

LES BÉTONS BAS CARBONE



AVERTISSEMENT : le maître d'ouvrage n'a pas la qualité de sachant et s'appuiera sur les acteurs qualifiés et compétents techniquement (maître d'œuvre, contrôleur technique, entreprise).

Cette fiche :

- ne modifie pas le rôle et les responsabilités des intervenants ;
- n'est pas exhaustive et ne se substitue pas au respect de la réglementation et des référentiels techniques ;
- ne remplace pas le devoir de conseil des professionnels.



Crédit : Adobe Stock

CONSTAT

La Stratégie nationale bas carbone (SNBC) fixe des objectifs ambitieux à l'horizon 2050 sur le plan de la neutralité carbone. La fabrication de certains matériaux de construction comme le béton génèrent des émissions de CO₂ (dioxyde de carbone). Des démarches visant à faire décroître cet impact carbone sont en cours.

Les sinistres possibles sur les bétons bas carbone devraient s'avérer semblables à ceux des bétons traditionnels étant donné la similitude des mécanismes en jeu (retrait ou gonflement, fluage, résistance mécanique, carbonatation...). La question se posera plutôt sur le risque d'utilisation de nouvelles formules hors contexte normatif mais également sur l'atteinte des propriétés attendues (résistance mécanique, domaine d'emploi...).

DÉFINITION

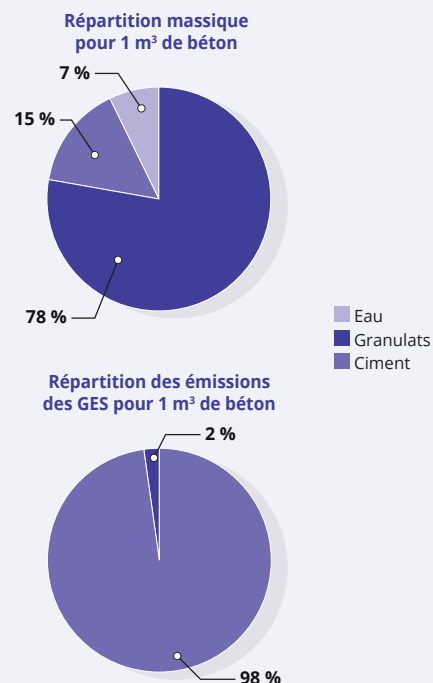
La notion de « bas carbone » ne fait pas encore l'objet d'une définition réglementaire ou normative. En termes d'Émission de gaz à effet de serre (Eges), les bétons « bas carbone » correspondent à des bétons qui, pour des performances, qualités d'usage et durabilité équivalentes à celles d'un béton de référence CEM I ou II, génèrent des Eges inférieures d'au moins 10 % (source : plaquette Béton Bas Carbone – Définition, avril 2021, SNBPE). L'unité fonctionnelle des FDES (Fiche de données environnementales et sanitaires) peut être prise pour base de comparaison.

L'empreinte carbone du « produit béton » dépend surtout de sa formulation (type et teneur en ciment) et est directement proportionnelle à la teneur en clinker des ciments, gros émetteurs de CO₂ à la fabrication mais garant des résistances mécaniques et de la durabilité des ouvrages.

PISTES POUR RÉDUIRE L'EMPREINTE CARBONE DES BÉTONS

L'empreinte carbone d'un béton (non armé) provient en grande majorité du liant (ciment + additions) utilisé dans sa formulation, même si ce dernier ne représente qu'environ 15 % de sa composition, contre 78 % de granulats et 7 % d'eau (exemple CEM II/A-L).

