



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'environnement, des transports,
de l'énergie et de la communication DETEC

Office fédéral des routes OFROU
Division Réseaux routiers

Journée technique OFROU **Décarbonation des routes nationales**

Emissions de gaz à effet de serre dans la construction des ponts Une étude

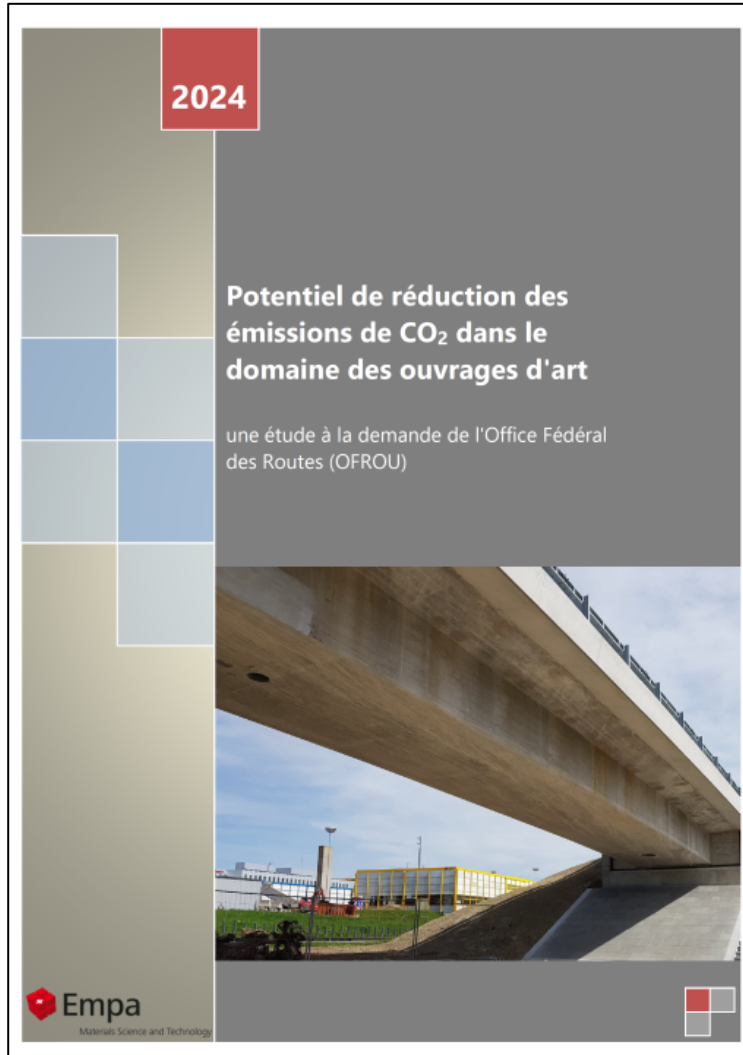
20 novembre 2025

Charles-Henri Demory & Dr. Dimitrios Papastergiou

Responsables des secteurs spécialisés Gestion de la maintenance & Ouvrages d'art, Standards et sécurité de l'infrastructure, OFROU



Introduction



- Question initiale : **Comment les matériaux alternatifs au béton** dans la construction d'ouvrages d'art **influencent-ils les émissions** de gaz à effet de serre ?
- Partie I :
Élaboration des cas d'étude
 - **PMD** Passage supérieur pour mobilité douce
 - **PS** Passage supérieur pour trafic routier
 - **UEF** Passage à faune
 - **Viaduc** Viaduc autoroutier
- Partie II :
Élaboration d'analyses du cycle de vie
(Life Cycle Assessment / Ecobilan)



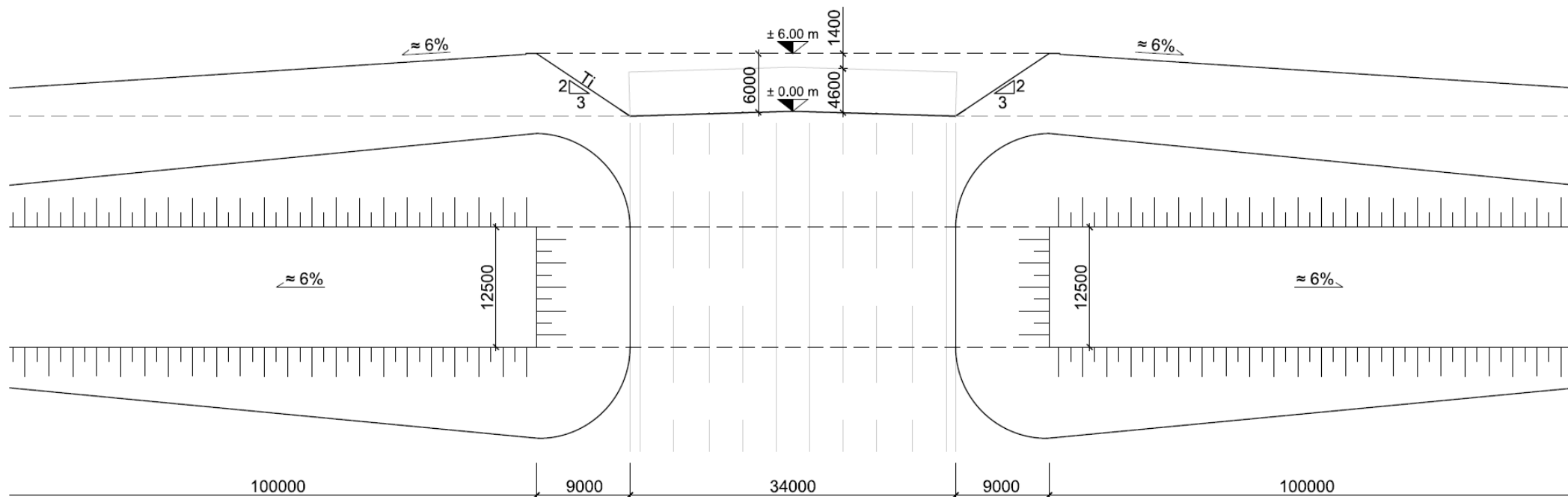
Cas d'étude

Cas d'études analysés					
Type	Béton	BFUP	Acier-béton	Bois	Bois-béton
PMD Passage supérieur pour mobilité douce	02a 		04a 	05a 	06a
PS Passage supérieur pour trafic routier	12a 12b 	12c 	14a 	15a 	16a
UEF Passage à faune	22a 			25a 25b 	
Viaduc Viaduc autoroutier	32a 		34a 		36a 36b



- **Passages supérieurs pour trafic routier**

- Gabarit à franchir : 34.00 m (route nationale de 1ère classe avec 3 voies et une BAU), profil réduit
- Largeur utile : $2 \times 3.75 + 2 \times 2.00 = 11.50$ m (deux voies de 3.75 m et deux trottoirs de 2.00 m)
- Gabarit d'espace libre sous l'ouvrage: 4.60 m





Élaboration des cas d'étude

- **Passages supérieurs pour trafic routier**
 - **12a Béton** précontraint
 - **12b Béton** précontraint
 - **12c BFUP (CFUP)** précontraint
 - **14a Mixte acier-béton**
 - **15a Bois**
 - **16a Mixte bois-béton**
 - 11a démolition d'un passage supérieur existant en béton précontraint



