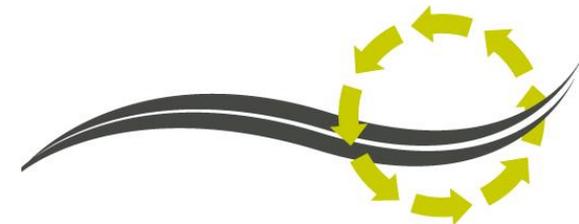


PN MURE

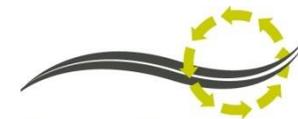
*Implications des donneurs d'ordre dans le recyclage des routes
Retour sur les chantiers de démonstration*

Alain BEGHIN, Spie batignolles malet
Julien MASCIOTRA, ATMB



PN MURE - ANR IMPROVMURE

Les agrégats d'enrobés



Rabotage de chaussée / Blancs de poste / retours de chantier /
Déconstruction de chaussées et trottoirs



Concassage



Criblage



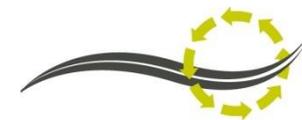
Données européennes (EAPA 2020)

Evolution en France

| Pays | AE Généré (tonnes) | AE réutilisé (tonnes) | % AE réutilisé |
|---------------|--------------------|-----------------------|----------------|
| Austria | 1 800 000 | 1 260 000 | 70 |
| Belgium | no data | 1 981 500 | 47 |
| Croatia | 280 000 | 240 000 | 33 |
| Denmark | 1 410 000 | 1 160 000 | 85 |
| France | 8 056 000 | 6 042 000 | 76 |
| Germany | 13 800 000 | 11 600 000 | 84 |
| Great Britain | 5 525 673 | 4 973 106 | 37 |
| Norway | 1 300 000 | 840 000 | 35 |
| Spain | 2 400 000 | 1 900 000 | 72,7 |
| USA | 87 000 000 | 85 000 000 | 93 |

| Année | Production d'enrobés (t) | AE générés (t) | AE recyclés dans les enrobés | | Taux d'AE réintroduit (%) |
|-------|--------------------------|----------------|------------------------------|------|---------------------------|
| | | | (t) | (%) | |
| 2007 | 42 300 000 | 7 135 000 | 1 714 000 | 24.0 | 4.1 |
| 2008 | 41 800 000 | 7 050 000 | 2 110 000 | 29.9 | 5.1 |
| 2009 | 40 100 000 | 7 070 000 | 2 326 000 | 33.0 | 5.8 |
| 2010 | 38 800 000 | 7 080 000 | 2 825 000 | 40.0 | 7.3 |
| 2011 | 39 000 000 | 7 000 000 | 3 214 000 | 45.4 | 9.2 |
| 2012 | 35 300 000 | 6 500 000 | 4 022 000 | 61.9 | 11.9 |
| 2020 | 31 849 000 | 8 056 000 | 6 042 000 | 76,0 | 19,0 |

Les agrégats d'enrobés



Une ressource disponible partout en France

- ➔ 423 usines d'enrobés fixes et 46 usines mobiles réparties sur le territoire
- ➔ 564 plateformes de recyclage

