

Ressources et aspects environnementaux

Introduction



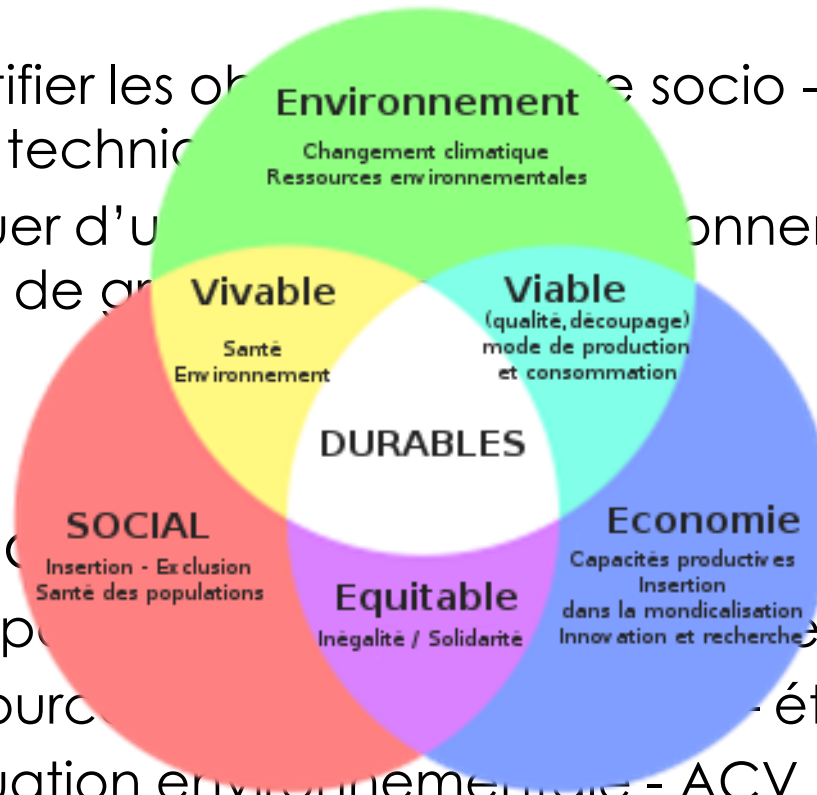
Colloque RECYBETON - François Buyle-Bodin Adélaïde Feraille
09/03/2017





► Objectifs du thème 3 :

- Identifier les objectifs socio - économique mais aussi technique
- Evaluer d'un point de vue environnemental les bétons à base de granulats recyclés



► Les études

- Comportement mécanique - étude de la lixiviation
- Ressources humaines - étude de marché
- Evaluation environnementale - ACV

Les trois piliers du développement durable





► Tranche 2 (pour rappel)

- Caractérisation du comportement environnemental de bétons recyclés (INSAVALOR Emmanuel Vernus)
 - Les résultats d'essais confirmaient la bibliographie sur l'absence de différences significatives du comportement à la lixiviation de bétons recyclés par rapport à des bétons de granulats naturels.
 - Les essais sur matériaux fragmentés montrent que l'apport de granulats recyclés ne se traduit pas par une modification significative du relargage.

► Tranche 4 :

- Suite étude essais sur monolithe à 56 jours (Guide allemand) et à 64 jours (Guide neerlandais)
 - La conformité aux seuils allemand et hollandais a été vérifiée.