Élaboration des cas d'étude

12a

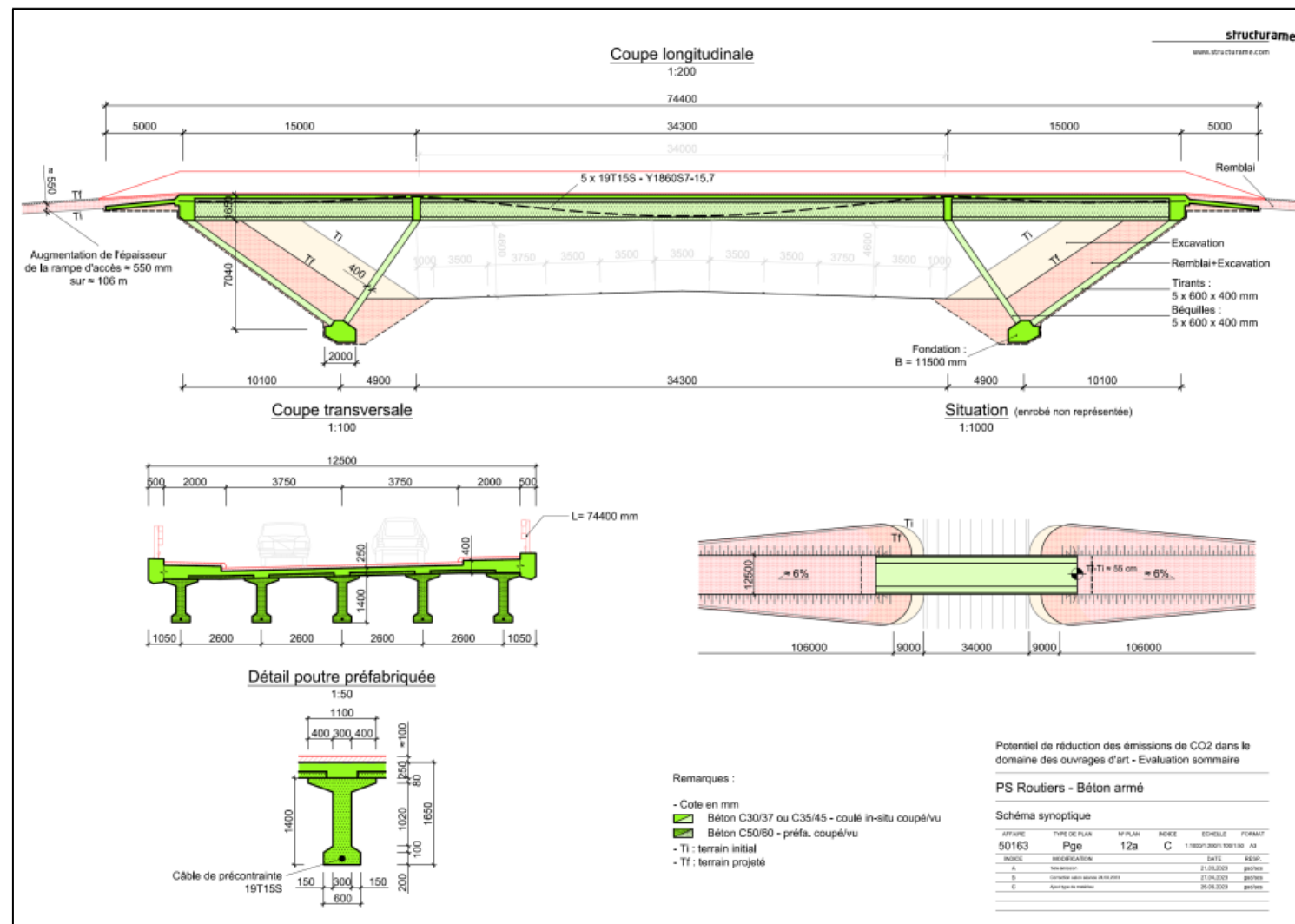
Béton précontraint

1^{er} concept

Modèle

PS ch. Vy-Creuse

A1, Gland, 1960





Élaboration des cas d'étude

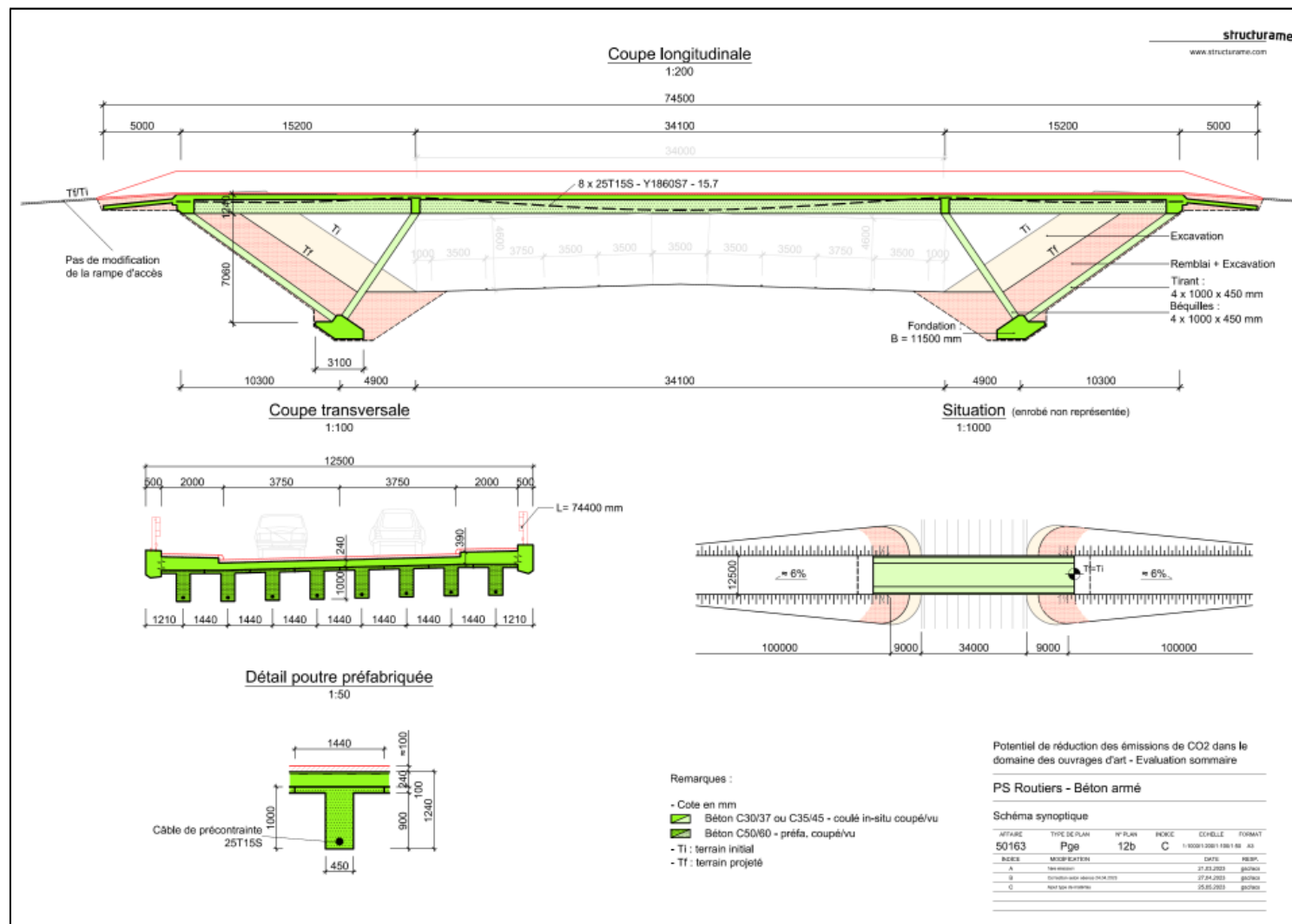
12b

Béton précontraint
2^{ème} concept

Modèle :

