

Optimisation globale des structures Traitement des sols en arase/couche de forme

Valéry FERBER



Contexte

- Le traitement des sols en terrassements : une technique de référence en France depuis plus de 50 ans :
 - Déblai/remblai,
 - Amélioration d'arase,
 - Couche de forme ... et d'assise
- Des avantages reconnus :
 - Financiers
 - Économies de ressources
 - Transports
- Mais ... un bilan carbone des liants encore pénalisant
- Réflexion à l'échelle de l'ensemble de la structure de chaussée

Rappel sur les facteurs d'émission GES

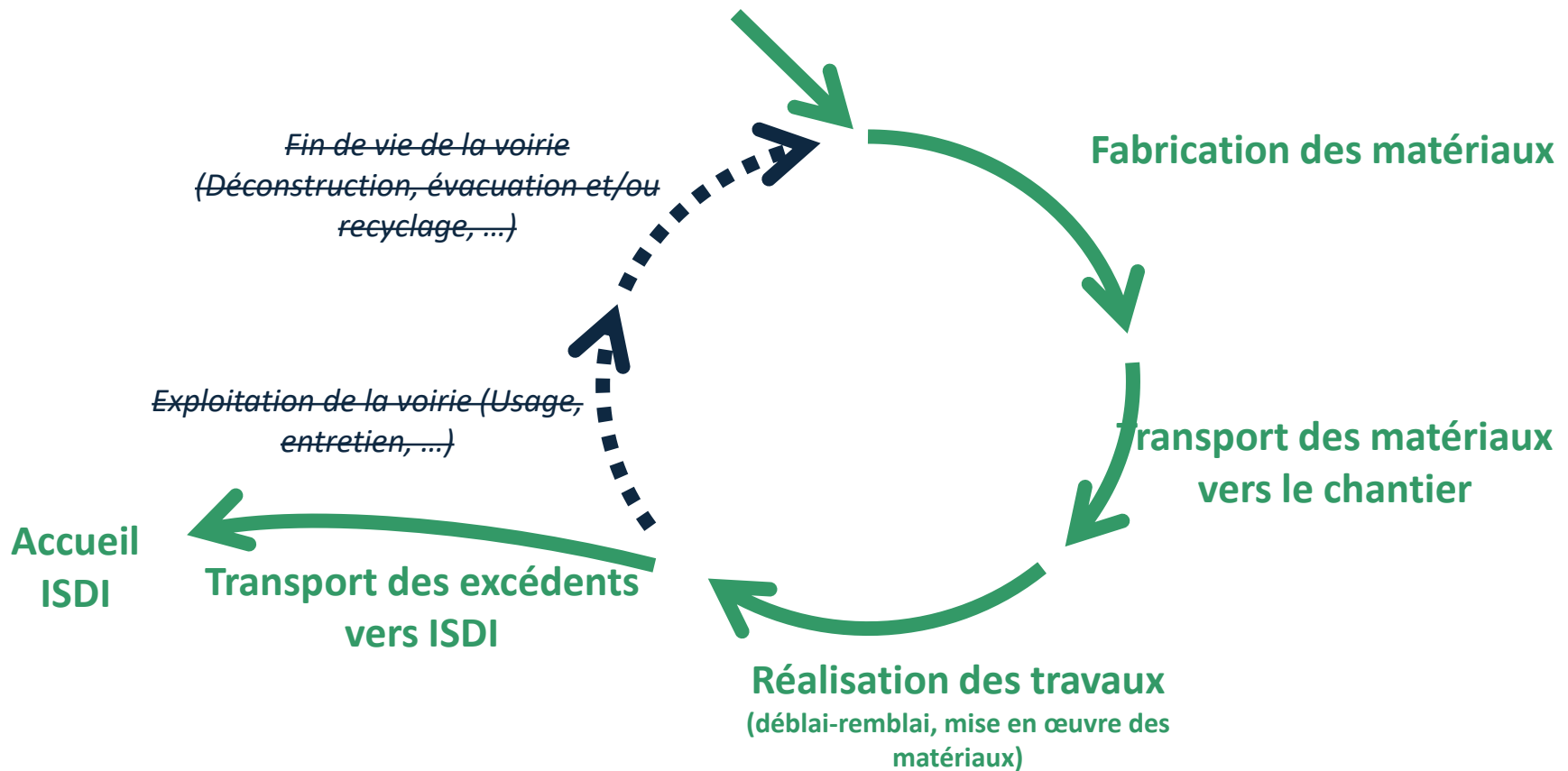
- Grave Non Traitée :
 - 2,68 kg eq CO₂/t (SEVE-TP)
 - **50 cm de Cd Forme en GNT à 2 t/m³ → 2,68 kg eq CO₂/m²**

