



1

## Introduction

Mission de l'ABQ



- « Promouvoir l'excellence au sein de l'industrie du béton en s'engageant à rassembler l'ensemble des parties prenantes de l'industrie, et ce, en visant l'amélioration constante de la qualité, la réduction de l'impact environnemental et la formation continue. »

2

## Introduction

L'Association béton Québec en quelques lignes...

- Fondée en 1975
- Regroupe près de 100 entreprises associées à l'industrie du béton
- 2022, plus de 5 millions de m<sup>3</sup> de béton produit et livré au Québec
  - Soit plus de 95% de la production québécoise.
- Développement de système qualité depuis 1985 avec le BNQ



Le béton bas carbone

3

3

## Documentation technique

Site web ABQ



Consultez nos  
*Technobéton* au

[betonabq.org](https://betonabq.org)

Le béton bas carbone

4

4



# BÉTON ZÉRO

## Plan d'action de l'industrie canadienne du ciment et du béton

5

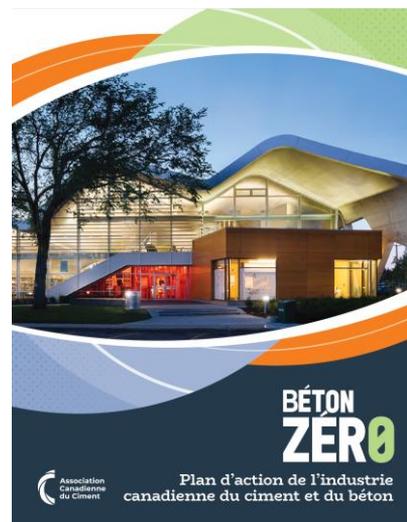
5

### Quelques chiffres pour débiter



#### Béton zéro

- La production de ciment est une source importante de gaz à effet de serre (GES)
  - 1,5 % par an au Canada; et
  - et 7 % dans le monde.
- Volonté de l'industrie de tendre vers la carboneutralité pour 2050

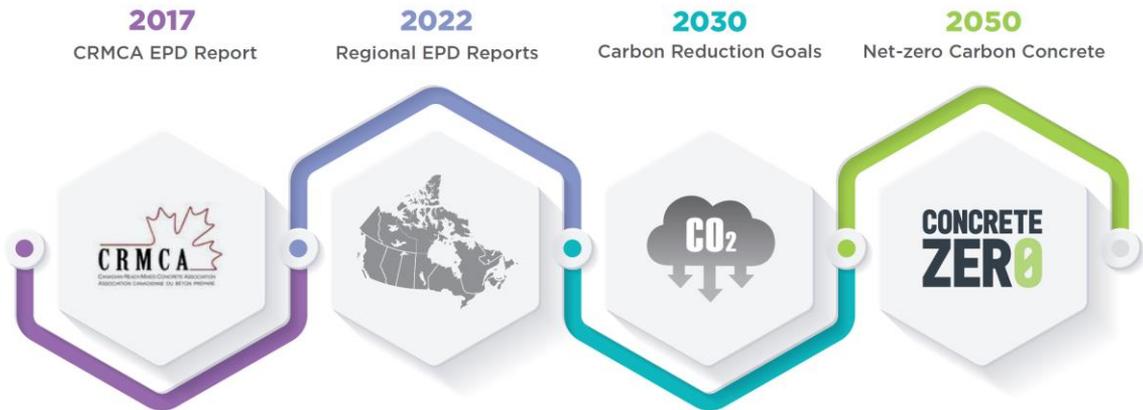


6

6

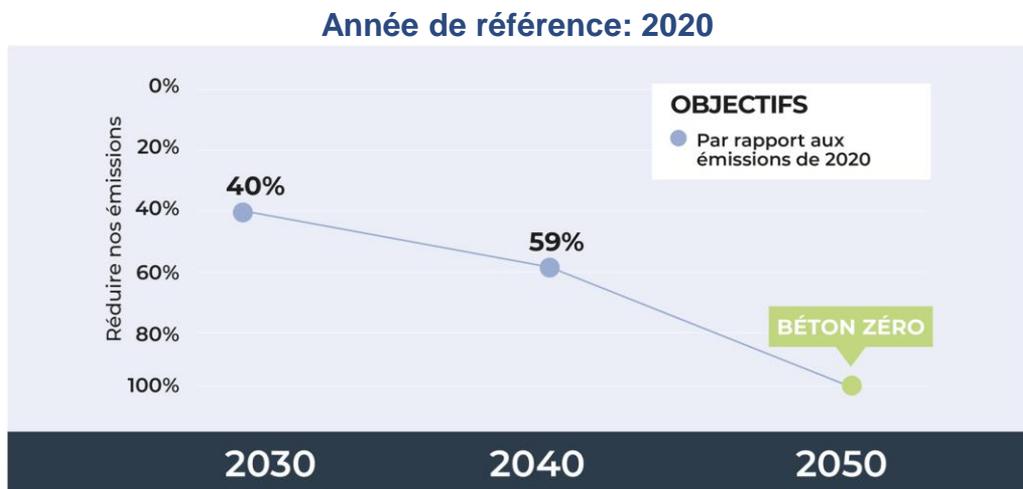
# Feuille de route

Efforts de l'industrie



# Feuille de route

Objectifs



Source: adaptation de *Béton zéro, Plan d'action de l'industrie canadienne du ciment et du béton*, Association Canadien du Ciment



# Les 5 éléments clés

10

10

## Les 5 éléments clés



**Clinker**



**Ciment**



**Béton**



**Construction**



**Absorption du CO<sub>2</sub>**

Le béton bas carbone

11

11



# Clinker

12

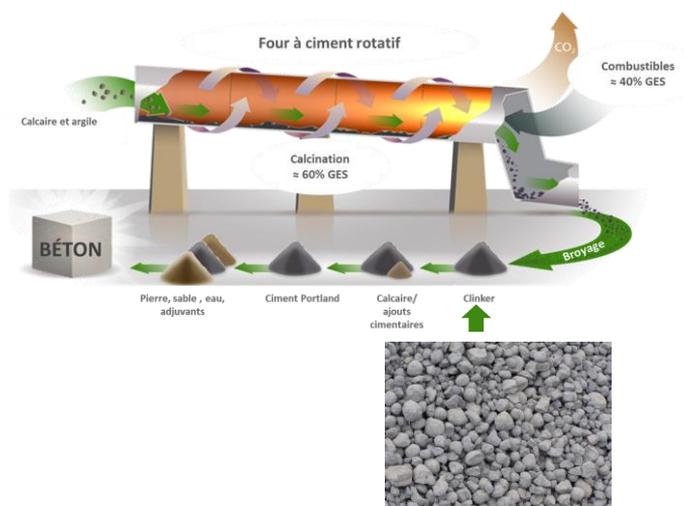
12

## Clinker

### Généralités



- Le clinker est le principal ingrédient du ciment.
- Il se présente sous forme de petites boules généralement grises d'un diamètre de quelques mm à quelques cm.
- On le produit en chauffant du calcaire, de l'argile et d'autres minéraux à environ 1450°C dans un système de four rotatif.
- Le clinker est le liant de base utilisé pour produire le ciment.