PS ch. des Iles

A1, Saint-Prex, 2019



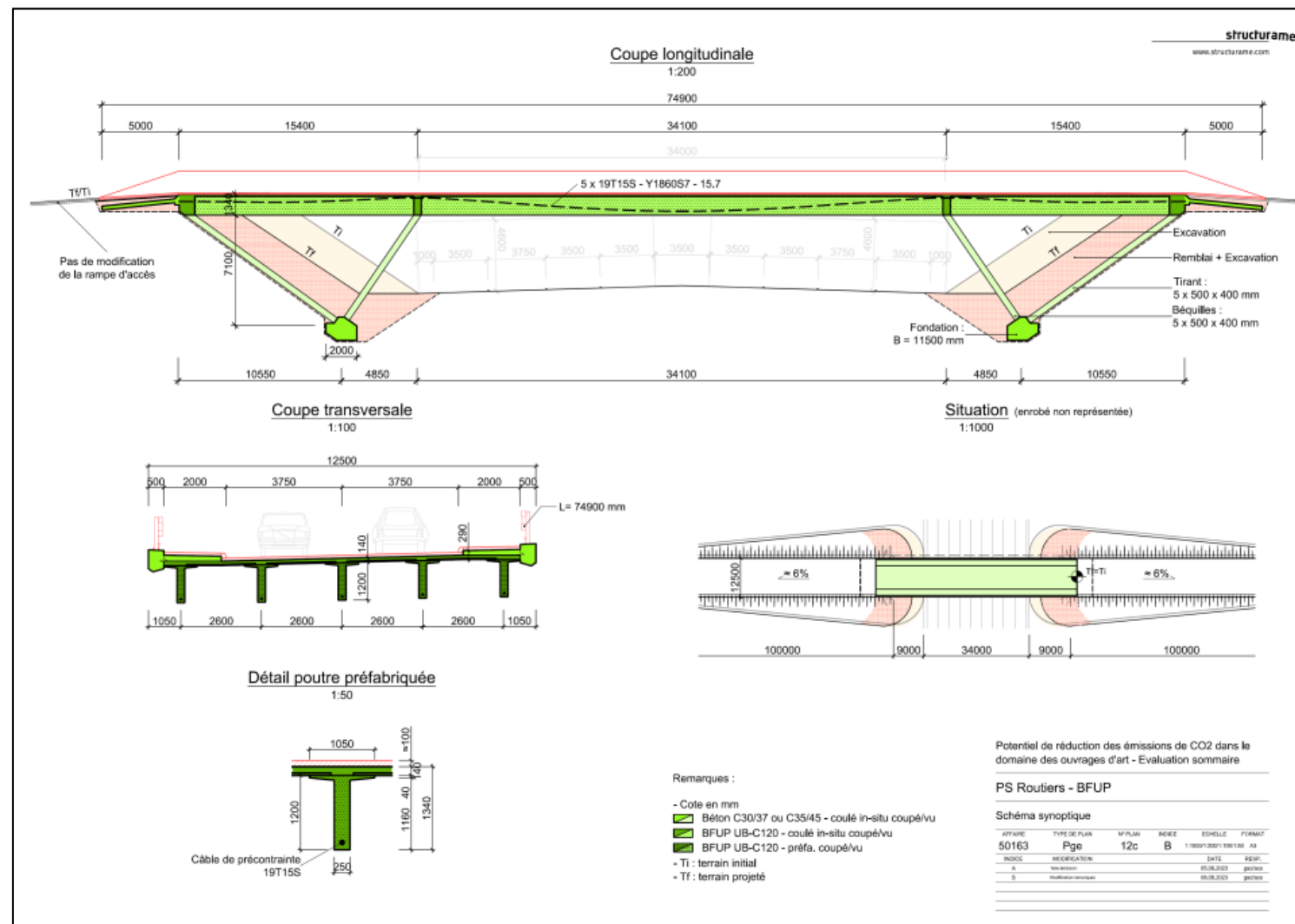


Élaboration des cas d'étude

12c

BFUP (CFUP) précontraint

Modèle :
nouvelle conception



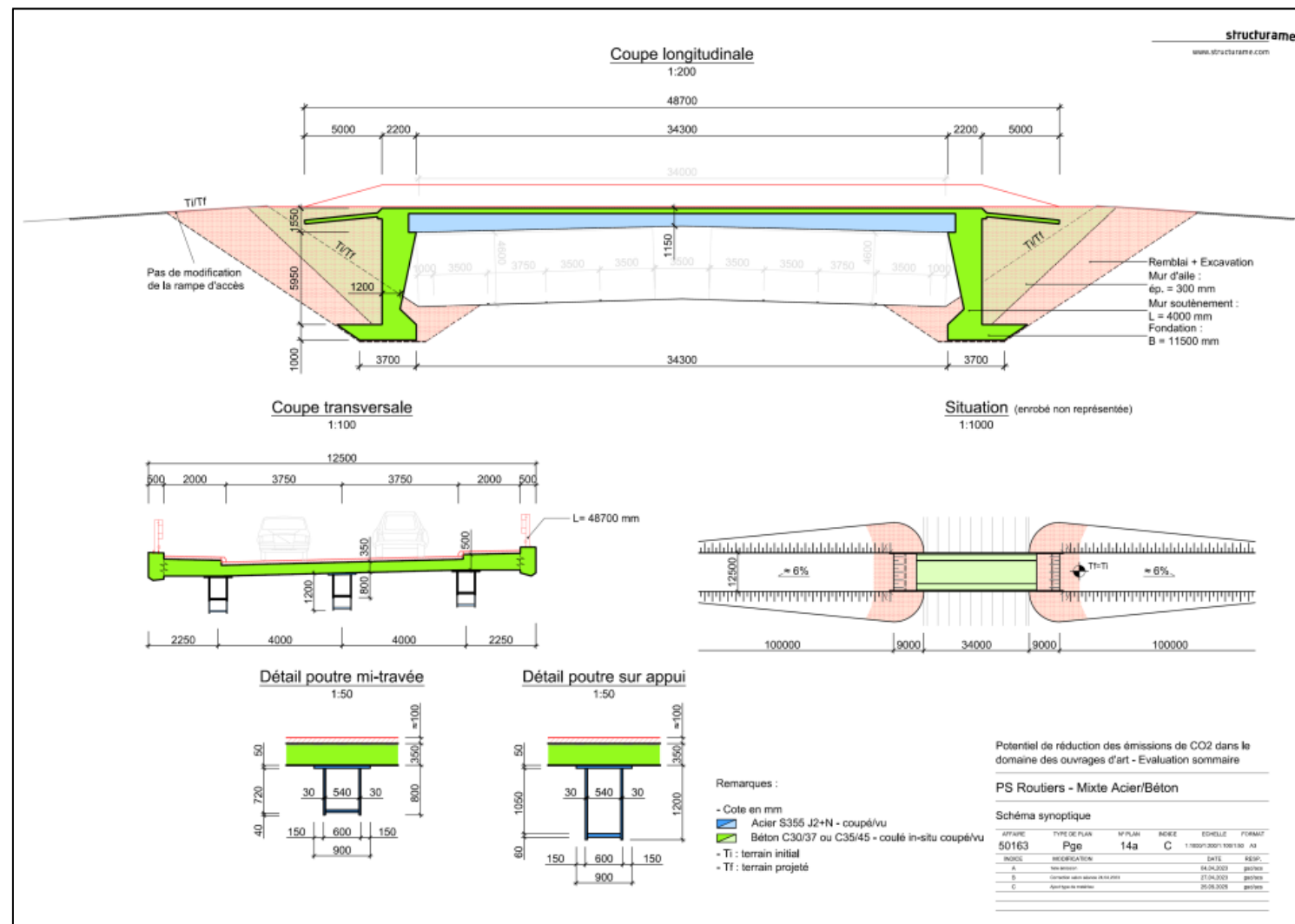


Élaboration des cas d'étude

14a

Mixte acier-béton

Modèle :
PS de Luins,
A1, Gland, 2016

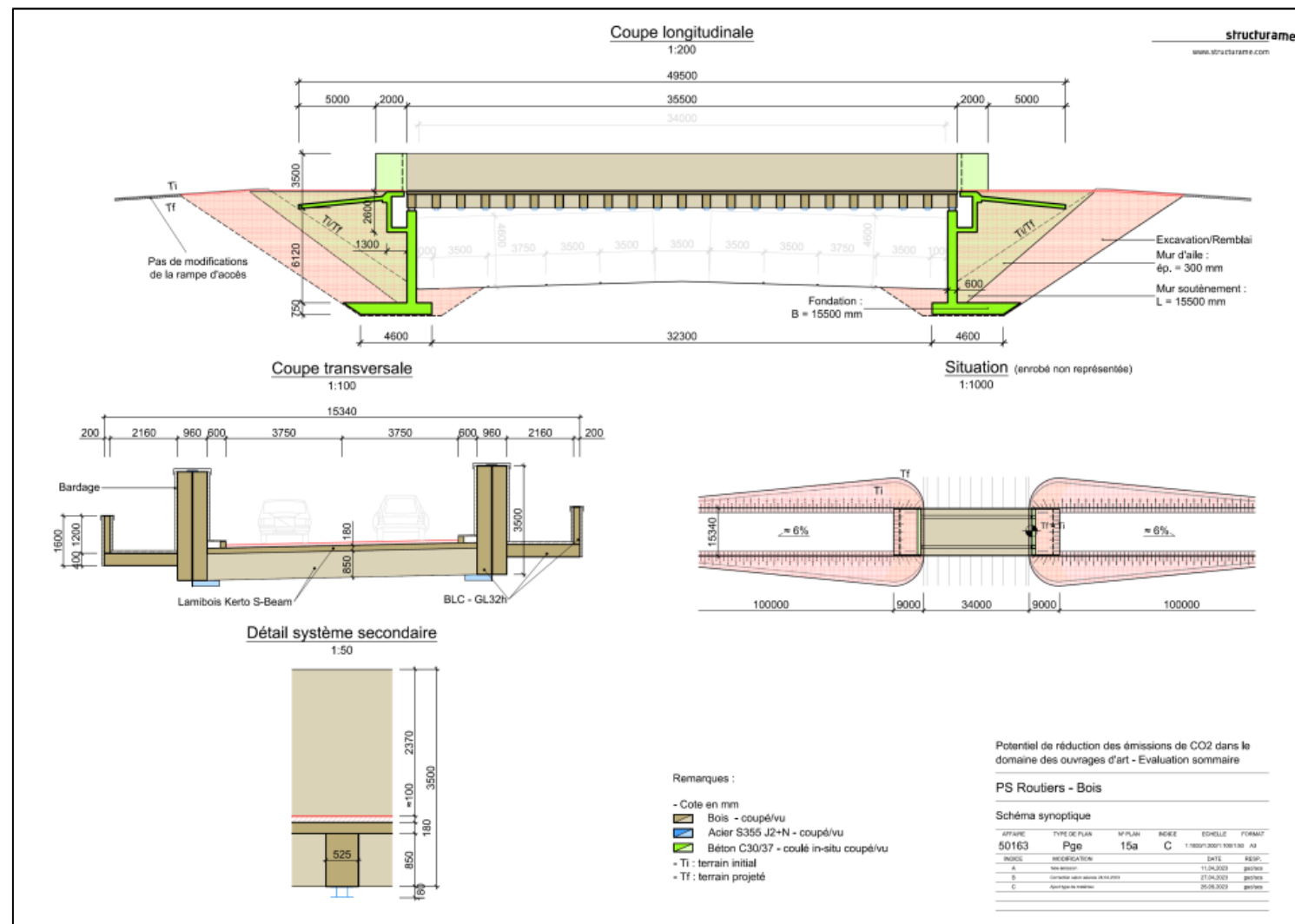




Élaboration des cas d'étude

15a Bois

Modèle :
Obermattbrücke
Langnau, 2006



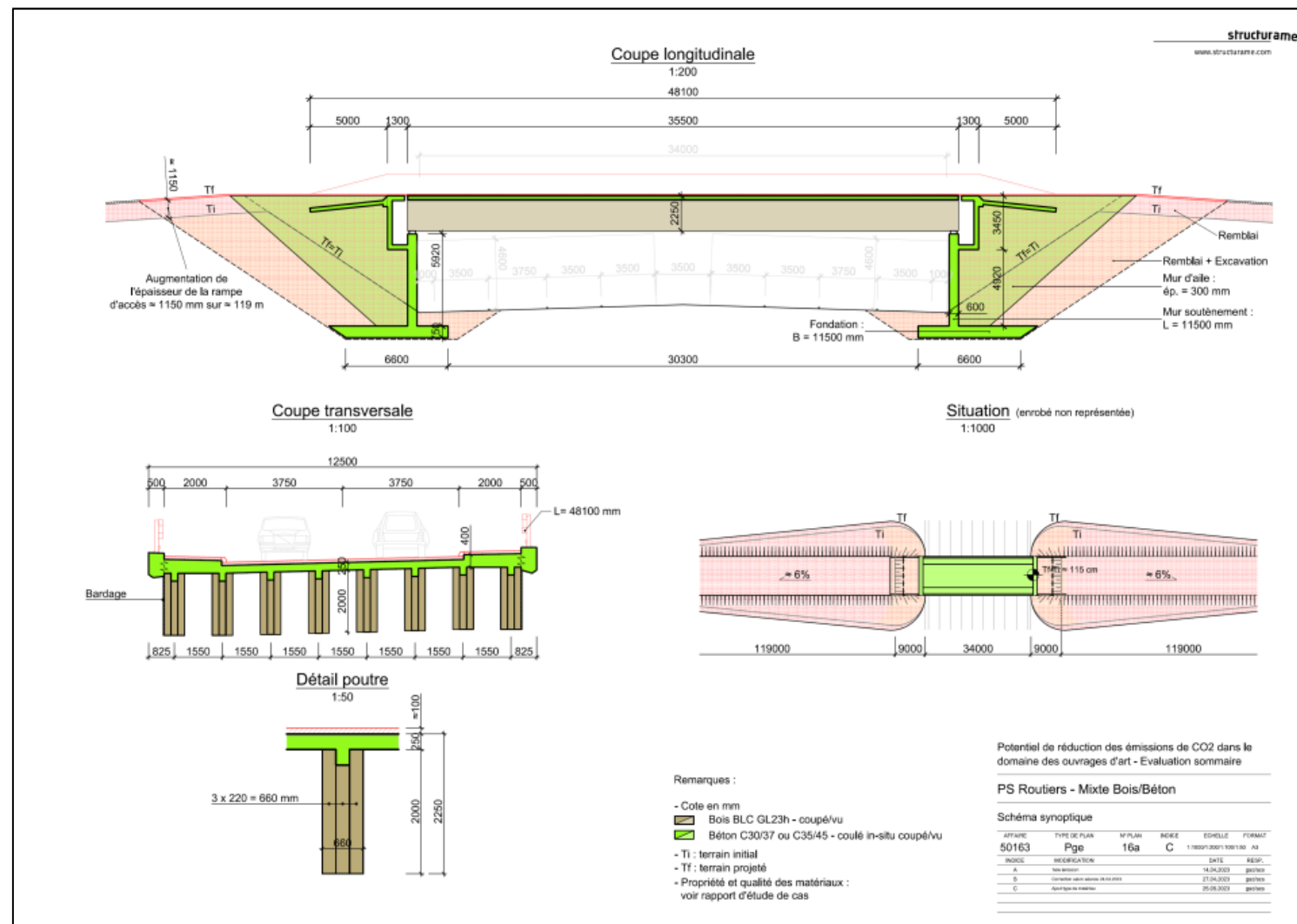


Élaboration des cas d'étude

16a

Mixte bois-béton

Modèle :
PS La Léchère
Bulle, 2004





Élaboration des cas d'étude

TABLEAU 3.2 – Récapitulatif des matériaux pour l'exécution de l'ouvrage