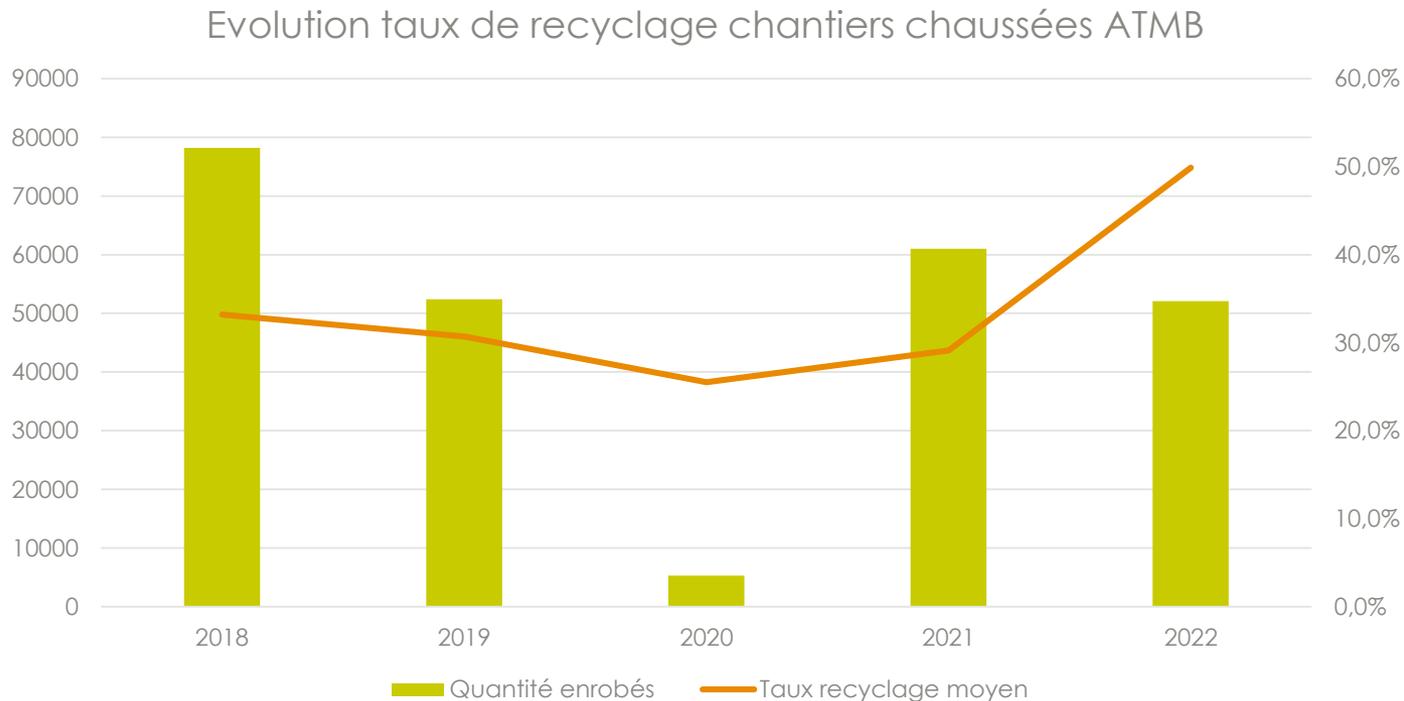
Carte extraite du site Materrio



Taux recyclage – exemple chantiers ATMB



- ⇒ Taux de recyclage moyen des enrobés globalement en augmentation en fil des ans
- ⇒ Dépend de la consistance des travaux (renouvellement couches de surface, renforcement structure, etc.)
- ⇒ Fortement dépendant de la ressource disponible et des capacités de production en centrale

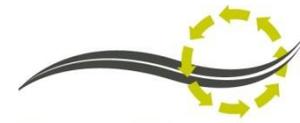


Les objectifs du PN



- Continuer à développer les enrobés tièdes tout en recyclant
- Donner confiance à toutes les parties prenantes sur la capacité des enrobés recyclés à remplir leur fonction
- Pérenniser les acquis de la convention d'Engagement volontaire
- Anticiper la pratique du multirecyclage

Les objectifs et attentes du MOA



- Limiter au maximum les impacts environnementaux des chantiers et les emprunts de ressources naturelles non renouvelables

- Obtenir un niveau de qualité et de performance des enrobés (multi)recyclés et tièdes au moins équivalant par rapport aux enrobés non (peu) recyclés et fabriqués à chaud

- Attente du PN MURE :
 - Avoir un cadre pour apprécier le niveau de qualité et de performance des enrobés (multi)recyclés / tièdes
 - Disposer d'enseignement scientifiques et techniques sur le niveau de performance des enrobés multi recyclés

Partenariat

35 partenaires

- ⇒ 9 entreprises de travaux / fédérations
- ⇒ 8 industriels
- ⇒ 3 ingénieries / Bureau d'Etude
- ⇒ 5 organismes de recherche / laboratoires
- ⇒ 8 maîtres d'ouvrage
- ⇒ 2 Clusters