Exemple d'un béton B25/30 CEM II/A-L



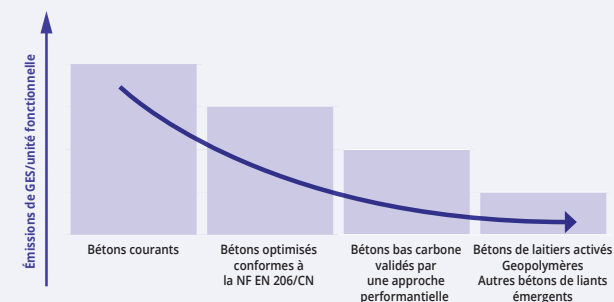
Source : plaquette Béton bas carbone - Bonnes pratiques (septembre 2021) publiée par l'AQC (Agence qualité construction)

Pistes pour réduire l'empreinte carbone des bétons

- Utilisation de ciments « traditionnels » élaborés avec des additifs conformément aux normes NF EN 197-1, 5 et 6 (**gains carbone faibles à modérés**).
- Introduction de granulats recyclés dans le squelette granulaire des bétons (**gains carbone faibles**). Possible selon les prescriptions de la norme NF EN 206+A2/CN mais sur un domaine d'emploi à valider avec la maîtrise d'œuvre.
- Utilisation de bétons validés par l'approche performantielle (**gains carbone modérés à importants**) :
 - cette approche permet une optimisation plus poussée de la teneur en liant d'un béton que l'approche prescriptive de la norme béton NF EN 206+A2/CN. Elle nécessite davantage d'anticipation et la réalisation d'un programme d'essais ;
 - de nombreuses dérogations sur la formulation du béton sont possibles en utilisant les matériaux locaux (granulats, ciments...) ;
 - sur les conseils de la maîtrise d'œuvre, l'application de l'approche performantielle est validée par le maître d'ouvrage ou son représentant.
- Utilisation de ciments aux laitiers activés à la soude (**gains carbone importants**) :
 - comme ils ne contiennent pas de clinker, l'impact carbone est réduit ;
 - hors du domaine d'emploi de la norme béton, une ATEEx (Appréciation Technique d'Expérimentation) est nécessaire pour passer en technique courante ;
 - attention, depuis 2022, une allocation d'émissions carbone a été allouée aux laitiers et certaines anciennes FDES non encore mises à jour pourraient ne pas en tenir compte.

- Utilisation de bétons de géopolymères à liants non traditionnels (**gains carbone importants**) :
 - comme ils ne contiennent pas de clinker, l'impact carbone est réduit ;
 - à moins de bénéficier d'un ATec (Avis Technique) sur la Liste Verte de la C2P (Commission Prévention Produits mis en œuvre) de l'AQC ou d'une ATEEx, ils relèvent de techniques non courantes.
- D'autres solutions permettent de réduire l'empreinte carbone d'un procédé constructif béton comme l'ajout d'une part de biosourcé. L'impression 3D ou la construction hors site visent également à optimiser l'emploi de matière dans l'ouvrage.

Empreinte carbone de différents bétons



Source : plaquette Béton bas carbone - Bonnes pratiques (septembre 2021) publiée par l'AQC (Agence qualité construction)

LES RISQUES AVÉRÉS OU PROBABLES

- Contrôle des constituants à éprouver par rapport aux bétons traditionnels.
- Sensibilité de la formule pour certains bétons à liants particuliers (des rajouts faibles peuvent déséquilibrer rapidement la chimie du mélange et occasionner des chutes de rhéologie et de résistance et une augmentation de la porosité).
- Appréciation de la cure des bétons et du temps de décoffrage (cure soignée et temps de décoffrage plus long).
- Appréciation de la compatibilité de certaines formules aux classes d'exposition souhaitées dans le projet.
- Fluage et retrait 3 fois plus importants que sur des bétons traditionnels.
- Appréciation du risque alcali-réaction sur certaines formules.
- Avertissement aux entreprises des particularismes de ces bétons pour assurer une bonne mise en œuvre.
- Dérogations à certains domaines d'emplois, surtout si non suffisamment précis.

CE QU'IL FAUT PRÉVOIR - POINTS DE VIGILANCE

1. Au stade de la conception



L'utilisation de béton bas carbone doit faire l'objet d'un consensus constructif entre maître d'ouvrage, architecte, bureau d'études responsable de l'Analyse du cycle de vie (ACV), entreprise et fournisseur. Le maître d'ouvrage doit s'entourer des compétences *ad'hoc* le plus en amont possible (MOE...).