Matériau	Unité	Quantité totale
Acier Barres	kg	64'348.0
Bois D30	m3	6.0
Bois GL32	m3	313.0
Béton C30/37	m3	399.0
Béton C35/45	m3	169.0
Béton maigre	m3	8.0
Coffrage	m2	1'406.0
Enrobé	m2	782.0
Etanchéité PBD	m2	444.0
Excavations	m3	1'946.0
Grave	m3	1'240.0
Remblais	m3	5'359.0

TABLEAU 3.3 – Récapitulatif des autres éléments pour l'exécution de l'ouvrage

Autres	Unité	Quantité totale
Appui élastomère	p	16.0
Bordures trottoir	ml	79.0
Glissière	ml	99.0
Installations de chantier	gl	1.0
Joints dilatation à peigne	ml	25.0
Moyen de levage	gl	1.0

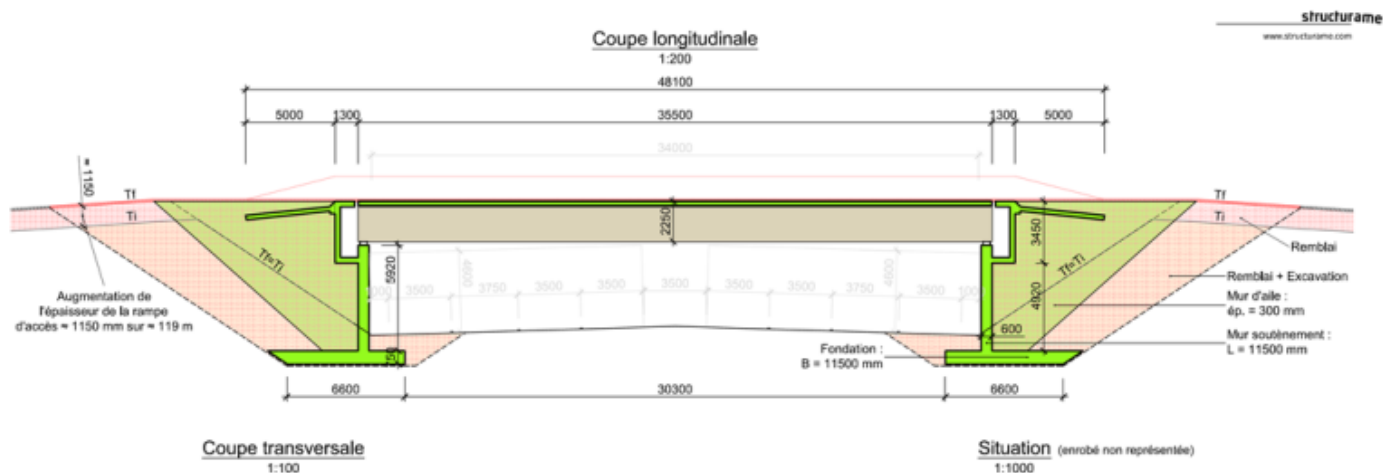
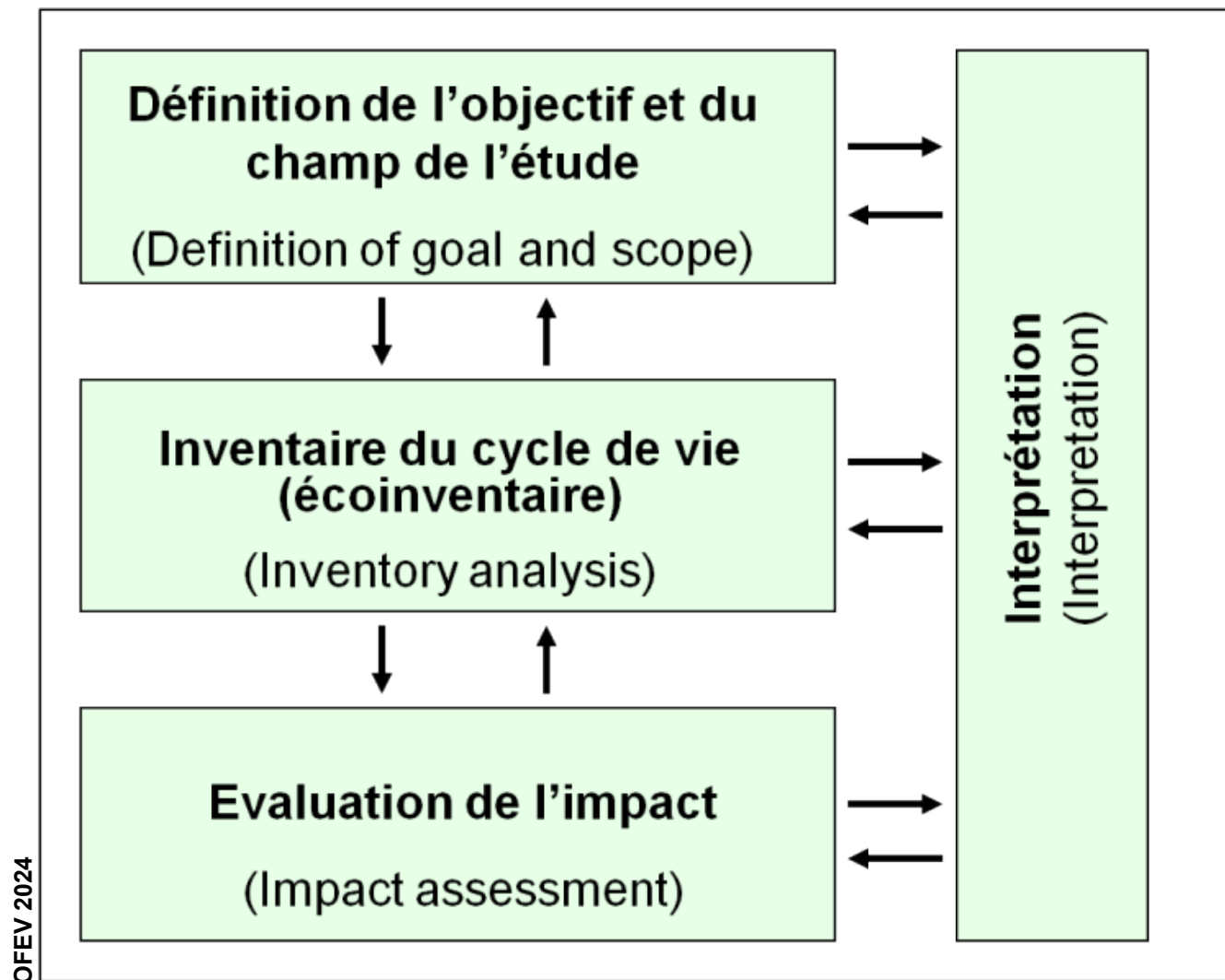