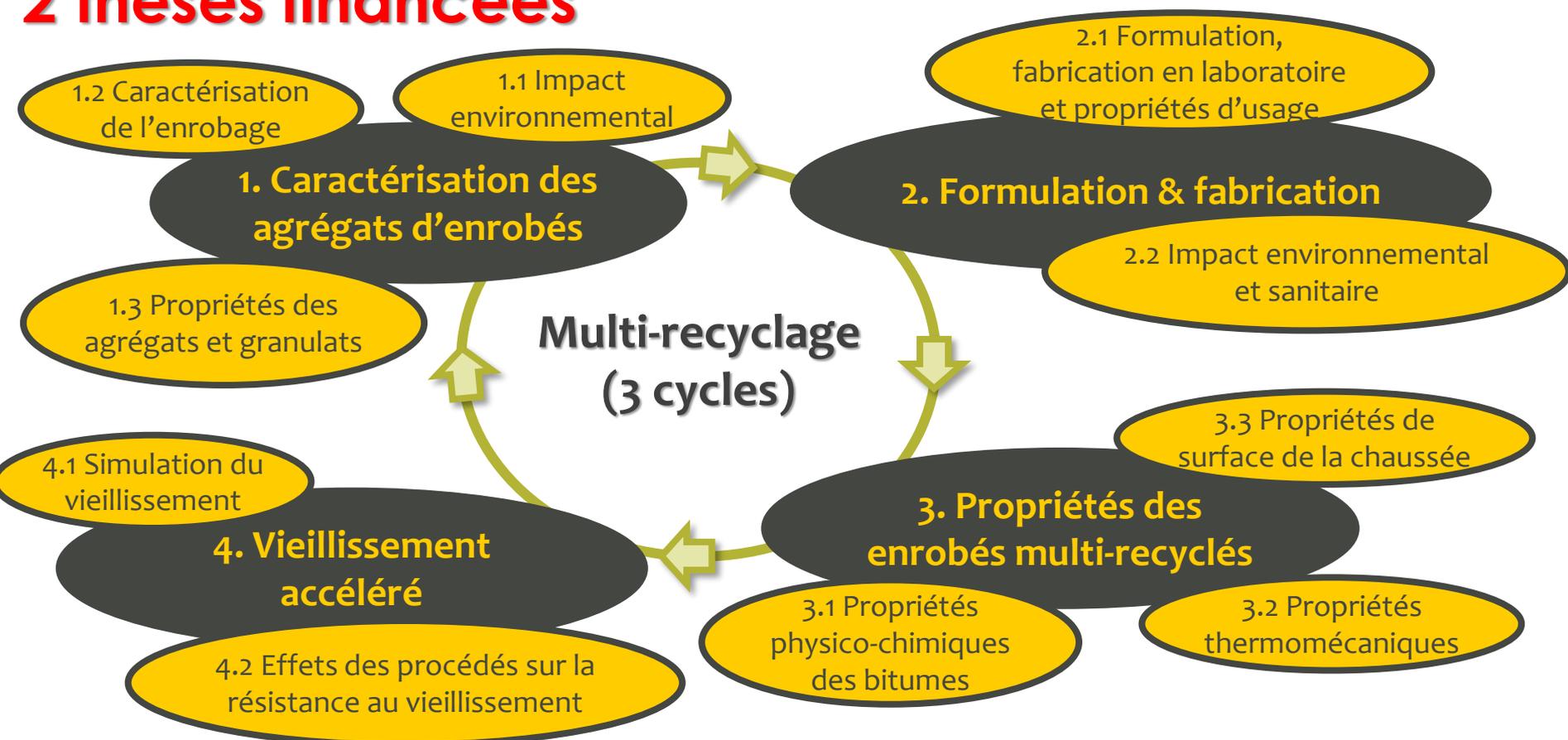


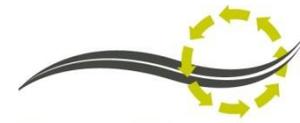
Programme scientifique – projet ANR

Durée du projet : 48 mois
Démarrage : 1er mars 2014
Montant global : 2 318 k€
Dont subvention : 801 k€