■ Choix des produits béton :

- la maîtrise d'œuvre doit proposer au maître d'ouvrage un béton bas carbone au regard de son impact environnemental dans le calcul de l'ACV mais aussi au regard de ses performances et fonctionnalités (résistance au feu, durabilité, résistances mécaniques...);
- la définition des classes d'exposition de l'ouvrage ou des parties d'ouvrages (NF EN 206+A2/CN ; FD P18011) relève de la responsabilité de la maîtrise d'ouvrage ou de son représentant qualifié.

■ Pour les bétons conformes à la NF EN 206+A2/CN, exiger dans les cahiers des charges travaux :

- la traçabilité des constituants ;
- le respect du plan de contrôle.

■ Pour les bétons issus de l'approche performantielle :

- la définition des niveaux de l'approche performantielle (NF EN 206+A2/CN ; FD P18480) incombe au maître d'ouvrage ou à son représentant qualifié (MOE) ;
- la démarche étant complexe, anticiper la période de préparation des travaux (six mois) pour les résultats d'essais ;
- demander dans le CCTP une certification de la centrale béton prêt à l'emploi ;
- vérifier l'existence d'un plan de contrôle ;
- un dossier technique doit être élaboré par la maîtrise d'œuvre selon les préconisations du fascicule NF P18 480 et validé par tierce partie (indépendante du fabricant de béton).

■ Pour les bétons de type laitiers activés ou de géopolymères (à base de laitier ou de métakaolins) :

- s'agissant d'une technique non courante sans éléments d'évaluation (ATec, ATEx), demander au maître d'œuvre la réalisation d'essais complémentaires de caractérisation (fluage, retrait, essais gel dégel...) avec respect des consignes des fabricants.

À retenir

- Inscrire le choix d'une solution béton bas carbone dans une recherche de réduction de l'empreinte carbone à l'échelle du bâtiment.
- Demander systématiquement l'évaluation d'un procédé hors référentiel connu et se rapprocher de son assureur.
- S'entourer des compétences et sachants techniques qui pourront produire leur devoir de conseil, en particulier de fabricants reconnus dotés d'un support technique et d'un SAV.
- Demander aux acteurs du projet, dans le cadre du cahier des charges :
 - le respect des préconisations du fabricant et la réalisation complète des plans de contrôle ;
 - une vigilance particulière en phase chantier sur la formation des équipes et sur les conditions spécifiques de mise en œuvre et de cure et décoffrage.

À consulter

- NF DTU 21 *Exécution des ouvrages en béton*
- NF EN 206+A2 /CN Béton – *Spécification, performances, production et conformité – Complément national à la norme NF EN 206+A2*
- NF EN 197 *Ciment* – Parties 1, 5 et 6
- Base Inies : www.inies.fr
- Configurateur BETie : www.snbpe.org
- Configurateur EIB : www.environnement-ib.com
- Plaquette *Béton bas carbone – Bonnes pratiques* (AQC)
- Rapport *Béton bas carbone – Perspectives et recommandations* (AQC)

2. Au stade de la mise en œuvre



- Demander, via la MOE, à l'entreprise de travaux la production d'un plan de contrôle sur chantier.
- Pour les procédés sous ATec ou faisant l'objet d'une ATEx, se référer avec grande attention aux contenus de ces référentiels spécifiques pour assurer la durabilité des ouvrages.
- Attirer l'attention via la MOE sur la montée en résistance plus longue dans le temps, sur l'allongement des cycles de décoffrage parfois nécessaire avec impacts sur les cadences et les délais chantier et sur la cure à assurer avec soin (temps froid et chaud, sensibilité au retrait et à la fissuration).
- Insister sur la qualité, l'intégrité et planéité des parements (laitance, nids de gravillons, couleur, esthétique...).



Crédit : Adobe Stock