TABLEAU 3.4 – Récapitulatif des coûts de construction par CAN

CAN	Quantité totale - CHF HT
113	323'580.0
172	44'450.0
211	447'395.0
221	86'800.0
222	7'900.0
223	125'120.0
241	399'823.0
244	49'000.0
247	196'109.0
281	247'500.0
331	553'100.0
Total :	2'480'777.0



Analyses du cycle de vie (Ecobilans)



Normes de référence :

- **ISO 14040:2006**
Management environnemental Analyse du cycle de vie Principes et cadre
- **ISO 14044:2006**
Management environnemental Analyse du cycle de vie Exigences et lignes directrices



Analyses du cycle de vie (Ecobilans)

Méthodes d'évaluation des impacts :

- **Potentiel de réchauffement climatique**
(IPCC/GIEC 2021 GWP100 exprimé en t CO₂-eq)
- **Saturation écologique**
(OFEV Ecofacteurs suisses 2021 exprimés en UBP)
- **Demande énergétique non-renouvelable**
(CED non-renewable exprimé en MJ-eq)
- **Demande énergétique totale**
(CED total exprimé en MJ-eq)



Élaboration d'analyses du cycle de vie

Objectif :

- Investiguer le **potentiel de réduction** des émissions de gaz à effet de serre pour 4 catégories d'ouvrage d'art choisies par l'utilisation des **matériaux** de construction **alternatifs au béton armé**.
- Les résultats de l'étude doivent indiquer les points de bascule et fournir des éléments fondés, qui pourraient être utiles pour les projets menés par l'OFROU.

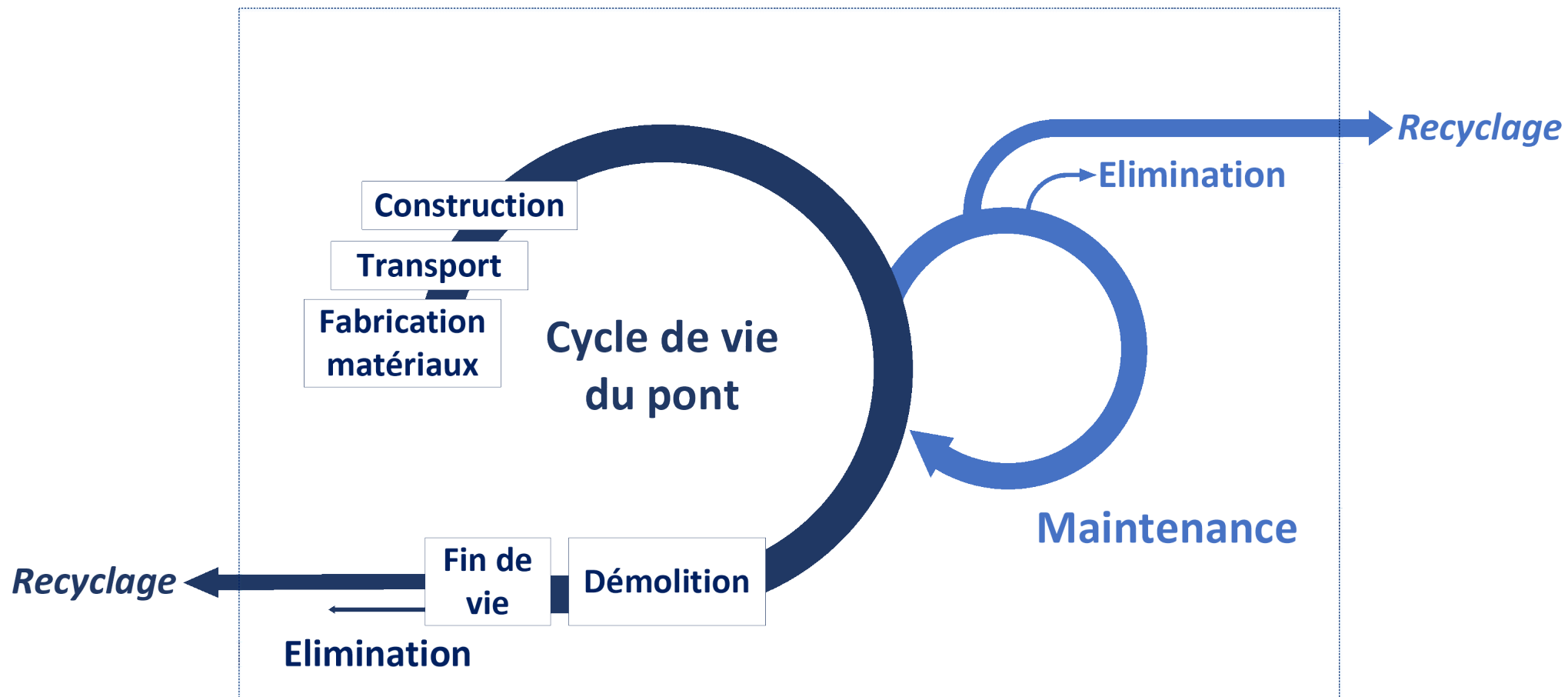
Unité fonctionnelle :

- Un ouvrage d'art conçu pour franchir le **même gabarit** (défini selon la catégorie de cas d'étude) sur une période de **100 ans**.