2 thèses financées





Les chantiers

Département 92
R0, R40,
Chaud et
tiède mousse

Arsac (33)
R0, R30, R50,
R50 + régénérant
tiède mousse

Portet sur Garonne (31)
R0 et R40
Chaud et tiède additif
Liant modifié



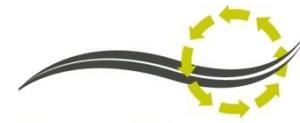
Moriat (63) R0 et R40
Tiède mousse

Rono (69) R0 et R40
chaud

Villeurbanne (69)
R0 et R40
Tiède additif

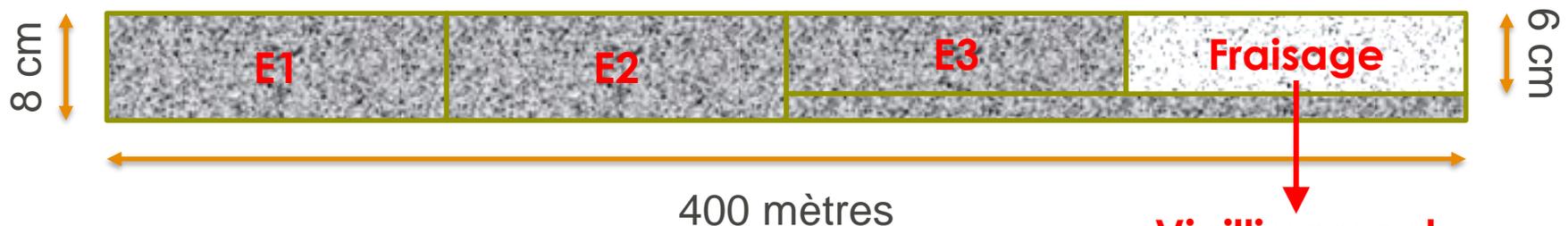
ATMB
R0 et R70
Chaud et tiède
mousse

Les chantiers expérimentaux



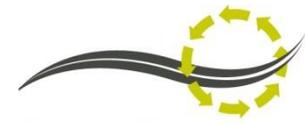
Principe des chantiers

- 4 planches → 4 cycles de vie
- Principe
 - Formule : BBSG
 - Stock d'AE initial : AE0



- E1 : Planche témoin, 1^{er} cycle : pas d'AE
- E2 : Planche 2^{ème} cycle : avec AE0
- E3 : Planche 3^{ème} cycle : avec AE1
- E4 : Planche 4^{ème} cycle : avec AE2

Les chantiers expérimentaux

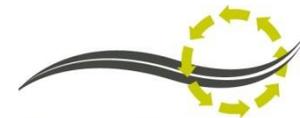


Phase multirecyclage

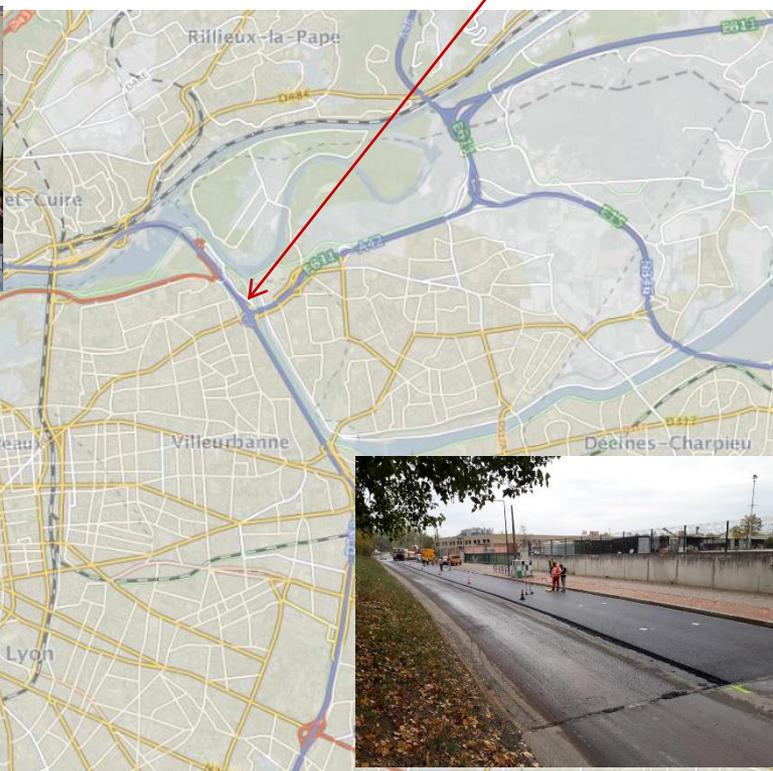
- ➔ Mode opératoire du vieillissement artificiel :
 - Etalement des AE en couche mince
 - Chauffage par machine de thermo-régénération
 - Reprise immédiate pour éviter les agglomérats



