseph Aspdin dépose le brevet du ciment Portland.

Grâce aux travaux d'ingénieurs tels que François Hennebique et Eugène Freyssinet, l'invention du béton armé, autour de 1889, puis celle du béton précontraint en 1934, ouvrent au matériau de nouveaux horizons qui imposent le béton dans la construction.

L'histoire de l'architecture de la première moitié du 20^e siècle est indissociable de celle du béton. Ce nouveau matériau change la manière de penser la structure des bâtiments grâce à sa plasticité et à son monolithisme.

Il ouvre un champ très important pour des formes architecturales inédites. Ossatures, voiles, coques, dalles sont autant de nouvelles possibilités qui révolutionnent alors le monde de l'architecture.

Matériau de la modernité ayant accompagné la reconstruction après la 2^{de} Guerre Mondiale et l'explosion démographique des années 60, le béton épouse depuis plus d'un siècle l'évolution de notre société. Les progrès scientifiques considérables de ces dernières années, avec les bétons à hautes et très hautes performances, ainsi que les bétons autoplaçants, offrent de nouvelles potentialités d'expression et de créativité aux ingénieurs comme aux architectes.

Matériau du quotidien et de toutes les audaces, le béton reste toutefois méconnu du public qui ne lui concède bien souvent que des vertus de solidité, certes indispensables, mais restrictives par rapport à la palette de ses possibilités.

Matière d'architecture par excellence, le béton est souple, écologique et rassurant. Il offre de nombreuses qualités esthétiques et environnementales.

(1) Hydraulique : qualifie un liant qui, mélangé à l'eau, fait prise et durcit dans l'air ou dans l'eau.

FABRICATION DU CIMENT : UNE RECETTE SIMPLE ET NATURELLE

Du calcaire et de l'argile, chauffés à très haute température. Le ciment est le fruit d'une alchimie inspirée des entrailles de la terre.

Le mot ciment vient du latin "caementum", "pierre naturelle". Il est produit à partir de matières premières abondantes, le calcaire et l'argile. Après extraction en carrière, ces matières premières naturelles sont broyées puis introduites dans le four, tube rotatif de 50 à 90 m de long à l'extrémité duquel le combustible produit une flamme de 2000°C. La combinaison du calcaire et de l'argile s'effectue à 1450°C. Cette cuisson donne le clinker⁽¹⁾, composant principal du ciment. Le clinker se compose de minéraux à l'origine des propriétés hydrauliques⁽²⁾ du ciment.

Le clinker est ensuite broyé avec une addition de gypse⁽³⁾, qui permettra au ciment de ne pas durcir trop vite. Pour

conférer au ciment des propriétés particulières ou afin de préserver des ressources naturelles et d'économiser de l'énergie, d'autres constituants sont utilisés. C'est par exemple le cas du ciment dit "de Hauts Fourneaux", qui contient du laitier de hauts fourneaux⁽⁴⁾.

A la sortie de la cimenterie, le ciment est, selon sa destination, conditionné en sacs ou en vrac (dans des trains, bateaux ou camions), puis acheminé sur les lieux de distribution ou d'utilisation. Le ciment est l'élément de base indispensable à la fabrication du béton.

(1) Clinker : c'est le clinker qui donne ses propriétés liantes au ciment.

(2) Hydraulique : qualifie un liant qui, mélangé à l'eau, fait prise et durcit dans l'air ou dans l'eau.

(3) Gypse : sulfate de calcium ajouté dans les ciments en faible quantité pour permettre d'en réguler la prise.

(4) Laitier de hauts fourneaux : sous-produit issu de la fabrication de la fonte dans les hauts fourneaux. Sa composition est très proche de celle du clinker.

FABRICATION DU BÉTON : UN ART ET PLUSIEURS MANIÈRES

Prêt à l'emploi, préfabriqué ou encore artisanal : le matériau de tous les possibles se produit de plusieurs manières.

Le béton est un mélange de plusieurs constituants : du ciment, des granulats et de l'eau. Des adjuvants peuvent être ajoutés, en très faibles proportions, pour donner au béton des propriétés particulières. Par exemple, des retardateurs, des accélérateurs de prise, des fluidifiants...

Le béton se fabrique et se met en œuvre de plusieurs manières. Il peut être produit par des "centrales à béton", où la plupart des opérations, du dosage des constituants au malaxage du mélange, sont automatisées et régulièrement contrôlées. Ce type d'installation permet d'obtenir de grandes quantités de béton possédant des propriétés constantes. Le Béton Prêt à l'Emploi (BPE) ainsi produit prend ensuite la direction des chantiers à bord de "camions-toupies" (surnom dû à leur forme et au mouvement rotatif de leur citerne) pour y être coulé directement sur le site.

Le béton peut également être fabriqué dans des usines dites "de préfabrication". Coulé dans des moules, il prend ainsi les formes souhaitées pour la réalisation de pièces en série (blocs, poutres...) ou de pièces de béton spécifiques, destinées à la construction. Ces éléments sont ensuite acheminés sur les chantiers pour mise en place et assemblage.

Enfin, le béton est également produit directement sur le site d'utilisation, dans des installations comparables à des centrales à béton, pour des chantiers de grande ampleur. Mais aussi de manière "artisanale", sur des ouvrages de taille modeste : maisons individuelles, réhabilitation...