- Chaux :
 - 1 100 kg eq CO₂/t (SEVE-TP)
 - **2 % de chaux sur 35 cm → 14,1 kg eq CO₂/m²**

- Liant hydraulique routier :
 - 448 kg eq CO₂/t (moyenne nationale)
 - **3 % de LHR sur 35 cm → 8,7 kg eq CO₂/m² (en arase p. ex.)**
 - **5 % de LHR sur 35 cm → 14,8 kg eq CO₂/m² (en couche de forme p.ex.)**

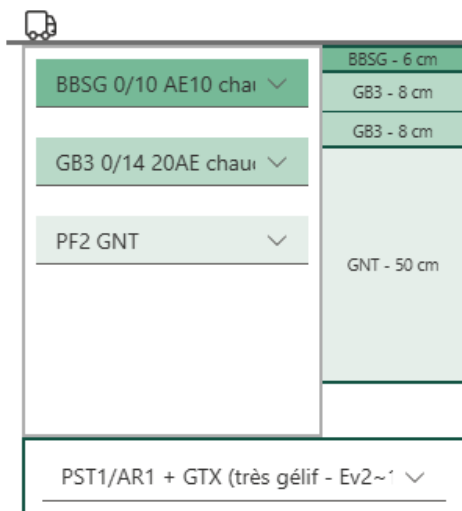
Périmètre de calcul

**Extraction et approvisionnement
des matières premières**

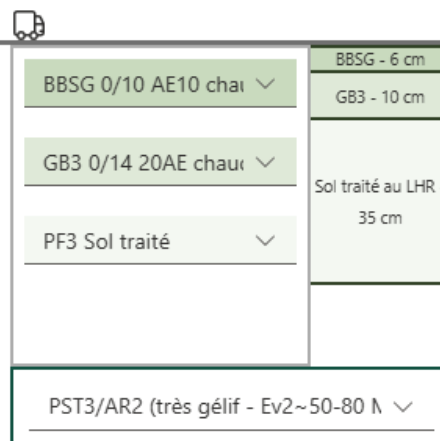


Problématique : Optimisation technique mais transfert d'impact (FE liant hydraulique : 448 kg eq CO2/t)

PF2 granulaire sur AR1 et géotextile

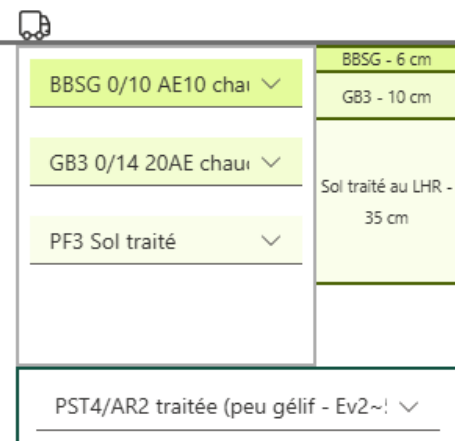


PF3 traitée sur AR2 naturelle



Si l'arase est
naturellement en AR2

PF3 traitée sur AR2 traitée



Si l'arase doit être
améliorée par traitement

Résultats calculs

	Non gélif	Non gélif	Non gélif
Vérif. gel/dégel			
Coût (k€/1000 m ²)	● 53 à 66	● 31 à 39 (-30 à -50%)	● 34 à 42 (-30 à -50%)
Co2 (t eq CO2/1000 m ²)	● 33 à 41	● 31 à 39 (-5 à -15%)	● 39 à 49 (+15 à +30%)
Ressources (T granulats/1000 m ²)	● 1270 à 1554	● 272 à 334 (< -75%)	● 272 à 334 (< -75%)
Trafic PL Chantier (PL/1000 m ²)	● 101 à 125	● 24 à 30 (< -75%)	● 24 à 30 (< -75%)
Déchets générés (T/1000 m ²)	● 1166 à 1426	● 259 à 317 (< -75%)	● 259 à 317 (< -75%)