Les chantiers expérimentaux



- ➔ Année 2015, 3 chantiers à 40 % d'AE
 - Rue du Canal à Villeurbanne (69)



Maître d'ouvrage :
Métropole de Lyon

GRAND LYON
la métropole

Entreprise:
Roger Martin

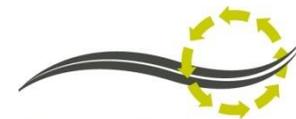
Profession Entrepreneur
ROGER MARTIN
GROUPE INDEPENDANT BTP

Dates de réalisation:
15/09/2015

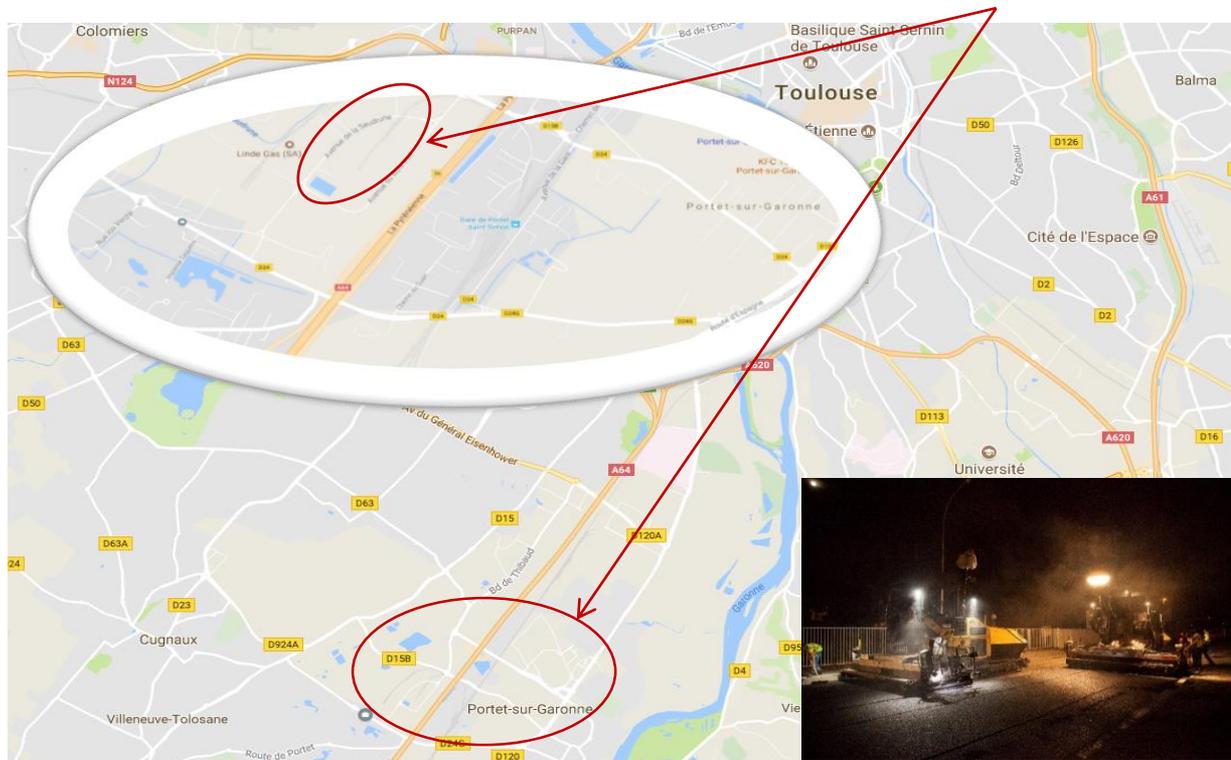


Rabotage de E2 réalisé en août 2017

Les chantiers expérimentaux



Année 2016, Av. de la Saudrune, Portet sur Garonne(31)
 Chantier MURE



Maître d'ouvrage :
 Muretain Agglo



Entreprise:
 Spie batignolles malet



/ malet

Dates de réalisation:
 16/08/2016

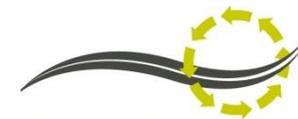
Particularité :
 40 % d'AE et BmP

2^{ème} phase: Avril 2018 : E2 → E3

3^{ème} phase: Septembre 2018 : E3 → E4

| | E2 | Cible AE1 | AE1 réel | E3 | Cible AE2 | AE2 réel |
|----------------|------|-----------|----------|------|-----------|----------|
| Péné (1/10 mm) | 20 | 13 | 15 | 15 | 13 | 9 |
| TBA (°C) | 73.9 | 87.6 | 82.2 | 71.9 | 87.6 | 88.5 |