CIMENTS & BÉTONS PRIVILÉGIENT LES SOURCES D'ÉNERGIE ALTERNATIVES

Les ressources énergétiques dont dispose l'humanité ne sont pas inépuisables. Une priorité vitale : limiter la consommation, en améliorant l'efficacité énergétique des installations industrielles. Et en privilégiant les sources alternatives d'énergie.

Octobre 1973, premier choc pétrolier. L'industrie cimentière française commence à optimiser les besoins énergétiques de ses installations. Depuis 1990, une partie des combustibles fossiles est remplacée par des combustibles de substitution. Objectif : diminuer la proportion de ressources d'origine fossile non renouvelables – charbon, gaz, pétrole. Aujourd'hui, plus d'un tiers de l'énergie calorifique utilisée pour la fabrication du ciment provient de la combustion de déchets, permettant ainsi d'économiser 500 000 tonnes équivalent-pétrole, chaque année.

Une industrie consommatrice d'énergie...

La production du ciment consomme de l'énergie, puisqu'elle repose sur la cuisson à très haute température de deux matières premières : calcaire et argile. A titre d'exemple, produire une tonne de clinker⁽¹⁾ consomme en moyenne 100 kg de combustible.

... consciente des enjeux écologiques.

Pour diminuer sa consommation d'énergies fossiles non renouvelables, et les rejets de gaz à effet de serre qui en découlent (Cf. p 23), l'industrie cimentière a mis en place différentes mesures :

- améliorer les procédés existants afin de les rendre plus performants d'un point de vue énergétique,

- remplacer une partie des combustibles fossiles par certains déchets. Les professionnels parlent alors de "valorisation des déchets". S'ils n'étaient pas utilisés de la sorte, ces rebuts seraient éliminés par l'incinération traditionnelle, procédé d'un moindre rendement énergétique,
- remplacer une partie du clinker par d'autres constituants, issus d'autres procédés industriels (cendres volantes⁽²⁾ ou laitiers de hauts fourneaux⁽³⁾). Cela ne modifie pas la qualité du ciment et permet de diminuer la quantité de clinker, donc de combustible nécessaire à sa fabrication. On donne ainsi au ciment des caractéristiques particulières.

Des économies d'énergie dans les bâtiments.

Chauffer et climatiser des bâtiments consomme d'importantes quantités d'énergie, bien supérieures à celles requises par la fabrication des matériaux. La conception d'un bâtiment doit donc viser à en diminuer la consommation énergétique globale par le choix de matériaux et d'équipements adaptés. Le béton permet, grâce à ses propriétés isolantes, de diminuer les besoins énergétiques des bâtiments (cf. p 23).

CIMENTS & BÉTONS PRIVILÉGIENT LES SOURCES D'ÉNERGIE ALTERNATIVES...

...EN RÉSUMÉ

ACV

- En réduisant ses consommations d'énergies fossiles, l'industrie cimentière œuvre pour **préserver ces ressources**.

HQE®

- Le béton permet de diminuer les besoins énergétiques des bâtiments et favorise une **meilleure gestion de l'énergie**.

(1) Clinker : composant principal des ciments, obtenu après cuisson d'un mélange de calcaire et d'argile. C'est le clinker qui donne ses propriétés liantes au ciment.

(2) Cendres volantes : particules composées de silice et d'aluminium, d'une finesse proche de celle du ciment, récupérées dans les filtres des centrales thermiques fonctionnant au charbon.

(3) Laitier de hauts fourneaux : sous-produit issu de la fabrication de la fonte dans les hauts fourneaux. Sa composition est très proche de celle du clinker et ses propriétés physico-chimiques recherchées pour donner aux ciments certaines propriétés particulières.

CIMENTS & BÉTONS OPTIMISENT LA CONSOMMATION DES RICHESSES NATURELLES

Ciment, eau, sable et gravillons : le béton est un mélange de constituants naturels. Les acteurs économiques concernés par sa fabrication prennent parfaitement en compte les implications environnementales de leurs activités.

Le ciment : du calcaire et de l'argile.

Le ciment est produit à partir de la cuisson dans un four de deux matières premières naturelles abondantes, le calcaire et l'argile, extraites en carrières. L'industrie cimentière s'attache, en concertation avec les autorités, les communautés locales et les ONG, à mettre en œuvre les solutions nécessaires pour réduire au maximum les nuisances générées par l'exploitation de ces carrières et préserver un cadre de vie agréable pour les riverains.

Chaque ouverture ou extension de carrière est soumise à une étude d'impact environnemental⁽¹⁾ préalable. Durant son exploitation, la carrière fait l'objet d'attentions particulières destinées à limiter les gênes induites par l'extraction : respect des normes de protection, arrosage des pistes de circulation pour réduire les poussières, utilisation de tapis roulants pour acheminer les matériaux de la carrière à l'usine et diminuer ainsi le transport et les nuisances sonores. Toute carrière fait l'objet d'un plan de réhabilitation, souvent mis en place au fur et à mesure de son exploitation. Le site peut être reboisé ou bénéficier de projets générateurs d'emplois et de revenus : remise en culture, création de lacs et de zones de loisirs...