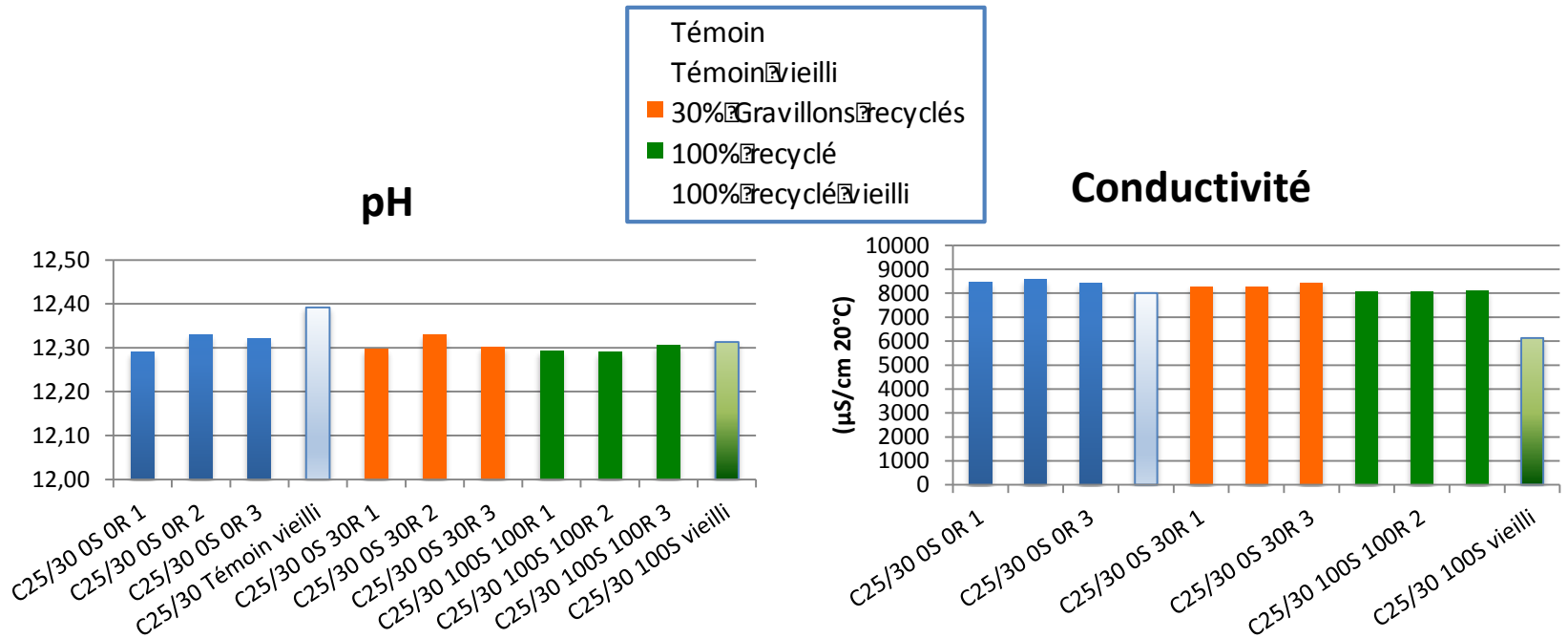
► Formulations testées

- Témoin C25/30 0R 0R
- Formulation standard (30% graviers) C25/30 0R 30R
- Formulation 100% de recyclés C25/30 100R 100R

- Ciment : CEM II/A-L 42,5 Rochefort (HOLCIM)
- Filler calcaire : Betocarb HP EB
- Mise en œuvre : IFSTTAR
- Echantillons : D11/H22 cm coulés en moules carton

- Temps de cure : 90 jours dans leur moule (IFSTTAR)
(limitation de la fissuration de peau et protection lors du transport)





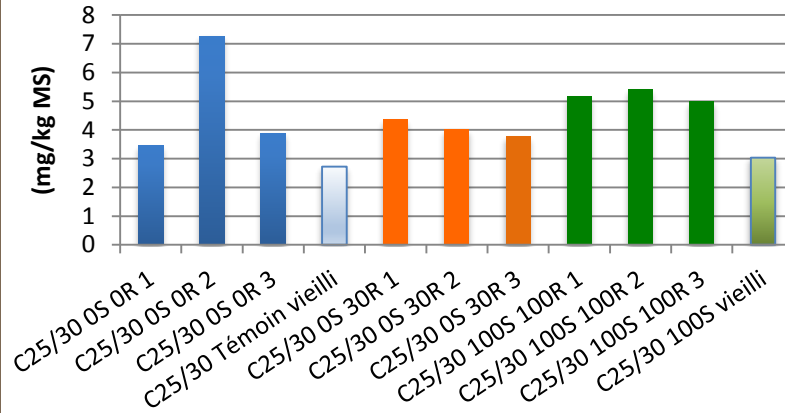
Le vieillissement en moule du béton recyclé avec 100% de substitution

- N'engendre pas de modification du pH
- Conduit à une diminution de la conductivité (béton recyclé seulement)