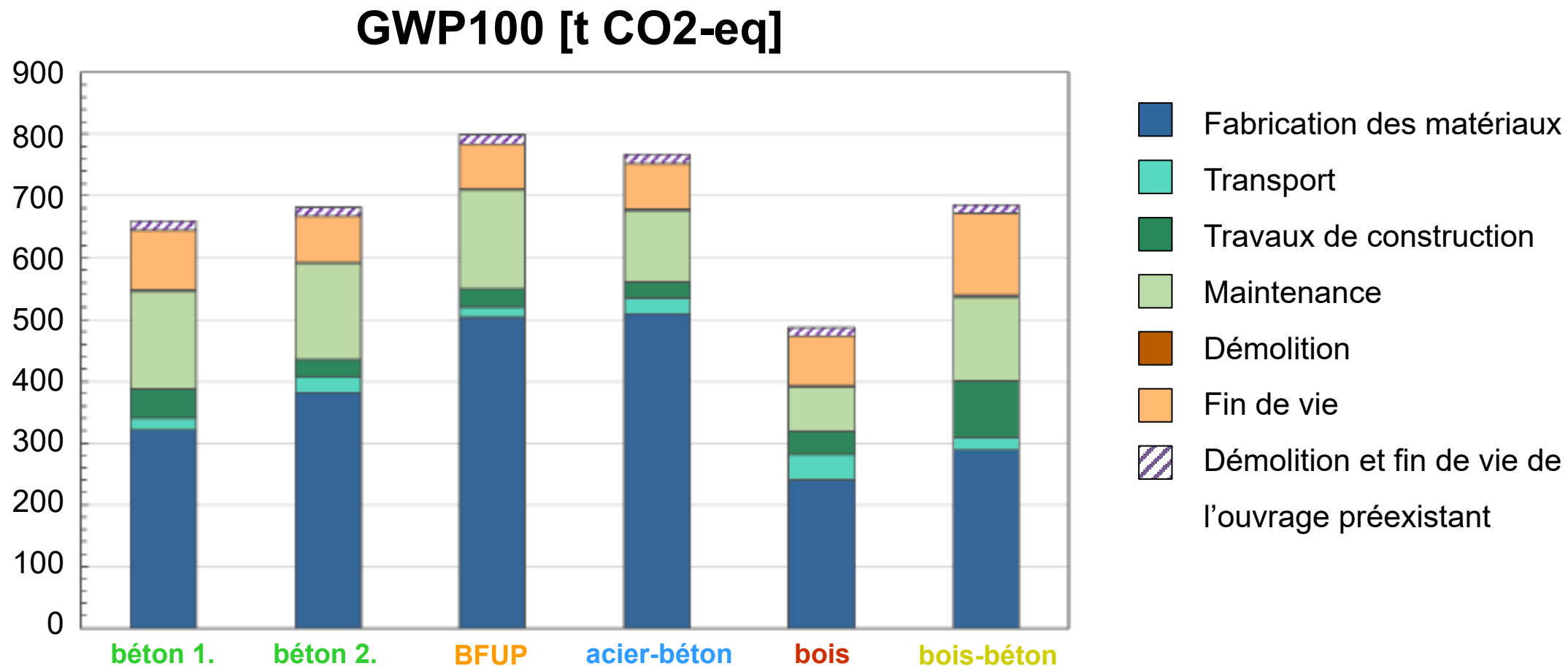
Élaboration d'analyses du cycle de vie

Champ de l'étude





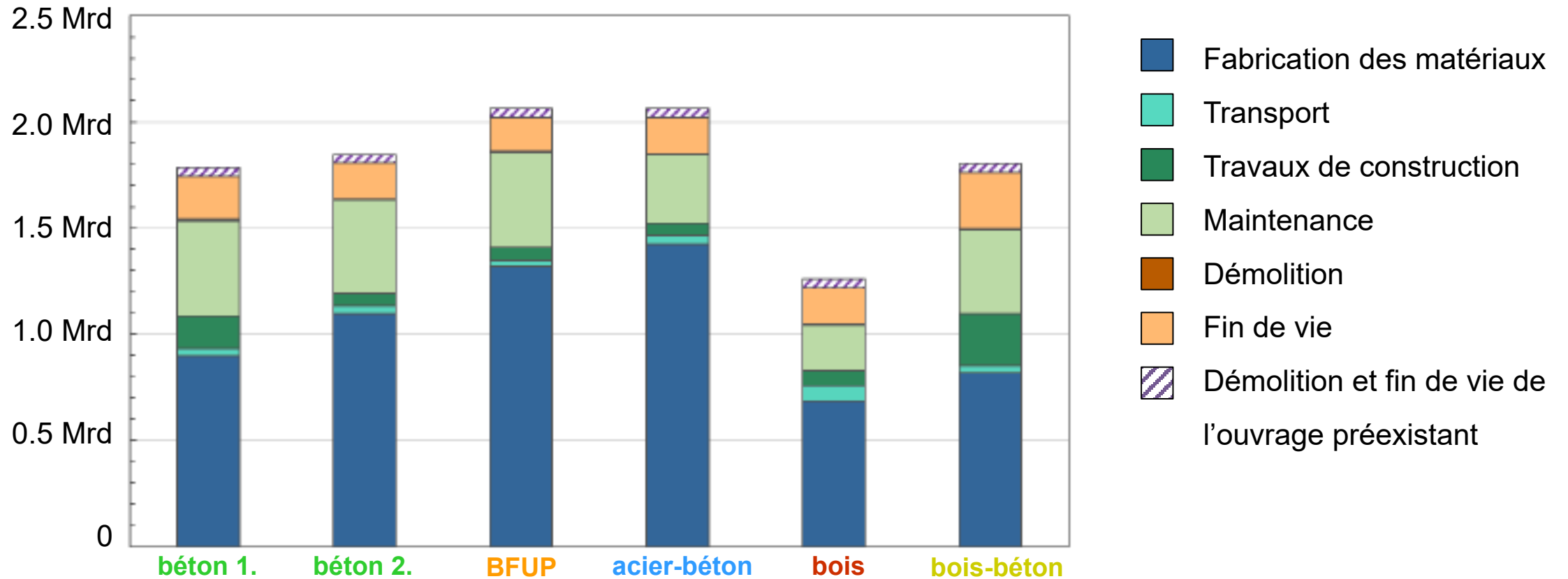
Résultats des analyses du cycle de vie





Résultats des analyses du cycle de vie

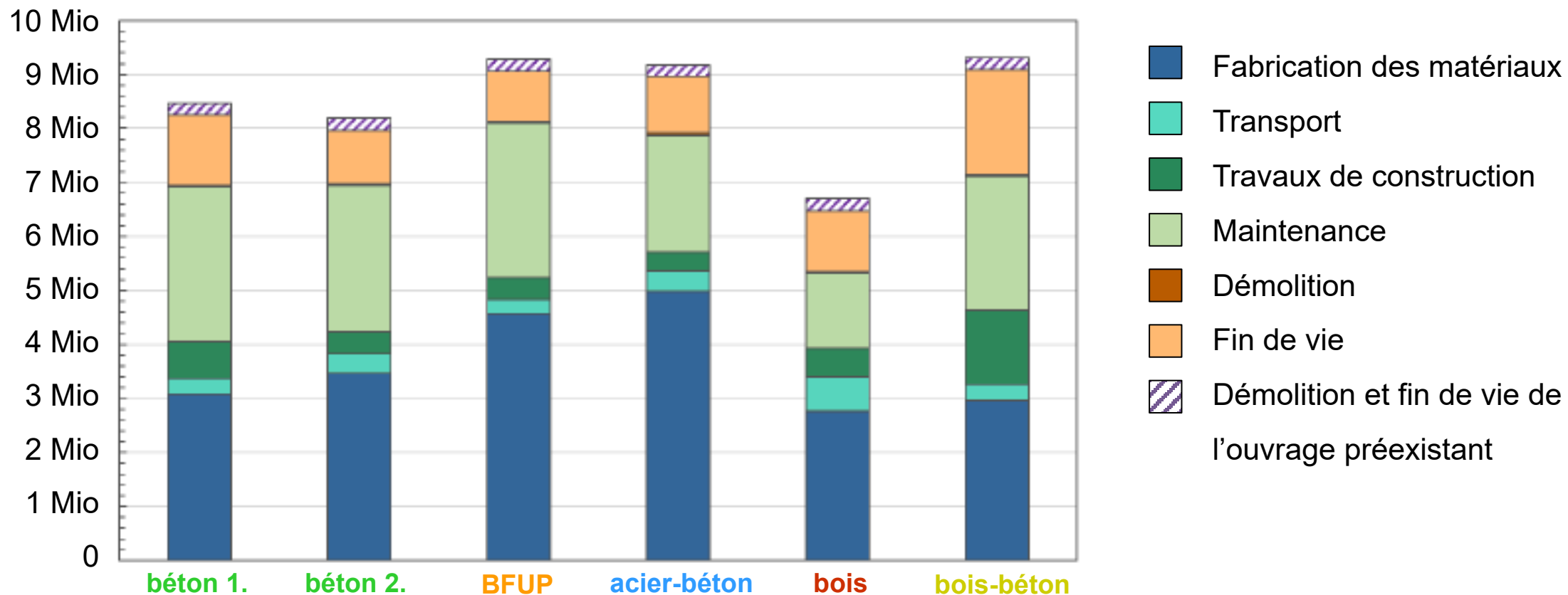
UBP





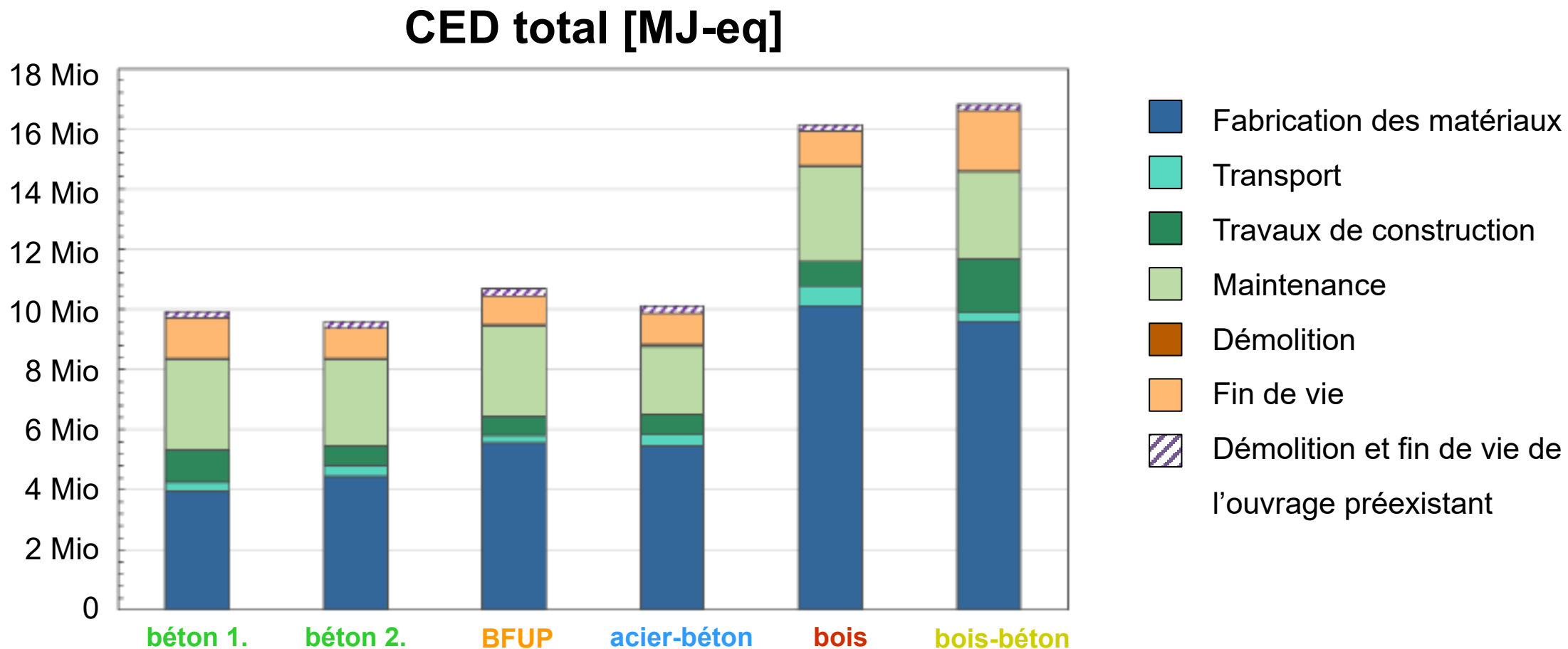
Résultats des analyses du cycle de vie

CED non-renouvelable [MJ-eq]