Pour réduire la consommation de ressources extraites non renouvelables, et quand cela peut être fait de façon saine et sûre, les cimentiers remplacent le clinker⁽²⁾ par des produits secondaires issus d'autres industries : laitiers de hauts fourneaux⁽³⁾, cendres volantes⁽⁴⁾. Le gypse⁽⁵⁾, quant à lui, peut-être issu du recyclage du plâtre.

Le béton : un matériau recyclable.

En 1992, lors du premier sommet de la Terre à Rio, les producteurs français de granulats ont mis en place une charte environnementale afin d'économiser les granulats alluvionnaires⁽⁶⁾.

Le béton, recyclable à 100 %, constitue une importante source potentielle de granulats. Un axe de progrès à développer dans l'avenir. Des expériences sont d'ores et déjà menées dans ce sens sous la forme d'opérations pilotes et augurent de très bons résultats. Citons les Pays-Bas, où un tiers des granulats utilisés provient de béton recyclé.

CIMENTS & BÉTONS OPTIMISENT LA CONSOMMATION DES RICHESSES NATURELLES...

... EN RÉSUMÉ

ACV

- Les ciments et les bétons sont produits à partir de ressources **naturelles très abondantes intelligemment exploitées.**
- Afin d'**économiser les ressources** naturelles, les cimentiers utilisent depuis longtemps, en les valorisant, des produits résiduels issus d'autres industries.
- Enfin, le béton est à **100% recyclable.**

HQE®

- Totalement recyclable, le béton peut faciliter la **gestion des déchets d'activité et de chantier (rebuts...).**

(1) Etude d'impact environnemental : étude réalisée avant l'installation d'exploitations industrielles ou de certains bâtiments afin de prévoir les mesures à prendre pour préserver l'environnement pendant et après l'exploitation sur le site choisi.

(2) Clinker : composant principal des ciments, obtenu après cuisson d'un mélange de calcaire et d'argile. C'est le clinker qui donne ses propriétés liantes au ciment.

(3) Laitier de hauts fourneaux : sous-produit issu de la fabrication de la fonte dans les hauts fourneaux.

(4) Cendres volantes : particules composées de silice et d'aluminium, d'une finesse proche de celle du ciment, récupérées dans les filtres des centrales thermiques fonctionnant au charbon.

(5) Gypse : sulfate de calcium ajouté dans les ciments en faible quantité pour permettre d'en réguler la prise.

(6) Granulats alluvionnaires : granulats issus du lit d'une rivière. On les oppose aux granulats concassés, issus de roches massives, sédimentaires (calcaires) ou éruptives (granites, basaltes...).

CIMENTS & BÉTONS PERMETTENT UNE GESTION EFFICACE DES DÉCHETS

Vous avez dit déchets ? Le ciment n'en génère pas, le béton quasiment aucun. Dans ses procédés de fabrication, la filière transforme même en énergie les déchets issus d'autres industries. Sans risque de pollution.

L'industrie cimentière : valorisation de déchets.

L'industrie cimentière ne produit pas de déchets. La totalité des matières premières nécessaires à sa fabrication (le calcaire et l'argile) sont transformées par cuisson en clinker⁽¹⁾, constituant de base du ciment. (Cf. p 17)

De plus, afin de cuire ces matières premières, les cimenteries utilisent comme combustibles alternatifs des déchets issus d'autres secteurs d'activités. Cette solution présente plusieurs avantages écologiques :

- préservation des combustibles d'origine fossile (charbon, fuel, gaz),
- réduction des émissions de CO₂ (Cf. p 23),
- destruction totale des molécules organiques des déchets, grâce à la très haute température de combustion. Il n'y a donc aucun risque de pollution lié à la valorisation de déchets en cimenterie.

La fabrication du béton : peu de déchets.

Quel que soit le mode de fabrication, sur chantier, prêt à l'emploi ou préfabriqué, le béton ne produit quasiment pas de déchets.

L'atout recyclabilité.

Lors de la déconstruction des bâtiments, le béton possède un atout important : sa recyclabilité. Le béton est en théorie entièrement valorisable : une fois correctement séparé d'autres produits (armatures, plâtre...), il peut être broyé et constituer ainsi une importante source de granulats pour la fabrication de bétons ou le remblayage de tranchées.

Si cette voie ouvre d'importantes perspectives, des progrès restent à faire. Pour l'instant, faute d'infrastructures suffisantes et d'une législation incitative, le béton est le plus souvent envoyé en décharge où il est utilisé comme remblai. Cependant, ce matériau parfaitement inerte ne présente absolument aucun risque pour l'environnement, c'est pourquoi il est parfois utilisé pour neutraliser certains déchets.

CIMENTS & BÉTONS PERMETTENT UNE GESTION EFFICACE DES DÉCHETS...

... EN RÉSUMÉ

ACV

- Par définition, le procédé de fabrication du ciment ne produit **aucun déchet ultime**.
- L'utilisation de combustibles de substitution permet de **valoriser des déchets** provenant d'autres secteurs d'activité.
- La fabrication du béton ne produit quasiment **pas de rejet**, grâce au recyclage.

HQE®

- Grâce à sa recyclabilité, le béton peut permettre un **tri sélectif sur le chantier**.
- Lors de la déconstruction, **le béton peut être recyclé et traité afin d'être réutilisé** sous forme de granulats.