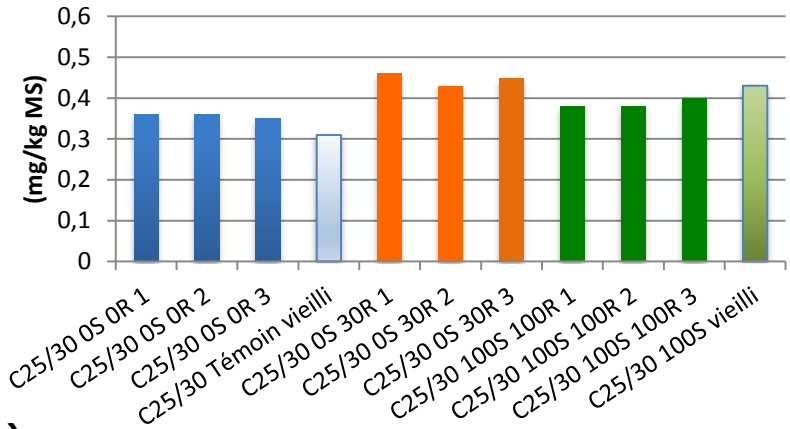




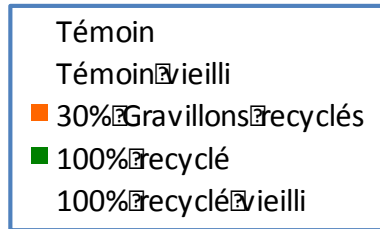
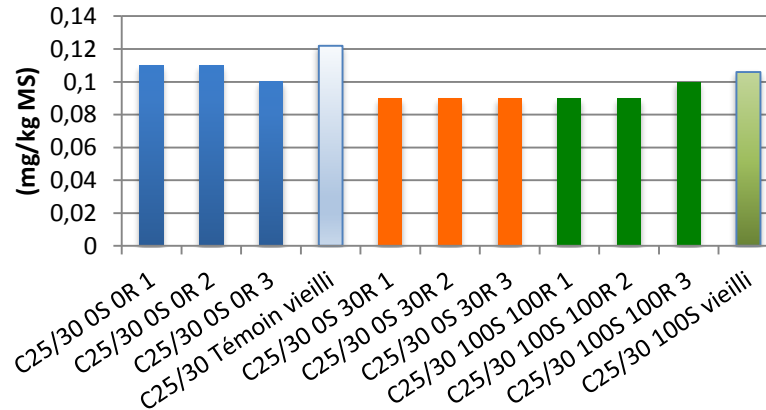
Baryum



Chrome



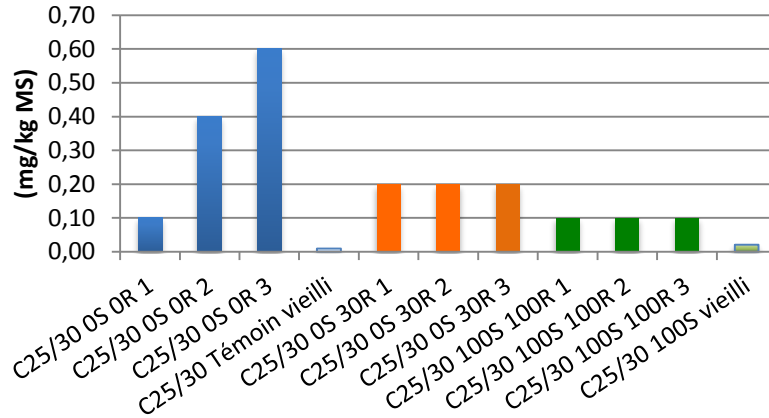
Molybdène



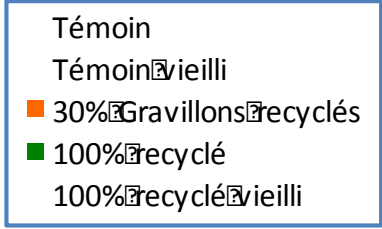
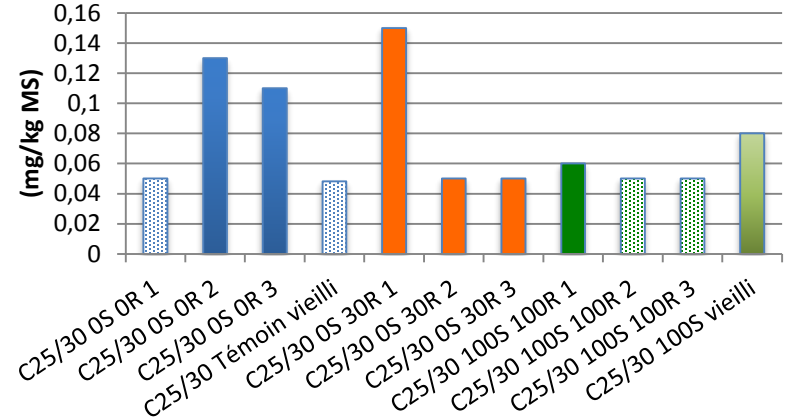
Le vieillissement en moule du béton recyclé avec 100% de substitution conduit à une légère diminution du relargage de baryum



Cuivre



Plomb



Le vieillissement en moule du béton recyclé avec 100% de substitution conduit à une diminution du relargage de cuivre (recyclé et témoin)