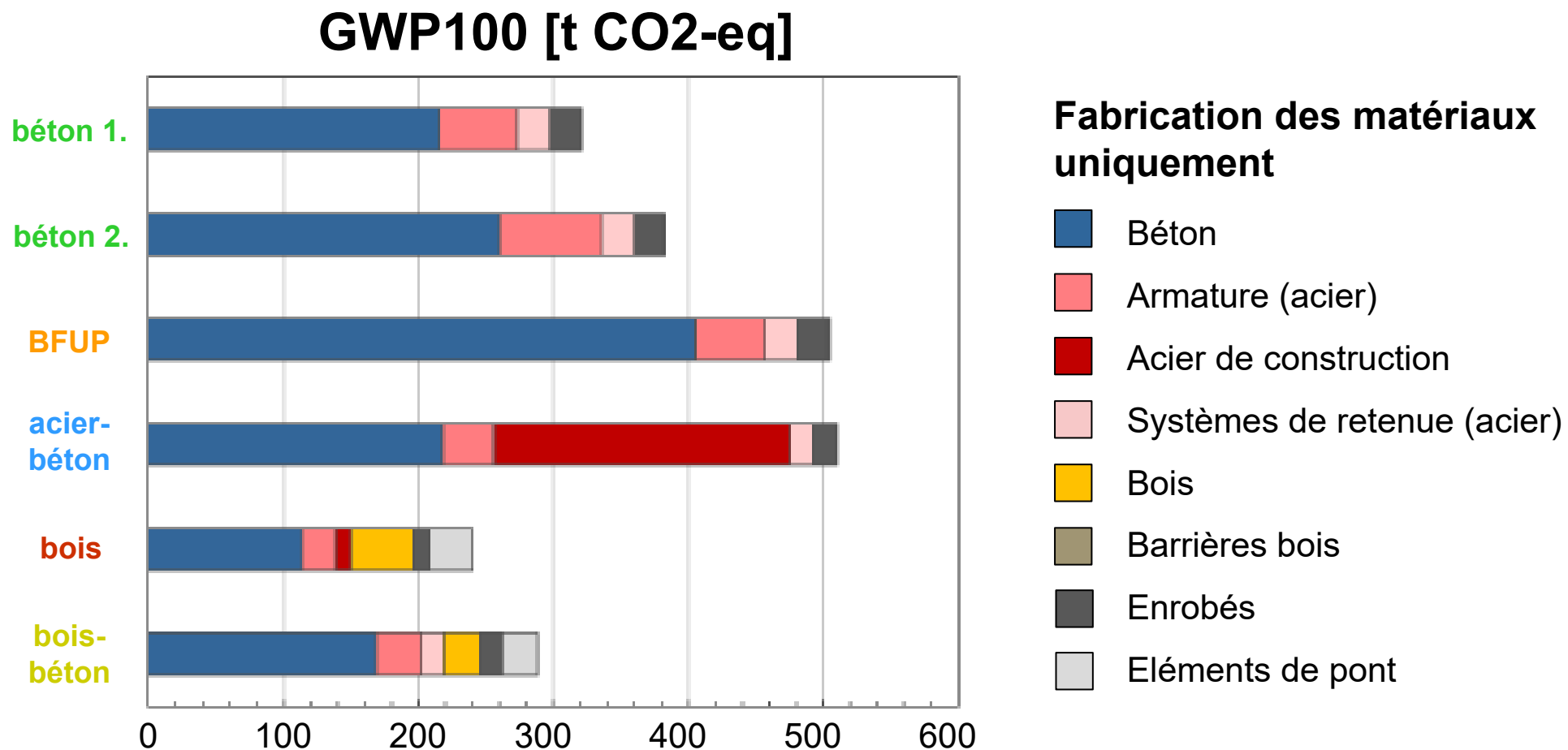


Résultats des analyses du cycle de vie



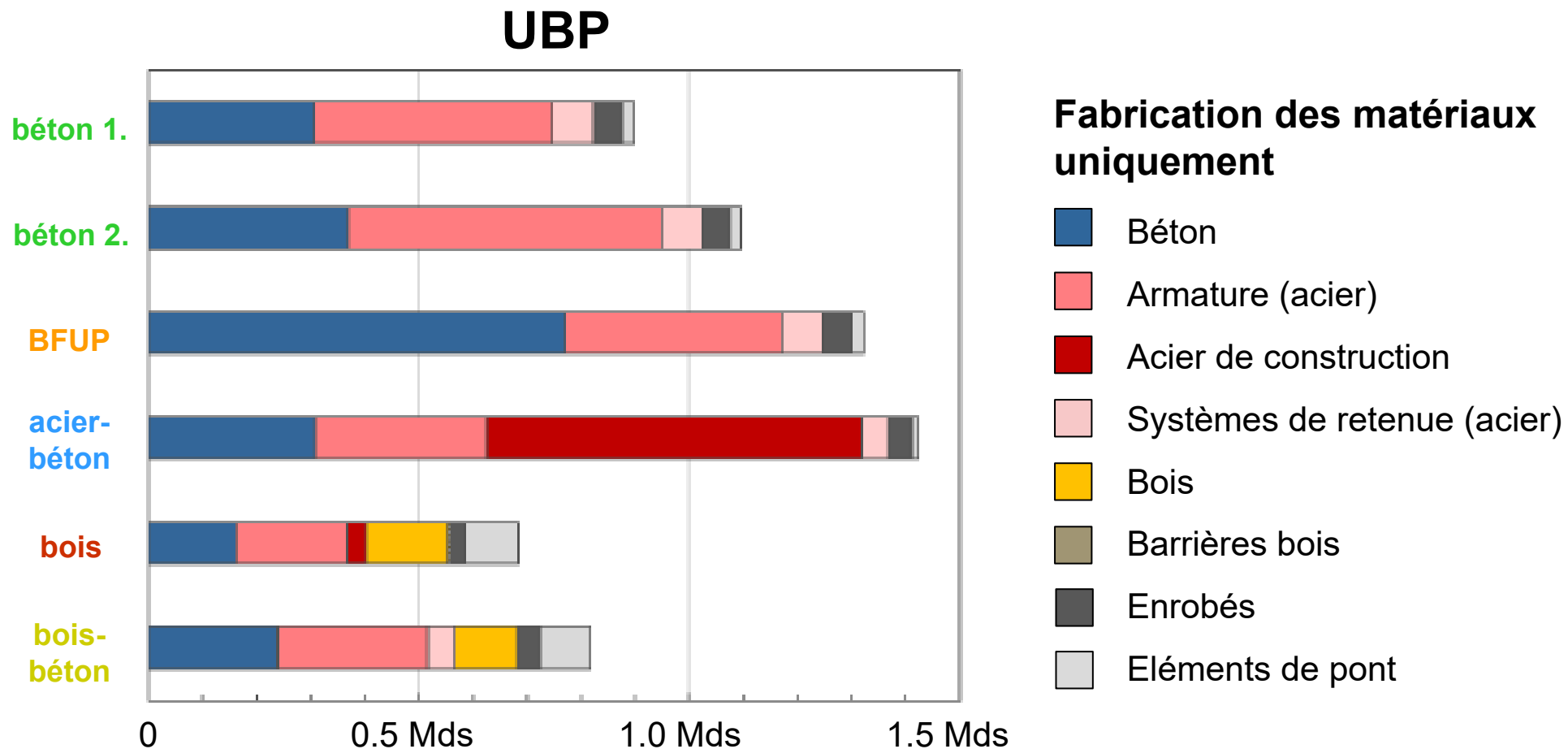


Résultats des analyses du cycle de vie





Résultats des analyses du cycle de vie





Résultats des analyses du cycle de vie

Cas d'étude de référence	GWP100 [t CO2-eq] par phase du cycle de vie					
	TOTAL	Construction initiale		Maintenance		Démantèlement
12a Béton 	650	390	60%	160	25%	100 15%

Cas d'étude de référence	GWP100 [t CO2-eq] par origine – construction initiale					
	TOTAL	Fabrication des matériaux		Transport		Travaux de construction
12a Béton 	390	320	82%	20	5%	50 13%

Cas d'étude de référence	GWP100 [t CO2-eq] – matériaux principaux (fabrication uniquement)					
	TOTAL	Béton		Acier (armatures + glissières)		Revêtement
12a Béton 	320	220	69%	80	25%	20 6%