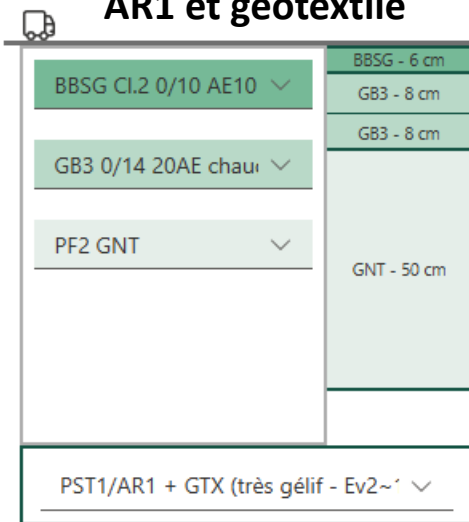
Les questions que cela pose

- Est-ce que la PF3 traitée est la seule solution technique pour l'optimisation ?
- CO₂ vs prix et autres impacts environnementaux ?
- Est-ce que les efforts de décarbonation de l'industrie cimentière permettront d'améliorer le bilan global ?

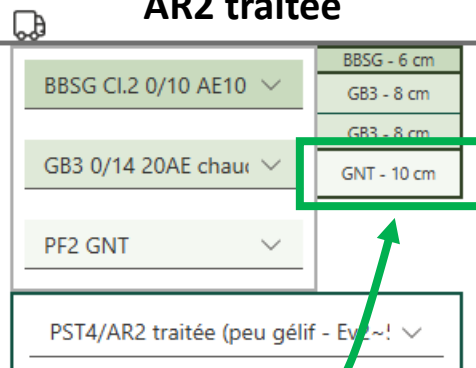
Exemple de solution technique alternative

(FE liant hydraulique : 448 kg eq CO2/t)

PF2 granulaire sur AR1 et géotextile



PF2 granulaire sur AR2 traitée



PF3 traitée sur AR2 traitée



Amélioration de l'arase
→
ne pénalise pas le bilan global

Résultats calculs

	Non gélif	Non gélif	Non gélif
Vérif. gel/dégel			
Coût (k€/1000 m ²)	● 53 à 66	● 40 à 50 (-15 à -30%)	● 34 à 42 (-30 à -50%)
Co2 (t eq CO2/1000 m ²)	● 33 à 41	● 31 à 39 (0 à -5%)	● 39 à 49 (+15 à +30%)
Ressources (T granulats/1000 m ²)	● 1 270 à 1 554	● 550 à 674 (-50 à -75%)	● 272 à 334 (< -75%)
Trafic PL Chantier (PL/1000 m ²)	● 101 à 125	● 46 à 58 (-50 à -75%)	● 24 à 30 (< -75%)
Déchets générés (T/1000 m ²)	● 1 166 à 1 426	● 518 à 634 (-50 à -75%)	● 259 à 317 (< -75%)

Effet d'une pondération Prix / CO₂

(FE liant hydraulique : 448 kg eq CO₂/t)