(1) **Clinker** : composant principal des ciments, obtenu après cuisson d'un mélange de calcaire et d'argile. C'est le clinker qui donne ses propriétés liantes au ciment.

CIMENTS & BÉTONS CONTRE L'EFFET DE SERRE

Procédés moins gourmands en énergie, combustibles alternatifs, vertus isothermes du béton : l'industrie cimentière française marque des points contre le gaz carbonique, facteur critique du réchauffement de la planète.

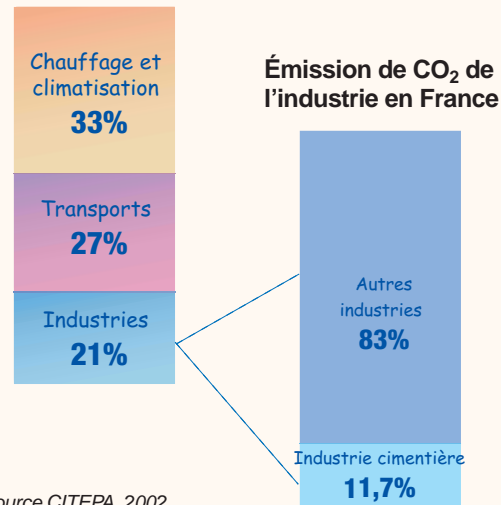
Un enjeu planétaire : diminuer l'émission de gaz à effet de serre. Ce phénomène est dû à 80% au gaz carbonique (CO₂) dont une partie est rejetée dans l'atmosphère par l'activité humaine. Dès 1987, les Accords de Kyoto sonnent l'alarme et imposent des objectifs chiffrés aux principaux pollueurs : 38 pays industrialisés, dont la France.

Qu'est-ce que l'effet de serre ?

L'effet de serre est avant tout un phénomène naturel indispensable. Sans lui, la température à la surface de la Terre serait si froide qu'elle interdirait toute forme de vie. Mais cette régulation vertueuse se trouve aujourd'hui perturbée. Depuis le début de la Révolution Industrielle, au milieu du 18^e siècle, la vapeur d'eau, le gaz carbonique et plusieurs gaz naturellement peu abondants, se concentrent en quantité croissante dans l'atmosphère. Agissant comme les vitres d'une serre, ils "piègent" les rayons infrarouges émis par la Terre sous l'action du Soleil. Principale conséquence : le réchauffement de la planète.

L'effet de serre et l'activité humaine ne constituent pas les seuls facteurs de ces changements climatiques. Mais toutes les analyses s'accordent : ils y contribuent largement.

Émission de CO₂ en France



Source CITEPA, 2002.

D'où vient le CO₂ produit lors de la fabrication du ciment ?

Le CO₂ produit par la production de ciment a deux origines :

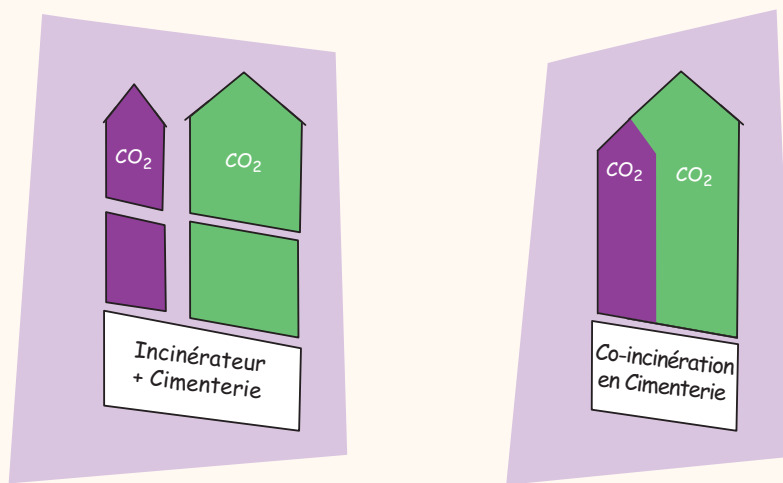
- les combustibles utilisés pour cuire les matières premières,
- un phénomène de transformation du calcaire (CaCO₃). Sous l'effet de la chaleur, celui-ci se décompose en chaux (CaO) et en gaz carbonique (CO₂). Plus de 60% des émissions de CO₂ lors de la fabrication de ciment proviennent de cette "décarbonatation".

Écologie industrielle : des solutions fiables et durables.

Afin de réduire les émissions de CO_2 , l'industrie cimentière a mis en place, depuis plusieurs années, différentes mesures.

- **Introduire dans les ciments des composants** (cendres volantes⁽¹⁾, laitiers de hauts fourneaux⁽²⁾) qui réduisent d'autant la quantité de clinker⁽³⁾, issu de la cuisson de l'argile et du calcaire. Moins de clinker produit, c'est moins de gaz carbonique émis. De plus, ces ajouts permettent de donner aux ciments des propriétés particulières (résistance aux milieux agressifs...).
- **Améliorer l'efficacité énergétique** de ses procédés, pour qu'ils nécessitent moins de combustibles.
- **Valoriser certains déchets, en les utilisant** comme combustibles dans la fabrication des ciments. S'ils n'étaient pas brûlés en cimenterie, ces rebuts seraient éliminés par l'incinération traditionnelle. Les émissions de CO_2 correspondantes viendraient alors s'ajouter à celles produites par la fabrication des ciments.