Résultats des analyses du cycle de vie

Analyses de sensibilité

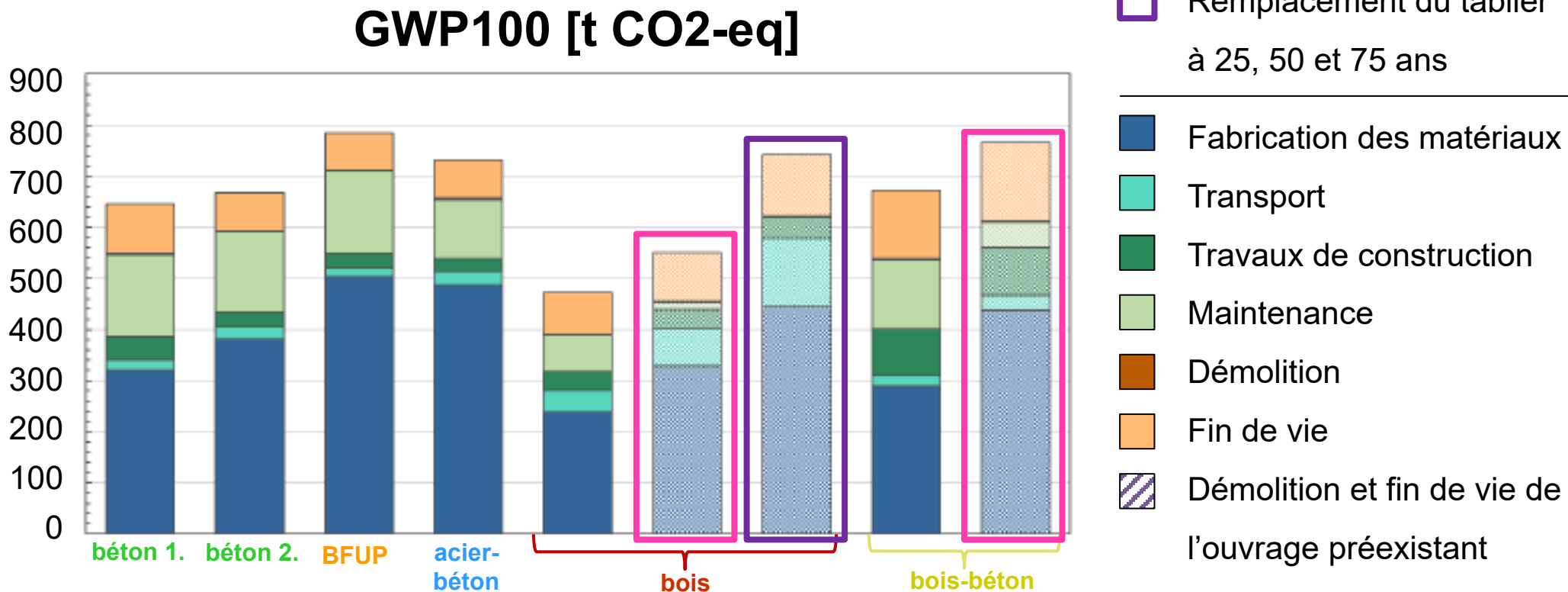
- sur l'origine de l'**armature** et les distances de **transport** correspondantes
- sur l'**origine du bois** et les distances de **transport** correspondantes
- sur la méthode de **production** de l'**acier** de construction
- sur les **distances** de transport de l'**acier** de construction
- sur les **distances** de transport du **béton**
- sur l'utilisation du produit de **protection** pour les **bardages bois**
- sur la **durée de vie** des tabliers en **bois**
- sur l'absence **d'étanchéité pour le BFUP**
- sur les **périodes de maintenance**
- sur le taux du **béton** envoyé au **recyclage** en fin de sa vie
- sur le taux de l'**acier** envoyé au **recyclage** en fin de sa vie
- sur le taux du **bois** envoyé à la **réutilisation** en fin de sa vie
- ...



Résultats des analyses du cycle de vie

Analyses de sensibilité

- sur la **durée de vie** des tabliers en **bois**

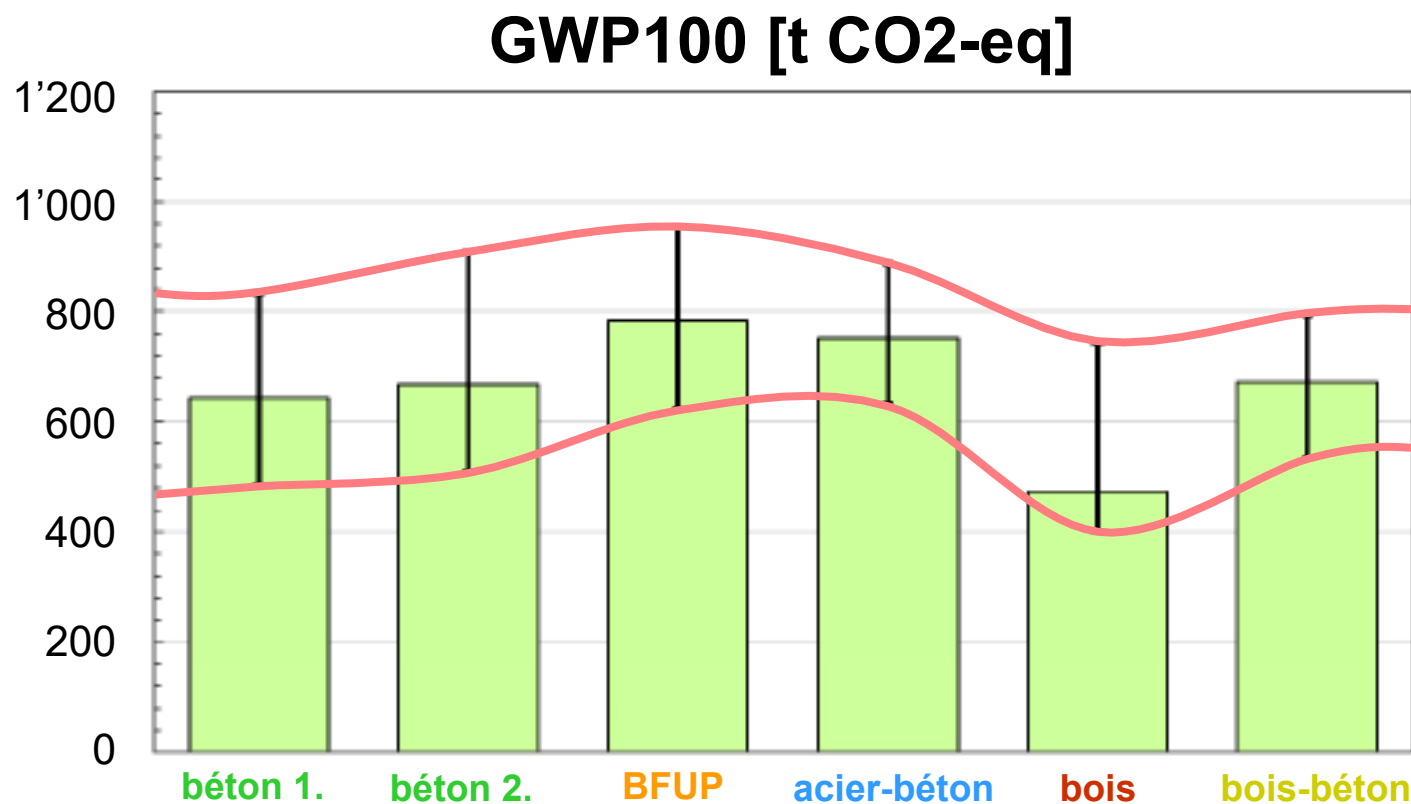




Résultats des analyses du cycle de vie

Analyses de sensibilité

- Ensemble





Conclusions

De l'étude menée ressort :

- La **pertinence** de l'application de la **méthodologie de l'écobilan** (analyse du cycle de vie) et de l'approche basée sur le cycle de vie.
- Que l'**impact de la construction** d'un ouvrage est principalement le fait de la consommation de **matériaux** lors de la construction.
- Que l'optimisation des seules émissions de gaz à effet de serre peut entraîner des **effets négatifs sur les autres indicateurs** (par exemple les atteintes à l'environnement ou la consommation énergétique). Il est ainsi souhaitable d'évaluer les différents paramètres pertinents dans le cadre des écobilans.
- Que les analyses de **sensibilité** montrent une **dépendance** très importante aux **hypothèses** liées aux matériaux, au besoin de maintenance future ou encore à la **durée de vie des éléments en bois**.



Conclusions

Au-delà de la présente étude :

- L'approche actuelle de **conservation des ouvrages existants** autant que possible est à poursuivre (plutôt que leur remplacement prématuré, puisque la consommation de matériaux est prépondérante dans le calcul de l'impact d'ouvrage nouveaux).
- Dans le cas où un ouvrage doit être **construit, reconstruit ou modifié**, peuvent contribuer à **réduire les émissions de CO₂eq** : l'optimisation de la conception, du dimensionnement (notamment pour la minimisation de la consommation de matériaux), ainsi que le recours à des détails impliquant un besoin de maintenance futur limité.
- Le **choix et l'optimisation** de la performance des **matériaux** de constructions apparaissent comme les **sources les plus importantes** de réduction des émissions de CO₂eq. Dans le cadre des projets, il convient d'être attentif à **l'incertitude lors prises de décisions**, puis de chercher, **à chaque étape, à mobiliser** le potentiel de réduction supplémentaire.



Merci pour votre attention