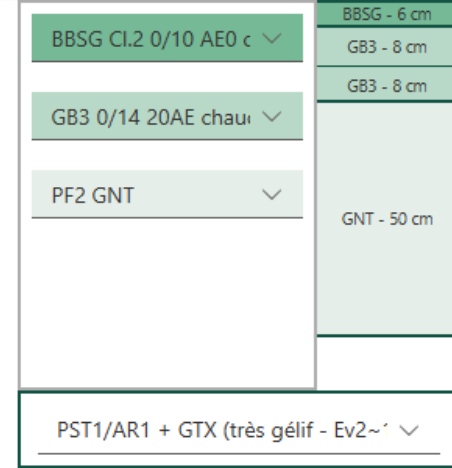
☰ Couche de roulement ⓘ

☰ Couche d'assise ⓘ

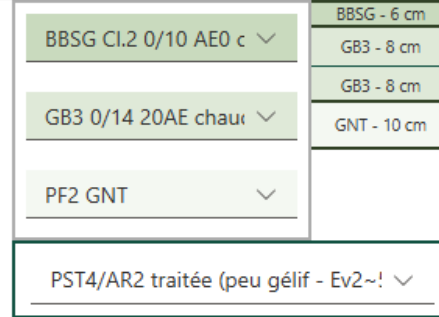
☰ Couche de forme ⓘ

☰ Partie supérieure des Terrassements Arase ⓘ

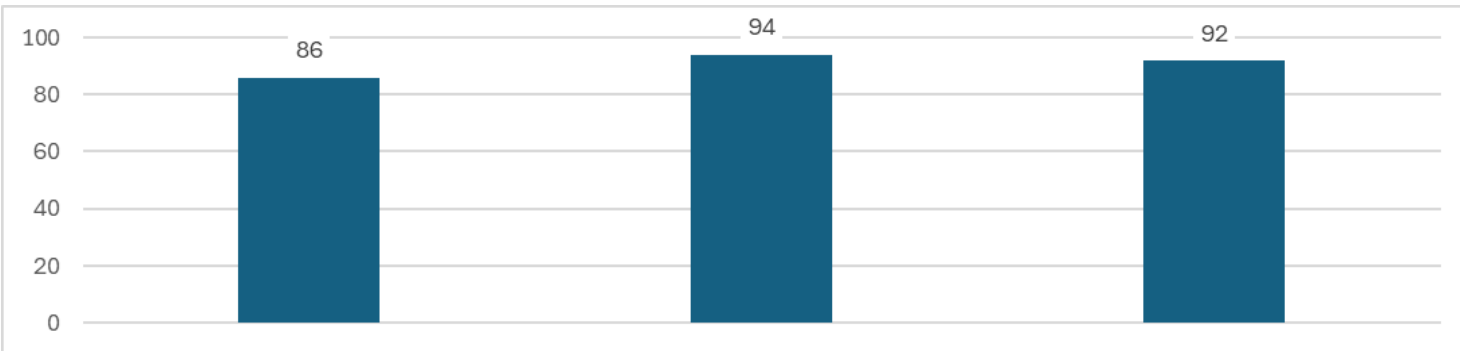
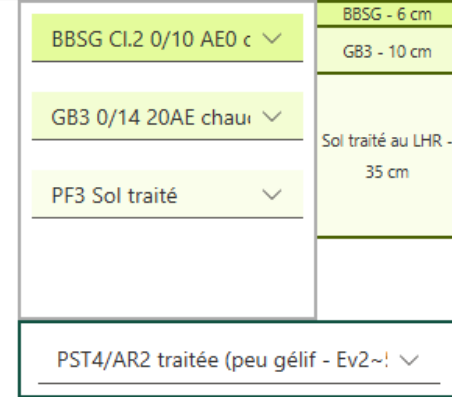
**PF2 granulaire sur
AR1 et géotextile**