13

13

# Clinker

Mesures pour réduire les émissions

## Principaux combustibles fossiles

- Charbon, coke de pétrole et gaz naturel



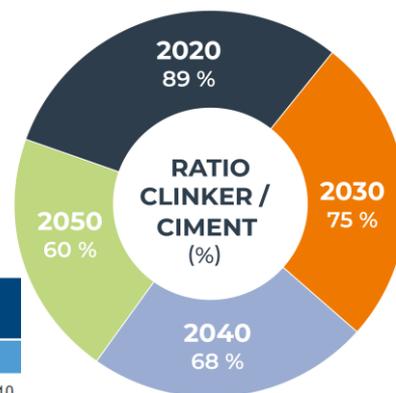
## Biomasse et les combustibles dérivés des déchets



# Clinker

Mesures pour réduire les émissions

- **Remplacer le clinker** par d'autres liants à faible teneur en carbone (laitier, cendres volantes, etc.)
  - Diminuer le « ratio clinker/ciment » → faire plus de ciment avec une quantité de clinker

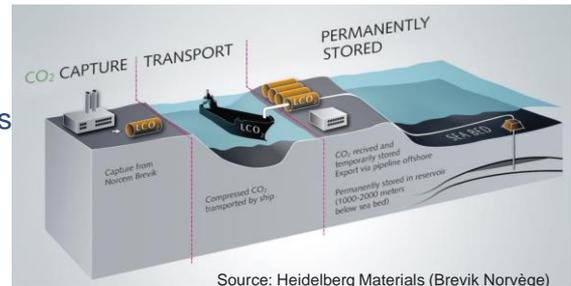


	Unité	Référence	GU	GU 10 SL	GU 20 SL	GU 30 SL
<b>IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX</b>						
PRG	kg éq. CO <sub>2</sub>	311,42	320,91	297,60	275,41	252,10
PDO	kg éq. CFC-11	7,78E-06	8,29E-06	8,23E-06	8,23E-06	8,17E-06
PE	kg éq. N	0,21	0,22	0,21	0,20	0,19
AP	kg éq. SO <sub>2</sub>	1,74	1,79	1,72	1,67	1,60
PCOP	kg éq. O <sub>3</sub>	31,92	32,79	31,99	31,33	30,54

# Clinker

Mesures pour réduire les émissions

- **Captation du carbone:** des systèmes commerciaux peuvent capter plus de 90 à 95 % du CO<sub>2</sub> émis par un four à ciment
- **Rendement thermique:** modernisation des sites de fabrication
- **Matières premières décarbonées:** Utilisation de matière première pour le ciment qui n'émettront pas de CO<sub>2</sub> lors la fabrication du ciment.
  - scories métallurgiques,
  - les cendres résiduelles d'incinérateurs et les
  - éléments fins de béton recyclé
- **Nouvelles compositions chimiques du clinker** (ex.: ciment Portland riche en Belite Réactive)



# Ciment

# Ciment

## Généralités

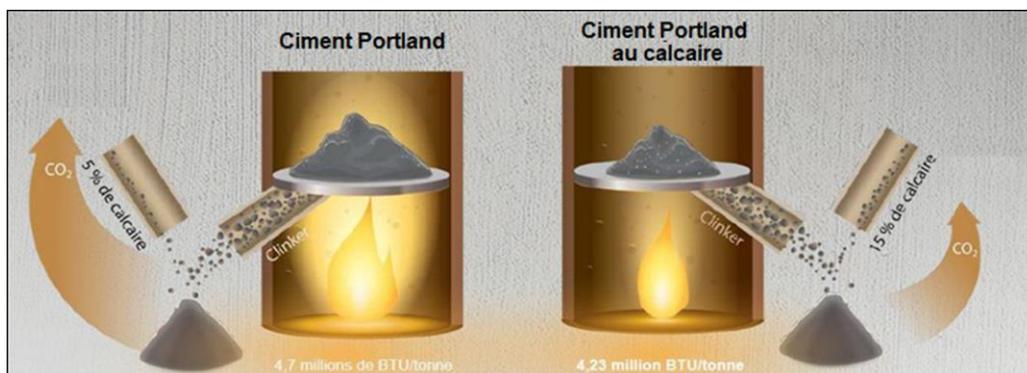
- Le ciment est fabriqué en broyant finement du clinker, du gypse, du calcaire, des agents de mouture et potentiellement des ajouts cimentaires
- Il constitue 7 à 15% du volume béton
- Le ciment réagit avec l'eau pour créer la «colle du béton»
- Total GES pour ciment GU au Québec:
  - 713 à 986 kg / tonne de ciment selon la cimenterie



# Ciment

## Mesures pour réduire les émissions

- **Ciment Portland au calcaire (CPC) ou GUL**



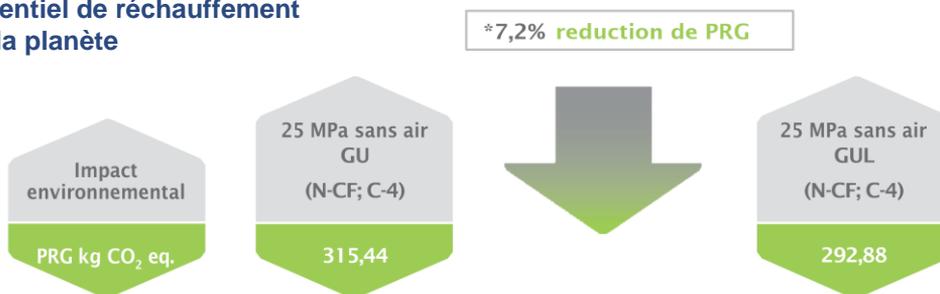
- L'ajout de 10% de calcaire dans le ciment portland permet une réduction jusqu'à 10% de clinker, donc de l'énergie et de GES

# Ciment

Mesures pour réduire les émissions

## • Ciment Portland au calcaire (CPC)

Potentiel de réchauffement de la planète



Adaptation: Déclaration Environnementale de Produit, DEP l'échelle de l'industrie pour les membres de l'Association béton Québec (ABQ) BÉTON PRÊT À L'EMPLOI