Les chantiers expérimentaux



➔ Année 2016, Plateforme Abbé Roland (74)



Maître d'ouvrage :
ATMB



Entreprise:
Colas

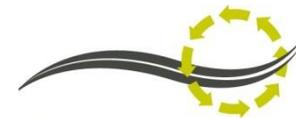


Dates de réalisation:
11/10/2016

Particularité :
70 % d'AE

Recyclage octobre 2017

Les chantiers expérimentaux



➔ Année 2016, Aire régulation Le Fayet (74)

Chantier MURE



Maître d'ouvrage :
ATMB



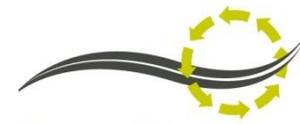
Entreprise:

Eurovia

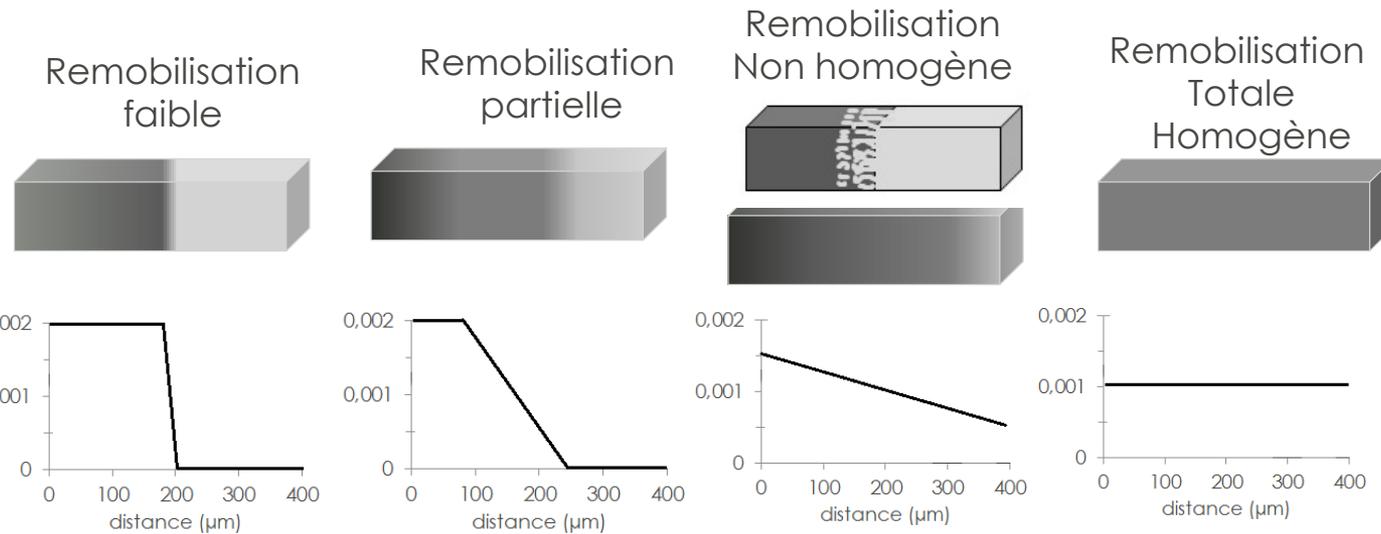
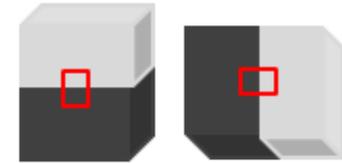
Dates de réalisation:
5/10/2016

Particularité :
70 % d'AE / tiède

Comment évaluer la remobilisation?