► Ressource potentielle en granulats recyclés – Tranche 3

- Objectif : Estimer les pratiques actuelles et évaluer les évolutions potentielles à partir des études publiées par les Cellules Économiques Régionales de la Construction

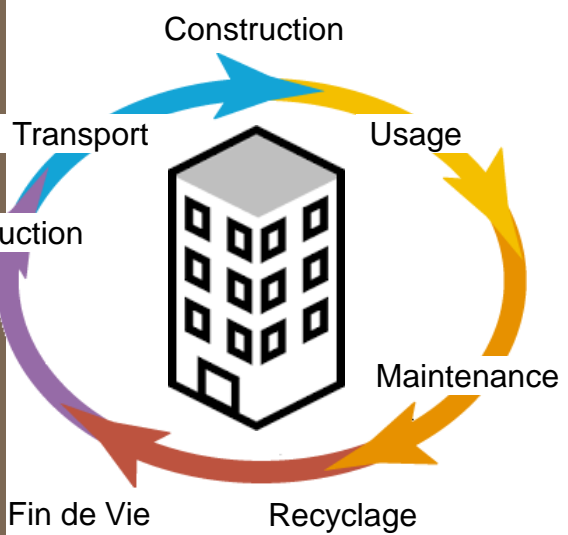




- ▶ Evaluation environnementale du béton de granulats recyclés (action collaborative Icube Strasbourg Sandrine Braymand et Nicolas Serres, CEREMA Rachida Idir, Laboratoire Navier Adélaïde Feraille) Tranche 2 (pour rappel) :
 - Le béton de granulats recyclés est globalement plus impactant que le béton de granulats naturels
 - Dépendance forte du résultat avec le dosage en ciment (assurer l'unité fonctionnelle)
 - Poursuite des travaux d'ACV avec étude des chantiers expérimentaux et de la sensibilité aux transports



Cycle de vie Inventaire quantitatif Indicateurs



Flow		Quantity
Input	Coal	500 mg
	Limestone	45 g
	Water	0.03 liter
	Etc.	...
Output	CO2 (air)	3 g
	Hydrocarbons (air)	12 mg
	Mercury (water)	5 µg
	Nitrates (water)	78 mg
	Plutonium (soil)	145 kBq
	Wastes	100 kg
	Etc.	...

- Epuisement des ressources
- Consommation d'énergie
- Changement climatique
- Acidification atmosphérique
- Destruction de la couche d'ozone
- Déchets
- ...

Permet de quantifier les dommages d'un produit ou d'un ouvrage sur l'environnement





Impacts environnementaux	
Catégorie d'impact	Unité
Épuisement des ressources abiotiques non fossiles	kg de Sb équiv.
Épuisement des ressources abiotiques fossiles	MJ
Acidification des sols et de l'eau	kg de SO ₂ équiv.
Appauvrissement de la couche d'ozone	kg de CFC 11 équiv.
Réchauffement climatique	kg de CO ₂ équiv.
Eutrophisation	kg de (PO ₄) ³⁻
Formation d'ozone photochimique	kg C ₂ H ₄ équiv.

Catégories de déchets	
Paramètre	Unité
Déchets dangereux éliminés	kg
Déchets non dangereux éliminés	kg
Déchets radioactifs éliminés	kg

Utilisation des ressources	
Paramètre	Unité
E primaire renouvelable totale	MJ
E primaire non renouvelable totale	MJ





- ▶ Ciments : données ATILH
- ▶ Granulats : Fiches UNPG
 - Roche massive
 - Roche meuble
 - Recyclé
- ▶ Adjuvants : fiches SYNAD
 - Plastifiant
 - Entraîneur d'air
- ▶ Données utilisées pour créer le processus « Malaxage »
 - Capacité malaxeur : 2 m³
 - Durée de malaxage : 55 s
 - Puissance : 220 kW
 - Énergie consommée : 14,4 MJ/m³
- ▶ Transport
 - Norme européenne d'émission EURO4 (données Ecoinvent)





- ▶ Etude de la sensibilité au transport sur béton (1m³)
 - Processus décrit pour
 - 4 villes (Strasbourg, Lille, Lyon et Bordeaux)
 - x 5 circuits
 - x 4 compositions (0-> 100% GR)
 - + témoins sans distance de transport granulats et béton
 - = 84 ACV réalisées
 - Comparaison entre circuits et entre compositions
 - Analyse de l'impact du transport

- ▶ Etude des chantiers expérimentaux (mur ou dalle)
 - Chaponost
 - CG77