# Ciment

Mesures pour réduire les émissions

## • Ajouts cimentaires:



Cendre volante (centrale thermique)



Laitier de haut fourneau (aciérie)



Argile calcinée

- Fumée de silice
- Poudre de verre
- Pouzzolane naturelle

	2030	2040	2050
<b>Ciments mélangés (% du marché)</b>			
25 %	35 %	50 %	
<b>MCS dans les ciments mélangés (%)</b>			
20 %	20 %	20 %	
<b>Volume de CO<sub>2</sub> des MCS (Mt CO<sub>2</sub>)</b>			
0,09	0,1	0,2	



# Béton

22

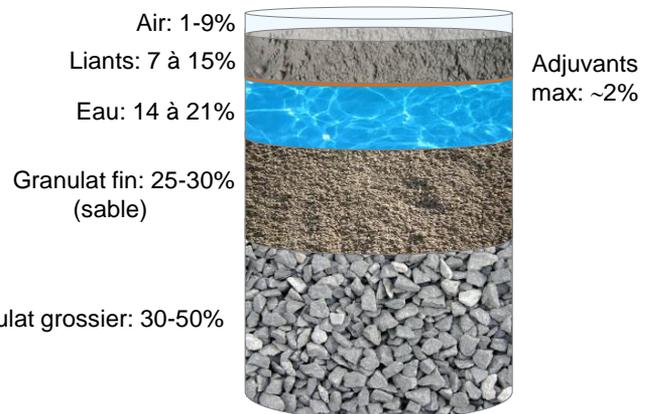
22



## Béton

### Généralités

- Le béton est un matériau de construction composite maniable, semblable à de la pierre, composé de granulats fins et grossiers (c'est-à-dire de sable et de gravier) liés avec de l'eau et du ciment, et qui durcit avec le temps



**Normalement les formulations de béton sont exprimées en poids pour faire 1 m<sup>3</sup>**

23

23

# Béton



Mesures pour réduire les émissions

## • Optimisation de la composition du béton

- Ajouts cimentaires
- Adjuvants
  - Superplastifiants pour la réduction d'eau et amélioration de l'ouvrabilité
  - Accélérateurs de prise pour améliorer les résistances à jeune âge
  - Etc.

Le béton bas carbone

24

24

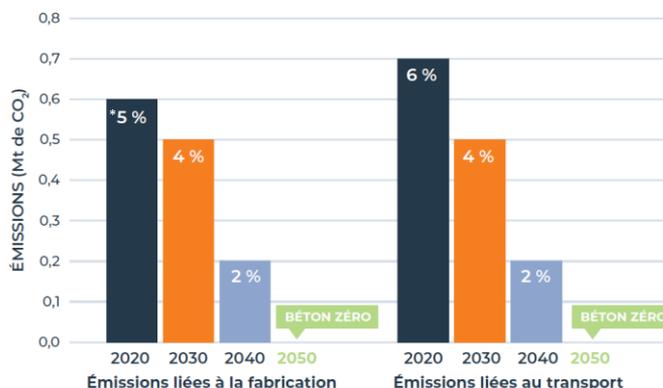
# Béton



Mesures pour réduire les émissions

## • Production du béton avec de l'énergie propre

- Hydro-électricité
- Électrification des transports
- Hydrogène vert



\*7,5 % si on inclut les émissions issues de la production de l'électricité nécessaire à la fabrication du ciment

Le béton bas carbone

25

25



# Construction

26

26



## Construction

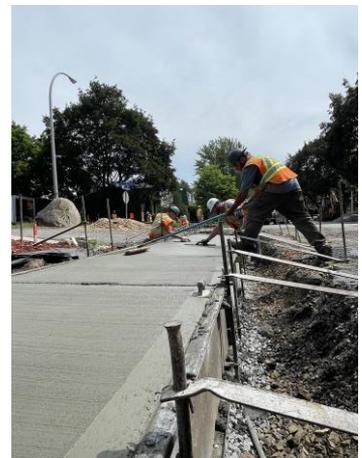
### Généralités

- **Optimisation de la conception:**
  - Éviter de surdimensionner les éléments structuraux.
  - Éviter de surspécifier la résistance à la compression du béton.

Ex.: Trottoir classe C-2

	Référence
	kg éq. CO <sub>2</sub>
32 MPa	362,80
35 MPa	393,24

**Plus de 8% de plus de CO<sub>2</sub> avec le 35 MPa!**



27

27

# Construction

## Généralités

- **Réduction des déchets:** retour de béton peuvent atteindre près de 5 à 8%



Fabrication de blocs



Fabrication d'andains pour granulats recyclés

- Matériaux sous-fondations: BNQ 2560-600
- Utilisation dans le béton: CSA A23.1-24

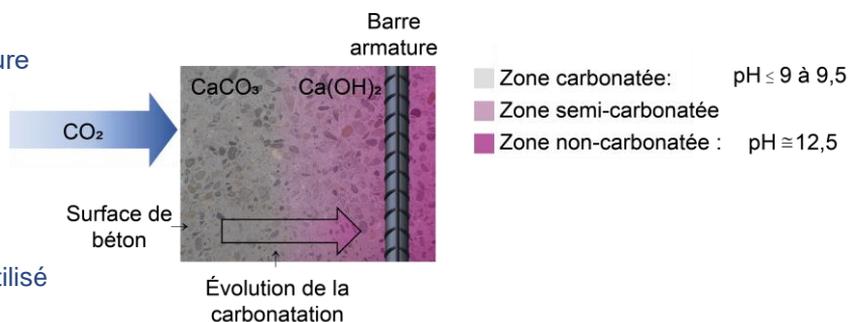
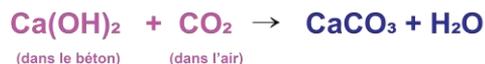