**PF2 granulaire sur
AR2 traitée**

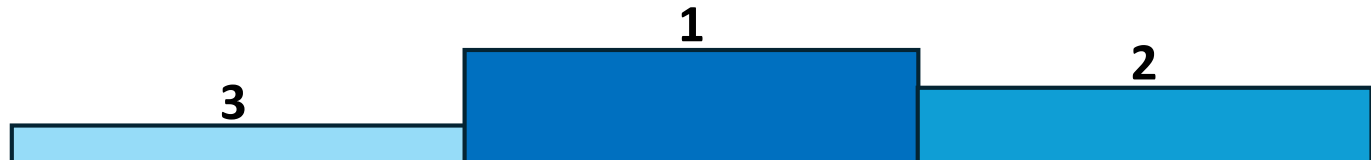


**PF3 traitée sur
AR2 traitée**



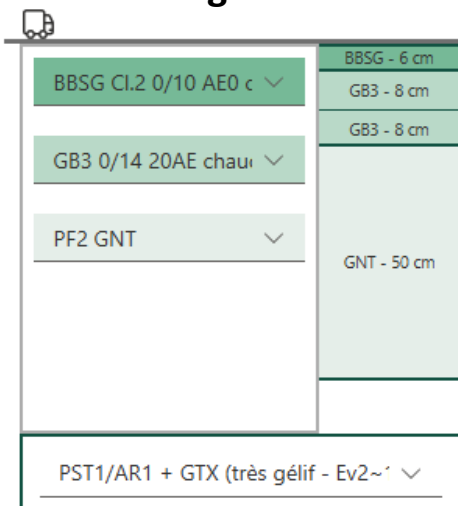
Note
60 % Prix / 40 % CO₂

Rang

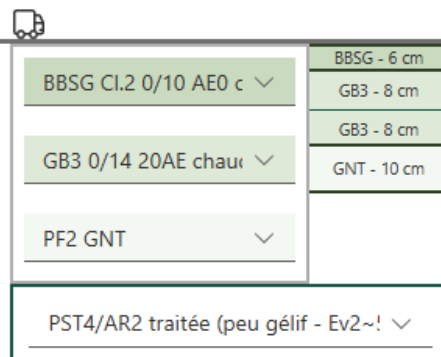


Et si on rêvait d'un liant hydraulique à 200 kg eq CO₂/t ?

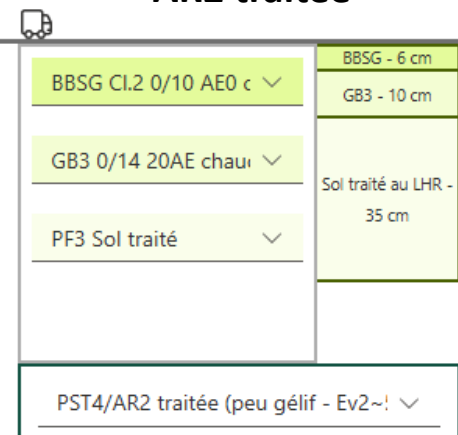
PF2 granulaire sur AR1 et géotextile



PF2 granulaire sur AR2 traitée



PF3 traitée sur AR2 traitée



Couche de roulement ⓘ

Couche d'assise ⓘ

Couche de forme ⓘ

Partie supérieure des Terrassements Arase ⓘ

Résultats calculs

	Non gélif	Non gélif	Non gélif
Vérif. gel/dégel ⓘ			
Coût (k€/1000 m ²) ⓘ	● 53 à 66	● 40 à 50 (-15 à -30%)	● 34 à 42 (-30 à -50%)
Co2 (t eq CO2/1000 m ²) ⓘ	● 33 à 41	● 27 à 34 (-15 à -30%)	● 26 à 33 (-15 à -30%)
Ressources (T granulats/1000 m ²) ⓘ	● 1 270 à 1 554	● 550 à 674 (-50 à -75%)	● 272 à 334 (< -75%)
Trafic PL Chantier (PL/1000 m ²) ⓘ	● 101 à 125	● 46 à 58 (-50 à -75%)	● 24 à 30 (< -75%)
Déchets générés (T/1000 m ²) ⓘ	● 1 166 à 1 426	● 518 à 634 (-50 à -75%)	● 259 à 317 (< -75%)



Conclusions

- Les facteurs d'émission de la chaux et des liants hydrauliques semblent pénaliser *a priori* la décarbonation du traitement de sols
- Le traitement de l'arase des terrassements ouvre de multiples solutions, même granulaires en couche de forme
- L'analyse est à faire à l'échelle de l'ensemble de la structure de chaussées et sur tout le périmètre de la fabrication à l'évacuation des excédents
- La pondération des appels d'offres entre Prix et Poids carbone laisse une place équilibrée à toutes les solutions
- Les évolutions à venir des facteurs d'émissions granulats, bitume et liants hydrauliques vont modifier profondément ces analyses

Merci de votre attention

Valéry FERBER

TALNIA

29, chemin du vieux chêne 38240 MEYLAN

06 23 37 10 72/valery.ferber@talnia.fr