- Etude modèle sur des échantillons liant neuf/liant vieilli
- Observation de profils de concentration en fonctions carbonyles (C=O) sur une distance

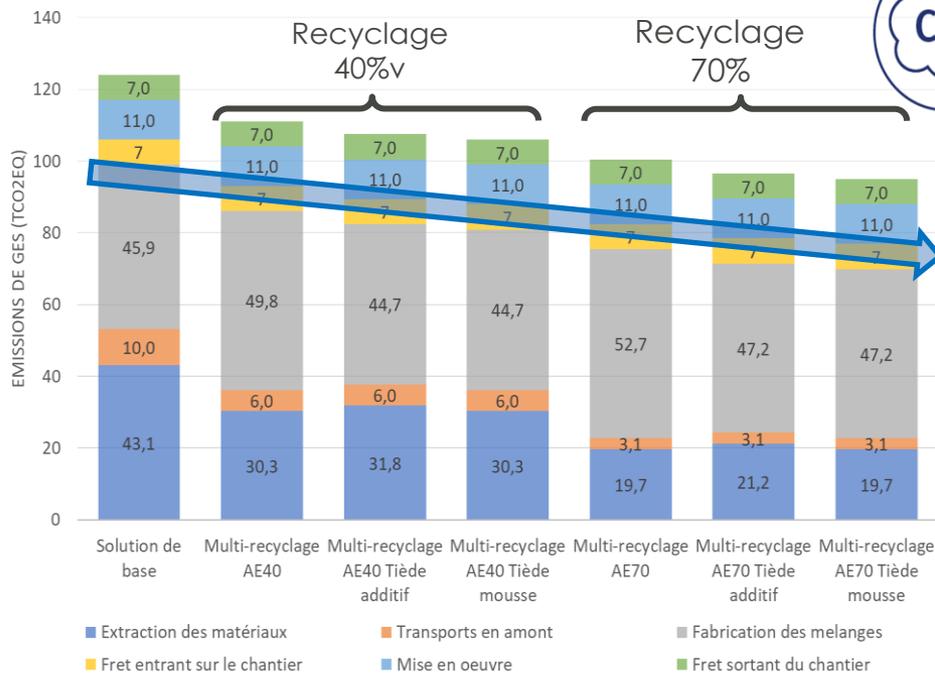


Impacts environnementaux



- Recyclage multiple et abaissement des températures (-30°C)
- Eco-comparateur SEVE-TP

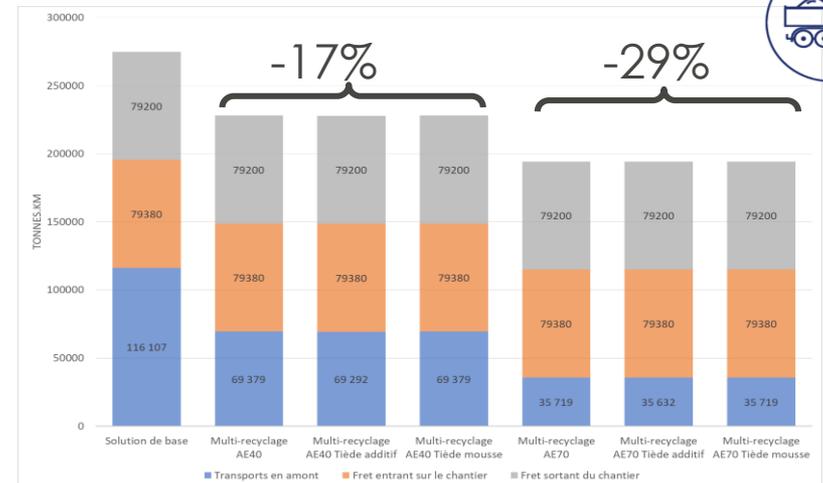
Emissions de GES en t eq. CO₂ -24%

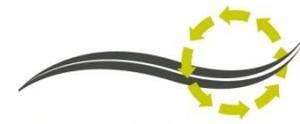


Ressources énergétiques Consommations en MJ -25%



Transport Tonnes.Kilomètres -17% / -29%





Conclusions

⇒ Recyclage et baisse des températures

40%, résultats conformes au référentiel

70%, idem avec quelques incertitudes encore

Usage possible des polymères et régénérants



Confirmation par le suivi au long terme

⇒ Multi Recyclage

Capacité au recyclage à chaud comme à tiède...Les limites?

⇒ Du laboratoire au chantier

Bonne représentativité de nos études prédictives

Cohérence avec les études du passé (LCPC)

Conclusion



Groupe de Travail

- ⇒ Fort travail collaboratif
- ⇒ Forte implication des participants
- ⇒ Grand nombre de données
- ⇒ Bonne cohérence des résultats