# Absorption du CO<sub>2</sub>

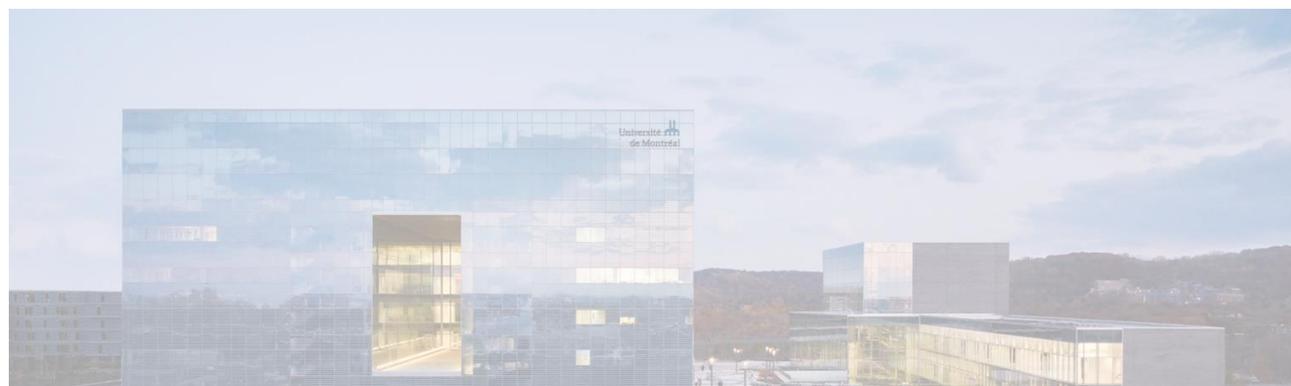
## Généralités

- 120 % des émissions de CO<sub>2</sub> issues de la calcination peuvent être séquestrées de manière permanente lorsqu'une structure en béton est construite.
- 2 % de plus qui peuvent être séquestrés de manière permanente à la démolition
- 1 % si le béton démolli est réutilisé comme granulats.

## RÉACTION DE CARBONATATION



<sup>1</sup> [www.ivl.se/projekt/co2-concrete-uptake.html](http://www.ivl.se/projekt/co2-concrete-uptake.html) (Institut suédois de recherche sur l'environnement (IVL))



## Déclaration environnementale de Produit (DEP)

# Déclaration Environnementale de Produit (DEP)

Les DEP servent à quoi?

- Mettre à disposition des professionnels des informations facilement accessibles, vérifiables et comparables sur les performances environnementales des produits.
- Participation au pointage des certifications de bâtiments durable
- Répondre aux exigences de performance environnementale (CO<sub>2</sub> eq) de différents donneurs d'ouvrage ou propriétaires
  - Services publics et Approvisionnement Canada
  - Autres à venir (Hydro-Québec, SQI, etc.)

Le béton bas carbone

32

# Déclaration Environnementale de Produit (DEP)

Les DEP servent à quoi?



## ENVIRONMENTAL IMPACTS

### Declared Product:

Mix xxxx • Béton ABC - Usine de St-Liant  
Description: x MPa 20 mm CSA classe N  
Compressive strength: x MPa at 28 days

### Declared Unit: 1 m<sup>3</sup> of concrete

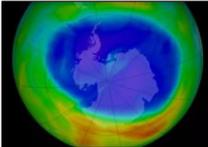
Global Warming Potential (kg CO <sub>2</sub> -eq)	310
Ozone Depletion Potential (kg CFC-11-eq)	1.73E-5
Acidification Potential (kg SO <sub>2</sub> -eq)	1.58
Eutrophication Potential (kg N-eq)	0.18
Photochemical Ozone Creation Potential (kg O <sub>3</sub> -eq)	26.9
Abiotic Depletion, non-fossil (kg Sb-eq)	9.50E-6
Abiotic Depletion, fossil (IU)	1,071
Total Waste Disposed (kg)	0.16
Consumption of Freshwater (m <sup>3</sup> )	3.80

Le béton bas carbone

33

# Déclaration Environnementale de Produit (DEP)

## Principaux facteurs d'impact

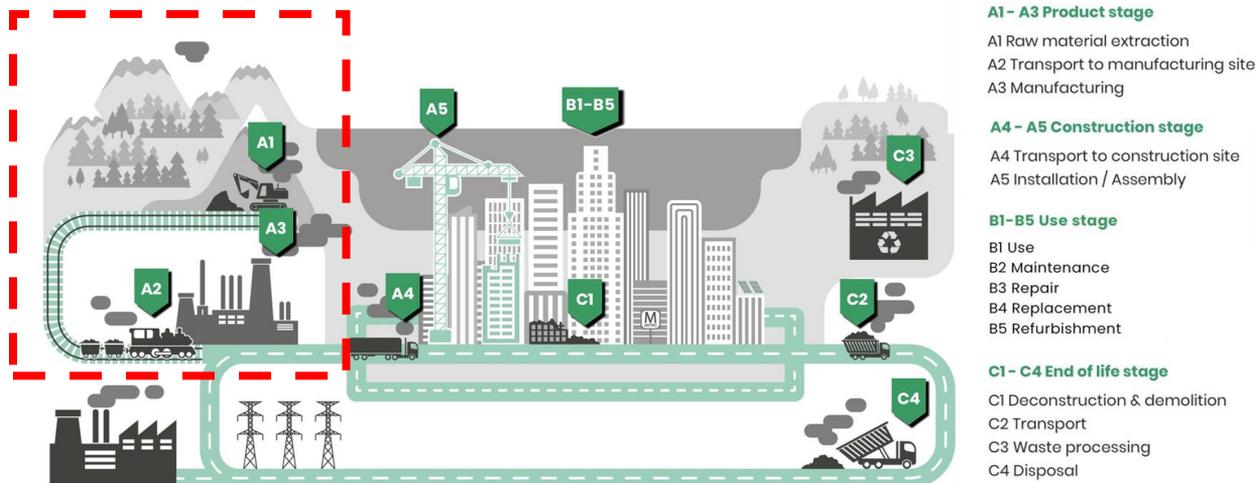
	Potentiel de réchauffement global (kg CO <sub>2</sub> équ)		Potentiel d'eutrophisation (kg d'azote (N) équ)
	Impact sur la couche d'ozone (kg CFC-11 équ.)		Formation d'ozone troposphérique (kg O <sub>3</sub> équ)
	Potentiel d'acidification des sols et cours d'eau (kg SO <sub>2</sub> équ.)		Épuisement des ressources énergétiques non renouvelables (MJ)