Impact de l'utilisation de combustibles de substitution sur les émissions de CO_2 en cimenterie

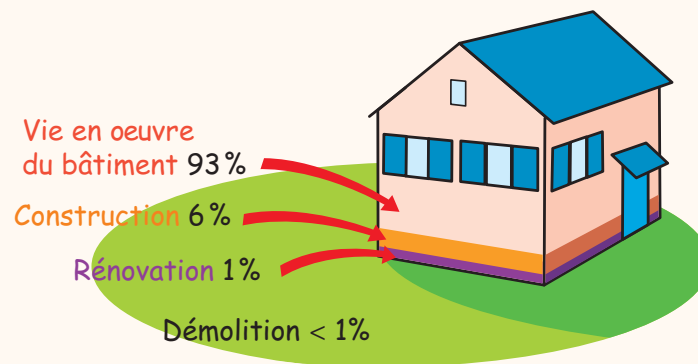


Et les bâtiments dans tout ça ?

L'énergie nécessaire au chauffage et à la climatisation des bâtiments génère du gaz carbonique en grandes quantités. Les concepteurs de bâtiments doivent donc viser à diminuer la consommation globale d'énergie, en choisissant des matériaux et des équipements adaptés. La nouvelle réglementation thermique "RT 2000" s'inscrit dans une démarche plus globale de réduction par 4 des émissions de gaz à effet de serre à l'horizon 2050.

Le béton, sous ses différentes formes, offre des réponses parfaitement adaptées à la nouvelle réglementation thermique. Utilisé en construction, le béton donne d'excellents résultats. Dans leurs réalisations, les maîtres d'œuvre ont ainsi la liberté accrue de choisir des systèmes constructifs et des matériaux qui optimisent la consommation d'énergie.

Répartition des émissions de CO_2 au cours du cycle de vie en œuvre du bâtiment



CIMENTS & BÉTONS CONTRE L'EFFET DE SERRE...

... EN RÉSUMÉ

ACV

- En réduisant ses émissions de CO₂, l'industrie cimentière œuvre pour la **prévention du changement climatique**.

HQE®

- Le matériau béton, par ses qualités, permet de **réduire la consommation énergétique d'un bâtiment en activité** et donc de réduire les émissions de CO₂.

(1) Cendres volantes : particules composées de silice et d'aluminium, d'une finesse proche de celle du ciment, récupérées dans les filtres des centrales thermiques fonctionnant au charbon.

(2) Laitier de hauts fourneaux : sous-produit issu de la fabrication de la fonte dans les hauts fourneaux. Sa composition

est très proche de celle du clinker et ses propriétés physico-chimiques recherchées pour donner aux ciments certaines propriétés particulières.

(3) Clinker : composant principal des ciments, obtenu après cuisson d'un mélange de calcaire et d'argile. C'est le clinker qui donne ses propriétés liantes au ciment.

CIMENTS & BÉTONS, PRÉSERVATION DE LA QUALITÉ DE L'AIR

Le saviez-vous ? La fumée blanche, parfois présente au sortir des cheminées des cimenteries françaises, se compose en majorité de vapeur d'eau. Une amélioration parmi d'autres à l'actif de la filière, dont les initiatives donnent des résultats tangibles : toujours moins de polluants et de poussières dans l'atmosphère.

Acidification de l'atmosphère : une amélioration constante.

Au-delà du gaz carbonique, l'industrie cimentière est concernée par des rejets participant à l'acidification de l'atmosphère, tels que le dioxyde de soufre (SO₂) ou les oxydes d'azote (NOx).

Les émissions d'oxydes d'azote (NOx), générées par la combustion à très haute température dans les fours, ont diminué de 25 % ces dix dernières années et ne représentent plus aujourd'hui que 1,5 % des émissions françaises de ce gaz. Quant au dioxyde de soufre (SO₂) l'industrie cimentière a réduit ses émissions des trois-quarts entre 1990 et 2003.

Toutes les cimenteries françaises sont équipées de salles de contrôle permettant de piloter et de suivre le fonctionnement des installations. L'automatisation du procédé a également permis de nettes améliorations en matière de traçabilité : les émissions de gaz sont mesurées et analysées en permanence, permettant une correction immédiate, si nécessaire. Les résultats de ce contrôle continu sont régulièrement communiqués aux DRIRE (Direction Régionales de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement).

Rejets de poussières : une prise en compte généralisée.

Pour préserver l'environnement immédiat des usines, l'industrie cimentière a mis en place des systèmes performants, destinés à filtrer les gaz à la sortie du four. Ces dispositifs garantissent des niveaux d'émission de poussières extrêmement faibles, nettement inférieurs à la réglementation en vigueur. Ces 20 dernières années, les industriels cimentiers ont divisé par 25 les émissions de poussières à la cheminée. L'utilisation progressive de halls de stockage du clinker⁽¹⁾ fermés supprime les émissions de poussières diffuses. Aujourd'hui, le panache blanc parfois visible au sommet des cheminées n'est normalement constitué que de vapeur d'eau, issue de l'incinération des combustibles.

Sur les lieux de fabrication du béton, l'amélioration des process a permis de réduire notablement les émissions de poussières.