Le béton bas carbone

34

# Déclaration Environnementale de Produit (DEP)

## Frontières d'une analyse de cycle de vie (ACV)

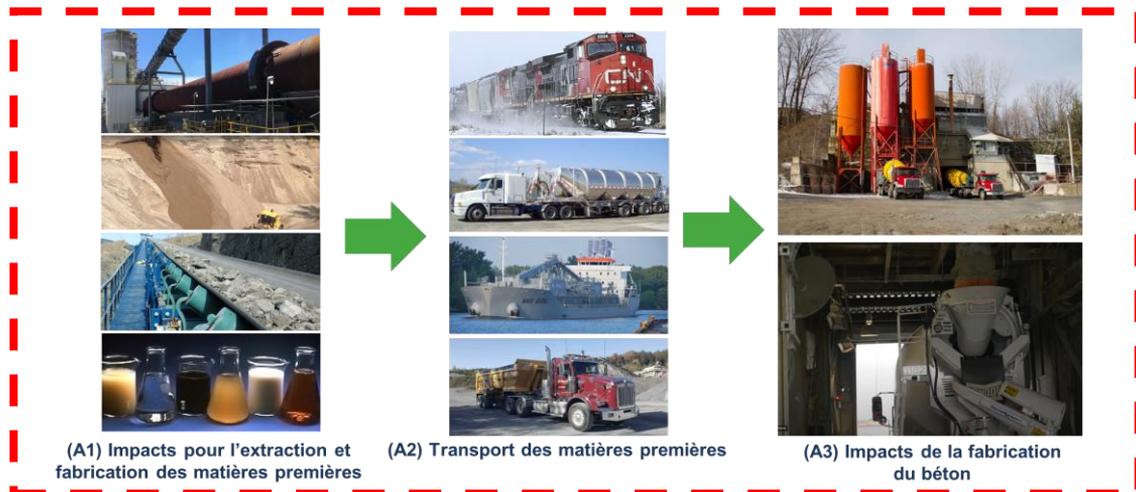


Le béton bas carbone

35

# Déclaration Environnementale de Produit (DEP)

Frontières d'une analyse de cycle de vie (ACV)



Le béton bas carbone

36

# Déclaration Environnementale de Produit (DEP)

Principaux types de DEP pour les matériaux de construction (1/2)

Type DEP	Description
Déclaration propre au produit	Les produits ayant fait l'objet d'une évaluation du cycle de vie accessible au public et ayant fait l'objet d'un examen critique, conformément à la norme ISO 14044. Portée : minimalement du berceau à la porte
DEP interne type III spécifique au produit	DEP de type III spécifique au produit - Révision interne. Produits ayant fait l'objet d'un examen critique interne de l'ACV conformément à la norme ISO 14071 et dont la DEP (spécifique au produit) est conforme à la norme ISO 14025 et aux normes EN 15804 ou ISO 21930. Portée : minimalement du berceau à la porte

Le béton bas carbone

37

# Déclaration Environnementale de Produit (DEP)

Principaux types de DEP pour les matériaux de construction (2/2)

Type DEP	Description
DEP externe type III à l'échelle de l'industrie (générique)	DEP de type III, moyenne de l'industrie conforme aux normes ISO 14025, EN 15804 ou ISO 21930. - Produits avec certification par une tierce partie (type III), y compris la vérification externe, dans laquelle le fabricant est explicitement reconnu comme participant par l'opérateur du programme. Portée : minimalement du berceau à la porte
DEP externe type III spécifique au produit (spécifique)	DEP conforme aux normes ISO 14025 et EN 15804 ou ISO 21930. DEP de type III spécifique au produit - Produits avec certification par une tierce partie (type III), y compris la vérification externe et l'examen critique externe. Portée : minimalement du berceau à la porte

Le béton bas carbone

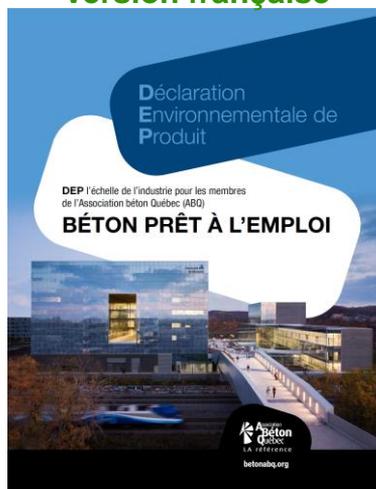
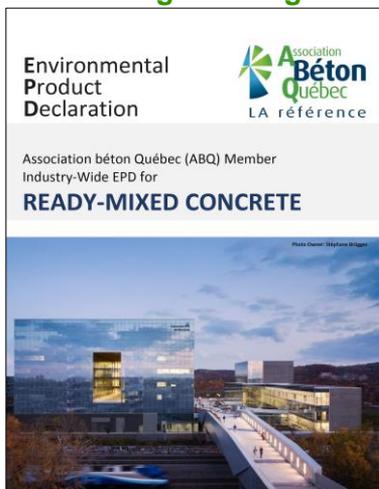
38

# Déclaration Environnementale de Produit (DEP)

Présentation de la DEP du Québec

Version originale anglaise

Version française



Couvre les principales classes d'exposition de la norme CSA A23.1

- 22 classes
  - f'c de 20 MPa à 80 MPa
- plus de 350 mélanges en tenant compte des différents liants et dosages

Le béton bas carbone

39

# Déclaration environnementale de Produit (DEP)

Identification des mélanges ciblés par la DEP générique du Québec

1) 20 MPa avec air	12) 35 MPa SCC avec air (F-1)
2) 20 MPa sans air (N)	13) 40 MPa sans air (N)
3) 25 MPa sans air (N)	14) 40 MPa avec air (C-1)
4) 25 MPa avec air (F-2)	15) 45 MPa sans air (N)
5) 25 MPa sans air & E/L=0,55 (N-CF/C-4)	16) 45 MPa avec air (C-1)
6) 30 MPa avec air (F-1)	17) 50 MPa avec air (C-1)
7) 30 MPa sans air (N, N-CF, C-4)	18) 50 MPa avec air (C-XL)
8) 32 MPa avec air & E/L=0,45 (C-2)	19) 50 MPa sans air (N)
9) 35 MPa avec air (C-2 et inférieures)	20) 60 MPa sans air (N)
10) 35 MPa avec air & E/L=0, 40 (C-1)	21) 60 MPa avec air (C-1)
11) 35 MPa sans air (N)	22) 80 MPa sans air (N)

Le béton bas carbone

40

40

TABLEAU 9. Résultats de l'ACV béton 25 MPa sans air et rapport e/l de 0,55 (N-CF; C-4)

TABLEAU 9 (suite). Résultats de l'ACV béton 25 MPa sans air et rapport e/l de 0,55 (N-CF; C-4)

Unité	Référence	GU	GU 10 SL	GU 20 SL	GU 30 SL	GU 10 FA	GU 20 FA	GU 30 FA	GUL	GUL 10 SL	GUL 20 SL	GUL 30 SL	GUL 10 FA	GUL 20 FA	GUL 30 FA		
<b>IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX</b>																	
PRG	kg éq. CO <sub>2</sub>	307,09	315,44	293,06	270,67	248,28	288,50		261,55	234,60	292,88	272,75	252,62	232,50	268,19	243,51	218,83
PDO	kg éq. CFC-11	7,67E-06	8,14E-06	8,11E-06	8,08E-06	8,05E-06	7,96E-06		6,59E-06	5,82E-06	6,94E-06	7,03E-06	7,12E-06	7,21E-06	6,29E-06	5,63E-06	4,98E-06
PE	kg éq. N	0,20	0,21	0,21	0,20	0,19	0,19		0,18	0,16	0,19	0,18	0,18	0,17	0,17	0,16	0,14
AP	kg éq. SO <sub>2</sub>	1,72	1,76	1,70	1,64	1,58	1,64		1,52	1,39	1,64	1,60	1,55	1,50	1,53	1,42	1,31
PCOP	kg éq. O <sub>3</sub>	31,56	32,33	31,61	30,90	30,18	30,45		28,57	26,69	30,27	29,76	29,25	28,74	28,59	26,92	25,24
<b>UTILISATION DES RESSOURCES PRIMAIRES</b>																	
RPRE	MJ, NCV	273,02	282,56	261,15	239,73	218,31	259,45		236,34	213,24	257,54	238,63	219,73	200,82	236,94	216,34	195,74
RPRM	MJ, NCV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00
NRPRE	MJ, NCV	1463,93	1570,48	1553,83	1537,19	1520,55	1485,19		1399,89	1314,60	1302,77	1312,98	1323,20	1333,41	1244,33	1185,90	1127,47
NRPRM	MJ, NCV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>UTILISATION DES RESSOURCES SECONDAIRES</b>																	
SM	kg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
RSF	MJ, NCV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NRSF	MJ, NCV	110,46	114,23	102,77	91,31	79,85	102,77		91,31	79,85	104,16	93,71	83,26	72,81	93,71	83,26	72,81
RE	MJ, NCV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>ÉPUISEMENT POTENTIEL DES RESSOURCES ABIOTIQUES</b>																	
ADPF	MJ, LHV	728,47	740,54	741,73	742,91	744,10	734,01		727,47	720,94	708,98	713,34	717,69	722,04	705,62	702,25	698,88
ADPa	kg Sb	1,40E-04	1,42E-04	1,41E-04	1,39E-04	1,38E-04	1,38E-04		1,35E-04	1,31E-04	1,37E-04	1,36E-04	1,35E-04	1,34E-04	1,33E-04	1,30E-04	1,27E-04
<b>CONSOMMATION DES RESSOURCES D'EAU DOUCE</b>																	
FW	m <sup>3</sup>	2,00	2,03	1,99	1,95	1,91	1,98		1,94	1,89	1,96	1,93	1,89	1,86	1,82	1,88	1,84
<b>FLUX DE DÉCHETS ET D'EXTRANTS</b>																	
HWD	kg	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03		0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
HWND	kg	13,80	14,33	12,89	11,46	10,03	12,89		11,46	10,03	12,94	11,65	10,35	9,06	11,64	10,35	9,06
HLRW	m <sup>3</sup>	3,98E-09	3,98E-09	3,98E-09	3,98E-09	3,98E-09	3,98E-09		3,98E-09	3,98E-09	3,98E-09	3,98E-09	3,98E-09	3,98E-09	3,98E-09	3,98E-09	3,98E-09
ILLRW	m <sup>3</sup>	5,77E-08	5,77E-08	5,77E-08	5,77E-08	5,77E-08	5,77E-08		5,77E-08	5,77E-08	5,77E-08	5,77E-08	5,77E-08	5,77E-08	5,77E-08	5,77E-08	5,77E-08
CRU	kg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MR	kg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MRE	kg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
EE	kg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>PARAMÈTRES D'INVENTAIRE SUPPLÉMENTAIRES À DES FINS DE TRANSPARENCE</b>																	
CDE	kg éq. CO <sub>2</sub>	137,26	148,65	133,73	118,82	103,91	133,73		118,82	103,91	119,76	107,75	95,73	83,72	107,75	95,73	83,72

41

# Déclaration Environnementale de Produit (DEP)

Impacts de A1, A2 et A3: béton 25 MPa (N-CF)

Impact Summary					
Only a draft version can be downloaded until the mix is published					
Impact	Units	Per m <sup>3</sup>	A1	A2	A3
Global Warming	kg CO <sub>2</sub> e	305.14	86.97 %	10.62 %	2.41 %
Ozone Depletion	kg CFC11e	7.61E-06	98.87 %	0.02 %	1.11 %
Acidification	kg SO <sub>2</sub> e	1.70	68.79 %	26.74 %	4.47 %
Eutrophication	kg Ne	0.21	85.61 %	12.19 %	2.19 %
SFP (smog)	kg O <sub>3</sub> e	31.10	55.30 %	39.04 %	5.65 %
Non-Renewable Energy	MJ, NCV	1418.90	58.20 %	33.72 %	8.08 %
Calculated: 10/22/2023 3:21:44 PM					

## Sources CO<sub>2</sub> eq

- Matières premières plus de 85%
- Transport environ 8 à 12%
- Production béton négligeable

Le béton bas carbone

42

# Déclaration environnementale de Produit (DEP)

Comparaison pour un 50 MPa référence sans air avec les autres provinces

Impacts	Unités	REF Ontario GUBSF 20 SL	REF CB GU 25 SCM	REF Manitoba GU 20 FA	REF QC GU/GUL/GUBSF	REF Atlantique GU 10 FA
PRG	kg éq. CO <sub>2</sub>	335,76	359,49	367,01	404,38	536,04
PDO	kg éq. CFC-11	9,50E-06	1,49E-05	1,04E-05	1,04E-05	1,06E-05
PE	kg éq. N	0,27	0,32	0,59	0,27	0,48
AP	kg éq. SO <sub>2</sub>	1,63	1,52	1,74	2,20	2,08
PCOP	kg éq. O <sub>3</sub>	27,42	32,96	36,50	39,81	46,78

Le béton bas carbone

43

43

# Déclaration environnementale de Produit (DEP)

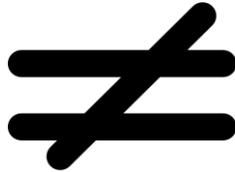
Ne pas confondre ciment et béton

## Ciment

Moyenne Québec  
 $\cong 862 \text{ kg CO}_2 \text{ eq / tonne}$



\*Hypothèse: 2 400 kg par m<sup>3</sup>



## Béton 25 MPa (classe N-CF)

Moyenne Québec  
 $307 \text{ kg CO}_2 \text{ eq / m}^3$   
 $*131 \text{ CO}_2 \text{ eq / tonne}$



Le béton bas carbone

44

44



## Guide national sur la spécification du béton bas carbone

45

# Mise en contexte

Carbone : intrinsèque vs opérationnel

Source image: carbonleadershipforum.org



**Carbone intrinsèque** - émissions liées aux matériaux utilisés dans la construction de bâtiments. Cela comprend l'extraction des matières premières, les processus de fabrication, le transport et l'installation des matériaux sur le site

**Carbone opérationnel** - émissions de GES provenant de l'énergie consommée lorsque le bâtiment est occupé. L'efficacité énergétique d'un bâtiment et la source de d'énergie auront une grande influence sur le carbone opérationnel → Hydro-électricité Québec!