Comme la pierre, le béton est un matériau inerte et minéral. Il ne présente aucun risque sanitaire pour la qualité de l'air à l'intérieur des constructions (Cf. p 31).

CIMENTS & BÉTONS, PRÉSERVATION DE LA QUALITÉ DE L'AIR...

... EN RÉSUMÉ

ACV

- Grâce à une politique responsable, les industries du ciment et du béton ont permis d'améliorer **la qualité de l'air** et de réduire **l'acidification de l'atmosphère**.

HQE®

- L'amélioration des procédés de fabrication du béton a permis de **maîtriser les nuisances liées aux poussières sur les chantiers**.
- Le béton, inerte et minéral, garantit à l'intérieur des constructions une excellente **qualité de l'air** et favorise un bon **confort olfactif**.

(1) **Clinker** : composant principal des ciments, obtenu après cuisson d'un mélange de calcaire et d'argile. C'est le clinker qui donne ses propriétés liantes au ciment.

CIMENTS & BÉTONS, DES ALLIÉS POUR PRÉSERVER L'EAU

Ressource naturelle par excellence, l'élément liquide fait l'objet d'un soin particulier dans notre industrie. Produire du ciment nécessite peu d'eau et ne provoque aucun rejet nuisible à l'environnement. Le béton, lui, se comporte comme une roche naturelle, il joue un rôle essentiel pour le stockage et la distribution de l'eau potable ainsi que pour l'assainissement.

Le procédé cimentier : économie et préservation.

Par le passé, les usines employaient le procédé dit de la "voie humide" : les matières premières entraient dans le four sous forme de pâte, nécessitant l'apport d'eau. Les procédés de fabrication dits "à voie sèche", aujourd'hui privilégiés car nécessitant moins d'énergie, consomment très peu d'eau. Les matières premières sont transformées sous forme de poudre, donc sans aucun apport d'eau.

L'utilisation de l'eau se limite au refroidissement de certains équipements (pompes, par exemple) afin de leur garantir un fonctionnement optimal. S'agissant de circuits fermés, la consommation d'eau est très faible.

Enfin, les eaux de ruissellement sont récupérées par un réseau de collecte interne à la cimenterie, puis traitées dans des bassins de décantation, permettant ainsi un rejet d'eau sans risque pour le milieu naturel.

La fabrication du béton : précision et recyclage.

Au cours de la fabrication du béton, qu'il s'agisse de Béton Prêt à l'Emploi (BPE) ou de béton préfabriqué, il est nécessaire d'utiliser de l'eau pour *gâcher* le ciment, c'est à dire le mélanger avec de l'eau. Les quantités d'eau à

utiliser sont parfaitement connues et déterminées à l'avance. Il n'y a donc aucun gaspillage. De plus, sur les aires de fabrication, les eaux résiduelles de lavage des installations sont collectées, puis traitées dans des bassins de décantation pour être réutilisées dans le procédé de fabrication.

Sur les chantiers...

Sur les chantiers de grande ampleur, l'eau utilisée (nettoyage des équipements, eau de gâchage) est collectée pour être traitée.

Le béton préserve la qualité sanitaire de l'eau.

Une fois durci, le béton est un matériau inerte. Les métaux lourds issus des matières premières, présents en traces, sont fixés de manière complète et irréversible. C'est pourquoi le béton est utilisé depuis des années pour le stockage et le transport de l'eau potable dont il garantit le parfait état sanitaire. Il permet également de transporter les eaux non potables sans risque pour l'environnement. C'est pourquoi les installations d'équipement des eaux usées lui font la part belle.

CIMENTS & BÉTONS, DES ALLIÉS POUR PRÉSERVER L'EAU...

... EN RÉSUMÉ

ACV

- Matériau ne nécessitant que peu d'eau pour sa fabrication, le ciment permet de **limiter la consommation d'eau**.
- Les eaux résiduelles issues de la fabrication du béton sont recyclées **et n'occasionnent pas de rejets dans le milieu naturel**.

HQE®

- Matériau salubre, le béton est utilisé pour **le transport et la gestion de l'eau potable**.
- Le béton peut être utilisé pour concevoir des installations d'**assainissement des eaux usées**.

CIMENTS & BÉTONS, UN ENGAGEMENT CONSTANT POUR LA SANTÉ

Pas de développement durable sans prendre en compte la santé de nos concitoyens : riverains, employés de cimenterie, ouvriers sur les chantiers. L'industrie cimentière se mobilise avec l'ensemble de la filière construction pour la santé, la sécurité et la prévention des maladies professionnelles. La construction béton, quant à elle, offre d'excellentes conditions sanitaires dans les bâtiments.

Sécurité dans les usines : priorité à la formation.

La sécurité est avant tout un état d'esprit où l'individu joue un rôle essentiel. Prévenir, c'est donner à chacun les moyens de sa sécurité grâce à l'information, la formation, la mise en application de consignes adaptées. L'industrie cimentière française agit au quotidien pour garantir la sécurité de son personnel dans les cimenteries et prévenir les accidents du travail. Au-delà du respect rigoureux des règles, consignes et obligations en vigueur (port du casque...), l'industrie cimentière mène un travail de fond sur l'attitude et le comportement de chacun. Objectif : comprendre et prévenir le maximum de risques. De nombreux outils ont ainsi été mis au point par l'industrie cimentière française pour former et informer le personnel. Exemples : le CD ROM "Profession Cimentier", le film "Le risque est partout" dédié à l'accueil des entreprises extérieures, le guide "Prévention et Sécurité" et la création d'un trophée Sécurité au niveau de la profession. En 2004, un séminaire national a réuni sur ce thème l'ensemble des directeurs d'usines et animateurs sécurité de la profession.