Le béton bas carbone

# Mise en contexte

Empreinte carbone du cycle de vie d'un édifice gouvernemental certifié LEED en Ontario, achevé en 2013

## Après 60 ans:

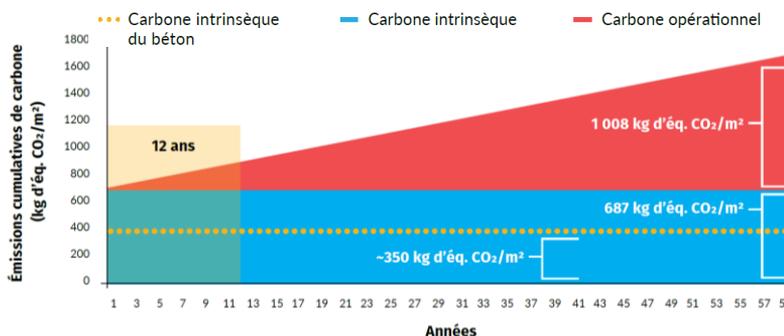
<sup>1</sup>carbone intrinsèque représente environ 40 % des émissions totales

le béton environ 20 %

## <sup>2</sup>Après 12 ans

carbone intrinsèque est d'environ 75 % des émissions totales

le béton environ 40 %.



Source: Stratégies pour un béton à faible teneur en carbone : guide d'introduction pour les marchés publics fédéraux : l'initiative Sobriété en carbone par l'analyse du cycle de vie (SCACV), NRC

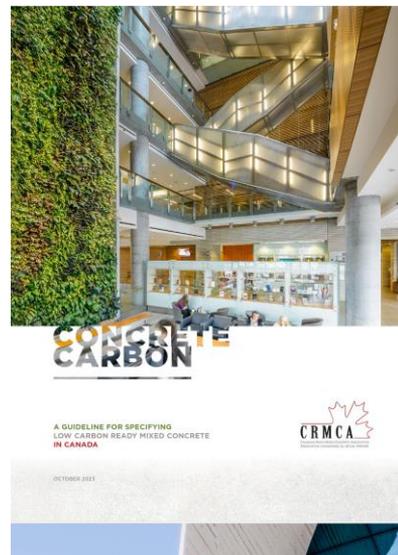
<sup>1</sup>Le carbone intrinsèque représente en moyenne 50 % de l'empreinte carbone totale des bâtiments commerciaux et institutionnels construits au Québec et alimentés par une énergie faible en carbone », affirme Ben Amor, ingénieur, professeur et directeur du Laboratoire interdisciplinaire de recherche en ingénierie durable et en écoconception à l'Université de Sherbrooke.

<sup>2</sup>Un rapport de 2018 du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat a indiqué qu'il restait une fenêtre d'environ 12 ans pour une réduction importante des émissions avant que les effets catastrophiques des changements climatiques ne deviennent inévitables

Le béton bas carbone

## Guide national sur la spécification du béton bas carbone

- Principe d'un budget carbone pour chacun des projets
- Budget carbone basé sur un pourcentage de réduction des GES fixé par le propriétaire par rapport à la moyenne de l'industrie
- Réduction des GES sur l'ensemble du béton coulé pour le projet et non fixe pour chacun des mélanges
  - Permet de cibler les usages qui auront le plus de potentiel de réduction de GES (ex. : béton maigre, béton de masse, fondation, etc.)



## Guide national sur la spécification du béton bas carbone

Concept de budget carbone pour un projet



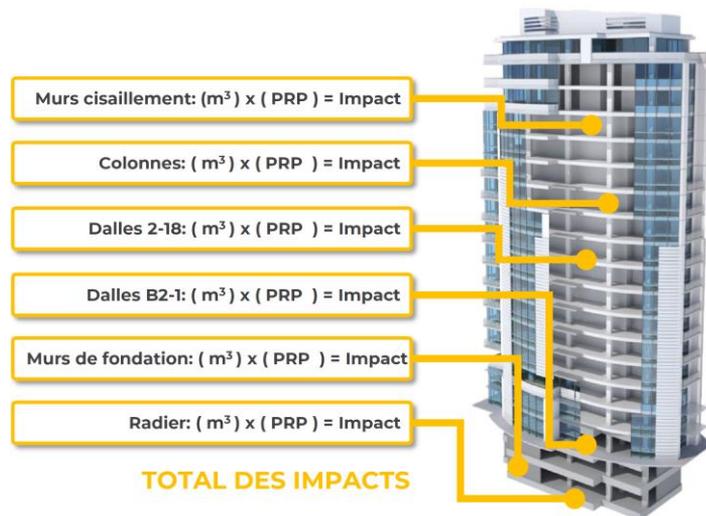
### Exemple fictif: tour à condos

- Réduction de 15% l'empreinte carbone demandée par le propriétaire
  - Réduction pour l'ensemble du projet et non 15% pour chaque élément
  - Certains éléments peuvent avoir une réduction ne rencontrant pas le 15% mais seront compensés par d'autres éléments avec une réduction supérieure

# Guide national sur la spécification du béton bas carbone



## Étape 1: CO<sub>2</sub> anticipé selon la DEP générique (moyenne)



## Étape 1: CO<sub>2</sub> anticipé selon la DEP générique (moyenne)



Produit	CO <sub>2</sub> eq/m <sup>3</sup>	CO <sub>2</sub> eq total
Murs de fondation	287	260 883
Dalles structurales	311	1 303 712
Trottoirs extérieurs	363	144 111
Ramps d'accès	380	210 900
Colonnes	397	17 071
Colonnes et murs de contreventements	364	315 588
<b>Total:</b>		<b>2 252 265</b>