La santé autour des usines : informer et agir.

Conscients des légitimes exigences de notre société vis-à-vis des installations industrielles et de leurs possibles impacts sur la santé, les cimentiers ont depuis plusieurs années mis en place de nombreuses mesures de contrôle

afin de garantir dans leur environnement proche des conditions de sécurité sanitaires optimales. Une saine évolution, qui a poussé les industriels au dialogue, à la concertation et à la transparence.

Des émissions de poussières et de gaz en constante diminution.

Les cimentiers ont diminué leurs émissions de gaz (CO₂, SO₂...) et de poussières (Cf. p 27). Ces efforts sont continuellement poursuivis afin de minimiser encore l'impact environnemental des installations.

Quid de l'utilisation de déchets en cimenterie ?

Afin d'économiser les combustibles fossiles et de contribuer à la réduction des gaz à effet de serre dans un processus économiquement viable, l'industrie cimentière utilise des déchets depuis de nombreuses années en substitution des combustibles classiques, en concertation avec le Ministère de l'Ecologie et l'ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie). La sélection de ces déchets obéit à une réglementation très stricte garantissant ainsi une parfaite sécurité autour des installations. Des contrôles permanents sont menés par les DRIRE (Direction Régionales de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement), des mesures systématiques sont effectuées à la sortie des cheminées des usines par les cimentiers et par des laboratoires indépendants.

Ces mesures garantissent une parfaite traçabilité et permettent de mettre en œuvre immédiatement des mesures correctives en cas de problème (Cf. p21). Prenons l'exemple des dioxines, qui inquiètent les riverains. On observe que le procédé cimentier, quels que soient les combustibles utilisés (classiques ou déchets), conduit à des émissions de dioxines extrêmement faibles, six fois inférieures au seuil prévu par la réglementation européenne. L'ensemble des cimenteries françaises émet au total moins d'un gramme de dioxines chaque année. Par exemple, en 2002, la combustion du bois dans le résidentiel en France (feux de cheminées...) a produit environ 30g de dioxines (Source : CITEPA).

La santé des utilisateurs de ciment : prévenir les maladies professionnelles.

Mobiliser d'importants moyens permet de réduire considérablement le nombre de dermatoses, maladie profes-

sionnelle bien connue des utilisateurs de ciments. Entre 1963 et 2002, le nombre de cas est passé de 2 355 à 190.

En 2000, tous les professionnels de la filière maçonnerie ont signé une charte. C'est dans ce cadre que l'industrie cimentière a mis en œuvre des actions concrètes de prévention et d'information pour la santé des utilisateurs de ciment : réduction du poids des sacs de ciment, campagne pour le port des gants, création d'un label gant spécifique.

Afin de sensibiliser également les utilisateurs occasionnels de ciment, une campagne a été menée avec la Direction Générale de la Santé pour informer les bricoleurs sur les précautions à prendre lors de l'utilisation du ciment : port des gants, conditions de stockage...

DERMATOSES : LE POINT DES CONNAISSANCES

Lorsque le ciment est *gâché*, c'est-à-dire mélangé à de l'eau, il forme une pâte alcaline. Si la peau entre en contact avec cette pâte, une réaction appelée "dermite d'irritation", assimilable à une brûlure, peut se produire. Comment éviter cette réaction ? Porter des gants, se doucher après avoir manipulé du ciment et se graisser les mains avec des pommades protectrices. Certaines personnes peuvent développer une deuxième manifestation de type allergique, qui aggrave la première. Cette manifestation est généralement attribuée au Chrome (VI) soluble⁽¹⁾, présent en traces infimes dans le ciment et provenant en grande partie des matières premières, le calcaire et l'argile. Cette réaction est comparable à celle des asthmatiques qui, au contact d'une quantité infime de pollen, vont déclencher brusquement un rhume des foins. Dans le cas du ciment, la réaction allergique est de type eczéma. Ce diagnostic ne peut être confirmé que par des tests de sensibilité sur la personne. L'allergie peut se déclencher du jour au lendemain : un maçon travaillera pendant des années sans rien ressentir et, d'un seul coup, deviendra définitivement allergique.

Au-delà de l'application de la Directive Européenne 2003/53/CE pour la réduction du chrome (VI) soluble dans les préparations à base de ciment, l'industrie cimentière française travaille depuis de nombreuses années avec l'INRS⁽²⁾, l'OPPBTP⁽³⁾, pour une amélioration constante de la prévention des maladies professionnelles au sein de la filière maçonnerie. Les 30 et 31 août 2004 se réunissaient, à l'initiative de l'industrie cimentière française, des professeurs de médecine issus de 6 pays européens. Ordre du jour : faciliter les échanges de savoirs et toujours mieux prévenir et anticiper en matière de santé au travail.

La santé des usagers de bâtiments en béton.

Les allergies liées à l'emploi de certains matériaux de construction font beaucoup parler d'elles. Le béton durci est un matériau parfaitement inerte qui emprisonne de façon stable et pérenne dans sa structure les éventuels éléments allergènes, tels le chrome ou le nickel. Au contact du béton durci, personne ne court donc le risque de développer des allergies (Cf. p 27 et p 29).

CIMENTS & BÉTONS, UN ENGAGEMENT CONSTANT POUR LA SANTÉ...

... EN RÉSUMÉ

ACV

- Pas de rejets nocifs liés à la fabrication du ciment, qu'ils s'effectuent dans l'**air** ou dans l'**eau**. On ne constate pas non plus de **pollution des sols** aux alentours des cimenteries.
- Il en est de même pour la **fabrication du béton**.

HQE®

- **Qualité sanitaire de l'air intérieur** : pas de pollution à l'intérieur des habitations liée à l'utilisation du matériau béton.
- **Qualité sanitaire de l'eau** : le matériau béton contribue au maintien de la qualité de l'eau potable qu'il stocke ou transporte. Il permet également de transporter les eaux usées sans risque pour l'environnement.

(1) Chrome (VI) : Le chrome est un élément métallique présent en très faible quantité dans le ciment sous forme d'oxyde. Il peut prendre plusieurs formes. Une seule est soluble : le Chrome (VI), responsable d'allergies chez certaines personnes. Un traitement spécifique est réalisé en cimenterie pour fixer cette forme soluble et la ramener en dessous de 0,0002 %, mais la meilleure des protections reste toutefois le port de protections individuelles adaptées (gants, genouillères).

(2) L'Institut National de Recherche et de Sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles.

(3) Organisme Professionnel de Prévention du Bâtiment et des Travaux Publics.

CIMENTS & BÉTONS, LA VOCATION DU BIEN-ÊTRE

L'habitat revêt, dans la société d'aujourd'hui, une importance capitale, vecteur privilégié d'une recherche d'équilibre et d'harmonie. Confort visuel, thermique, acoustique : le béton abonde dans le sens du mieux-vivre.

Le confort visuel.

L'esthétique occupe une place de choix dans les conceptions actuelles : confort visuel, diversification des textures et des matières.

Par sa souplesse et la diversité de ses aspects de surface, le béton sait se faire lumineux et léger. En capturant la lumière naturelle au détour de ses volumes, courbes délicates ou arêtes effilées, il procure un éclairage tout en douceur pour une maison claire et accueillante.

Un bon confort, en toutes saisons.

Jouant le rôle de régulateur, le béton permet d'éviter les pics de température. Les professionnels appellent cette vertu "l'inertie thermique". A la clé : de moindres besoins de climatisation en été et de chauffage en hiver.

En favorisant la stabilité des températures à l'intérieur des bâtiments, le béton offre aux maîtres d'œuvre une liberté accrue pour la mise au point d'habitats collectifs ou individuels agréables à vivre et favorisant les économies d'énergie.

Pour aller plus loin, se référer à la page 17.

Participation au confort acoustique.

Deux Français sur cinq se plaignent de la pollution sonore. Le bruit figure au premier rang des fléaux de notre société moderne. Vis-à-vis de cette nuisance majeure, le matériau béton offre aux concepteurs des solutions parfaitement efficaces grâce à d'excellentes qualités d'isolant phonique.

Le béton se révèle spécialement approprié pour concevoir des écrans acoustiques, destinés à protéger les riverains contre les nuisances du trafic routier ou ferroviaire. Le matériau béton fait une fois de plus la preuve de son efficacité avec, par exemple, des solutions de bétons légers incluant du bois, du polystyrène ou de l'argile expansée. L'immense liberté autorisée par le matériau en matière d'apparences et de formes permet de conférer aux écrans une esthétique compatible avec leur environnement.

Sur les chantiers, comme dans les usines de pré-fabrication, la mise au point de bétons autoplaçants ne nécessitant pas le recours à la vibration a permis de diminuer considérablement les nuisances sonores, tant pour les riverains que pour les ouvriers, et de rendre leur travail moins pénible.

CIMENTS & BÉTONS, LA VOCATION DU BIEN-ÊTRE...

... EN RÉSUMÉ

ACV

- L'ACV n'implique pas la notion de confort dans ses critères d'évaluation. Cependant l'ensemble de la filière se mobilise afin de diminuer les nuisances liées aux chantiers, par exemple.

HQE®

- Le béton autorise toutes les formes et couleurs pour **s'adapter à des environnements divers**. Ses propriétés thermiques et acoustiques lui permettent d'atteindre les **niveaux de performances requis** dans le cadre de la Démarche HQE®.

CONCLUSION

Plus que jamais l'écologie est l'affaire de tous. Une préoccupation permanente qui doit motiver les décisions des acteurs politiques et économiques.

Consciente de cet enjeu, l'industrie cimentière et l'ensemble de la filière béton ont à cœur de répondre de manière transparente à toutes les questions suscitées par la fabrication, l'utilisation, le recyclage de leurs produits.

En pratiquant une véritable Eco-industrie, l'industrie cimentière française fournit la preuve au quotidien qu'en alliant écoute, ingéniosité et respect d'autrui, il est possible de concilier activité industrielle et contribution à la préservation des ressources naturelles, tout en appliquant des solutions durables et équitables pour notre société.