# Guide national sur la spécification du béton bas carbone



## Étape 1: CO<sub>2</sub>eq anticipé selon la DEP générique (moyenne) selon les volumes anticipés

Éléments	Volume ( m <sup>3</sup> )	f'c ( MPa )	Potentiel réchauffement de la planète <i>moyenne industrie</i>	
			CO <sub>2</sub> eq/m <sup>3</sup>	CO <sub>2</sub> eq total
Murs de fondation, semelles filantes	909	25 MPa	287	260 883
Dalles structurales, colonnes, murs de contreventements	4 192	30 MPa	311	1 303 712
Trottoirs extérieurs, balcons structuraux, etc.	397	32 MPa	363	144 111
Ramps d'accès au stationnement, dalles terrasses	555	35 MPa	380	210 900
Colonnes	43	40 MPa	397	17 071
Colonnes et murs de contreventements	867	40 MPa	364	315 588
<b>Total:</b>	<b>6 963</b>		<b>Total:</b>	<b>2 252 265</b>

# Guide national sur la spécification du béton bas carbone

## Étape 2: CO<sub>2</sub> eq selon la DEP générique (moyenne) selon les volumes coulés

Éléments	Volume ( m <sup>3</sup> )	f'c ( MPa )	Potentiel réchauffement de la planète <i>moyenne industrie</i>	
			CO <sub>2</sub> eq/m <sup>3</sup>	CO <sub>2</sub> eq total
Murs de fondation, semelles filantes	921	25 MPa	287	264 327
Dalles structurales, colonnes, murs de contreventements	4 192	30 MPa	311	1 303 712
Trottoirs extérieurs, balcons structuraux, etc.	401	32 MPa	363	145 563
Ramps d'accès au stationnement, dalles terrasses	557	35 MPa	380	211 660
Colonnes	41	40 MPa	397	16 277
Colonnes et murs de contreventements	869	40 MPa	364	316 316
<b>Total:</b>	<b>6 981</b>		<b>Total:</b>	<b>2 257 855</b>

# Guide national sur la spécification du béton bas carbone

## Étape 2B: Majoration 30% au besoin pour les bétons spéciaux ou condition hivernale

Éléments	Volume ( m <sup>3</sup> )	f'c ( MPa )	Potentiel réchauffement de la planète <i>moyenne industrie</i>	
			CO <sub>2</sub> eq/m <sup>3</sup>	CO <sub>2</sub> eq total
<b>Murs de fondation, semelles filantes</b>	<b>921</b>	<b>25 MPa</b>	<b>287*1,3= 373</b>	<b>343 625</b>
Dalles structurales, colonnes, murs de contreventements	4 192	30 MPa	311	1 303 712
Trottoirs extérieurs, balcons structuraux, etc.	401	32 MPa	363	145 563
Ramps d'accès au stationnement, dalles terrasses	557	35 MPa	380	211 660
Colonnes	41	40 MPa	397	16 277
Colonnes et murs de contreventements	869	40 MPa	364	316 316
<b>Total:</b>	<b>6 981</b>		<b>Total:</b>	<b>2 337 153</b>

# Guide national sur la spécification du béton bas carbone

## Étape 2B: Majoration 30% au besoin pour les bétons spéciaux ou condition hivernale

- Norme sur le carbone intrinsèque en construction (Gouvernement de Canada)
  - L'objectif de cette norme est de définir les exigences en matière de divulgation et de réduction de l'empreinte de carbone intrinsèque des projets de construction conformément aux engagements de la Stratégie pour un gouvernement vert.
  - Lorsqu'un mélange de béton spécialisé est requis pour une application à haute résistance initiale, à haut/très haut rendement ou par temps froid, le point de référence PRPRéf utilisé pour ce mélange doit correspondre à 130 % du mélange de référence dans la DEP moyenne régionale de l'industrie pour cette classe de résistance.

# Guide national sur la spécification du béton bas carbone

## Étape 3: CO<sub>2</sub> eq des mélanges utilisés au projet (DEP générique ou spécifique)

### Objectifs: réduire de 15% les émissions de CO<sub>2</sub> eq

Éléments	Volume ( m <sup>3</sup> )	f'c ( MPa )	Potentiel réchauffement de la planète <i>mélanges utilisés selon DEP générique ou spécifique</i>	
			CO <sub>2</sub> eq/m <sup>3</sup>	CO <sub>2</sub> eq total
Murs de fondation, semelles filantes	921	25 MPa	315	290 115
Dalles structurales, colonnes, murs de contreventements	4 192	30 MPa	265	1 110 880
Trottoirs extérieurs, balcons structuraux, etc.	401	32 MPa	350	140 350
Ramps d'accès au stationnement, dalles terrasses	557	35 MPa	264	147 048
Colonnes	41	40 MPa	259	10 619
Colonnes et murs de contrevêtements	869	40 MPa	317	275 473
<b>Total:</b>	<b>6 981</b>		<b>Total:</b>	<b>1 974 485</b>

## Guide national sur la spécification du béton bas carbone



### Étape 4: Calcul de la réduction du potentiel réchauffement de la planète

- CO<sub>2</sub><sub>equ</sub> total selon la DEP générique (moyenne) : 2 337 153 kg CO<sub>2</sub><sub>equ</sub>
  - CO<sub>2</sub><sub>equ</sub> total selon les mélanges utilisés en chantier:  $\frac{1\,974\,485 \text{ kg CO}_2\text{equ}}{2\,337\,153 \text{ kg CO}_2\text{equ}}$
- Réduction : 362 668 kg CO<sub>2</sub><sub>equ</sub>

### Étape 5: Calcul du % de réduction du potentiel réchauffement de la planète

- $362\,668 / 2\,337\,153 = 15,5\% \text{ CO}_2\text{equ}$

## Guide national sur la spécification du béton bas carbone



### Résumé

- Privilégier la spécification par performance
  - Éviter de spécifier des ajouts cimentaires spécifiques et les dosages associés
- Cibler des objectifs de réduction des gaz à effets de serre (ex.: 10% de réduction) par rapport au mélange moyen de l'industrie (DEP générique)
  - Favoriser la réduction par rapport à l'ensemble du projet (plus flexible) et non par élément
- Cibler les usages qui auront le plus de potentiel de réduction de GES avec le moins d'effort/impact.
  - ex : béton maigre, béton de masse, fondation, dalle
- Tenir compte de bétonnage hivernal ou projet accéléré avec haute résistance initiale (130%)
- Envisager de spécifier la résistance sur une période de 56 jours ou plus au lieu de la spécifier pour la période habituelle de 28 jours
- Envisager d'utiliser des outils pour optimiser les cycles de décoffrages (ex.: maturométrie)
- Attention à la surspécification

## QUESTIONS

Code:

**DEP**



520, D'Avaugour, bureau 2200  
 Boucherville (Québec) J4B 0G6  
 Tél. : (450) 650-0930  
 Sans frais: (855) 650-0930  
 Téléc. : (450) 650-0935  
 Courriel: [info@betonabq.org](mailto:info@betonabq.org)  
 Web: [betonabq.org](http://betonabq.org)