

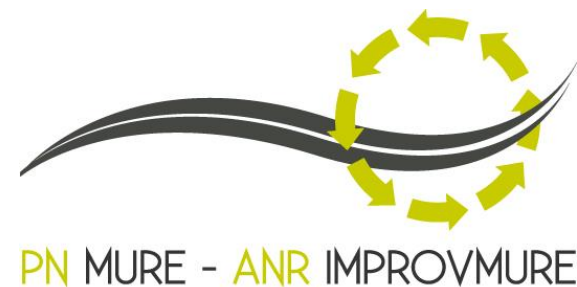
Projet National MURE / ANR IMPROVMURE
« Recyclage à fort taux : du laboratoire au chantier »

GT3 Chantiers expérimentaux

Descriptions et suivi des 8 démonstrateurs MURE

21/11/2017

Serge DUPLAIX
Eric POUILLOT
Jérôme DHERBECOURT
Alain BEGHIN
Stéphane FAUCOND-DUMONT
Yannick KEMPF



GT3- Chantiers expérimentaux

Présentation du groupe: Pilotage et partenaires



PILOTAGE:

EUROVIA

Serge DUPLAIX

CEREMA

Yannick KREMPF

34 PARTENAIRES



PN MURE - ANR IMPROVMURE



GT3- Chantiers expérimentaux



Présentation du groupe: les permanents



ALLIX Sylvie
CEREMA



BEHGIN Alain
MALET



DHERBECOURT Jérôme
EIFFAGE



DUPLAIX Serge
EUROVIA



FAUCON-DUMONT Stéphane
EUROVIA



KEMPF Yannick
CEREMA



MARQUET Yannick
EUROVIA

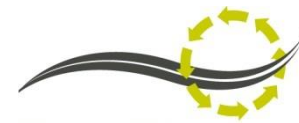


ROBERT Franck
ROGER MARTIN



POUILLOT Eric
COLAS

GT3- Chantiers expérimentaux



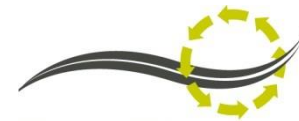
Définition d'un chantier expérimental (septembre 2014)

- ⇒ **Section de chaussée d'environ 400 m de longueur (2000 m²). Cette section est homogène du point de vue des sollicitations de trafic auxquelles elle est exposée**
- ⇒ **Cette section est constituée de 4 planches de 100 m chacune** (septembre 2014)
- ⇒ *Les enrobés de la première planche ne comportent pas d'AE = planche E1*
- ⇒ *La deuxième simule un premier cycle d'entretien avec AE = planche E2*
- ⇒ *La troisième simule un deuxième cycle d'entretien = planche E3*
- ⇒ *La quatrième représente un troisième cycle d'entretien = planche E4*

- ⇒ **Il y aura au minimum 6 chantiers expérimentaux** (septembre 2014) :
- ⇒ *trois techniques de fabrication : à chaud, tiède mousse et tiède additif,*
- ⇒ *pour chacune de ces techniques deux taux d'AE : 40% et 70%.*

- ⇒ **Depuis, nous avons fait 8 chantiers expérimentaux** (octobre 2017) :
- ⇒ *En chaud, en tiède mousse, en tiède additivé, avec réjuvénant, à 40%, à 55% et à 70%*

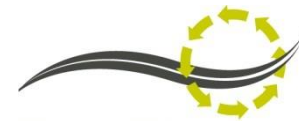
GT3- Chantiers expérimentaux



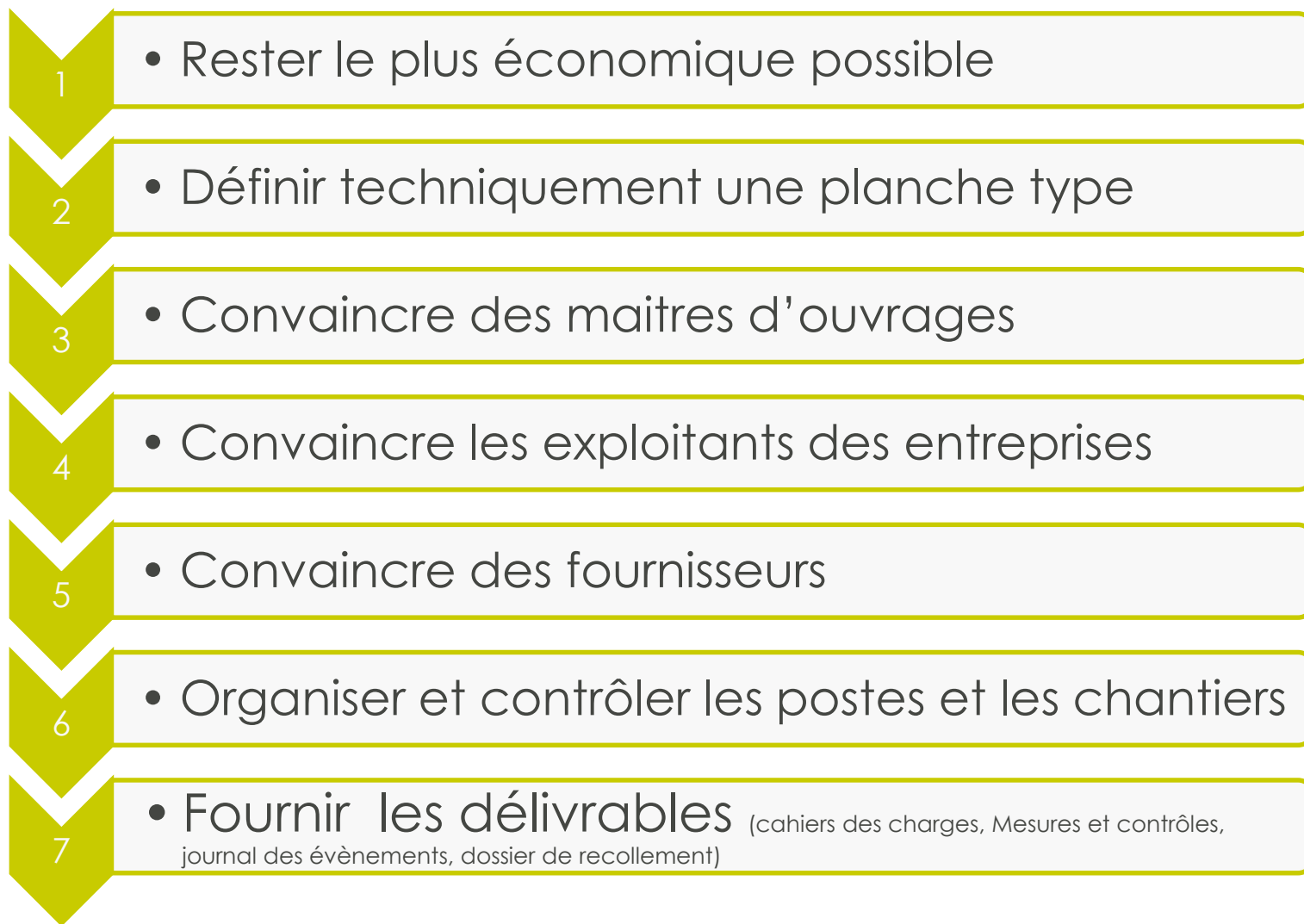
Missions du GT3

- ⇒ **Etablir le cahier des charges du chantier expérimental type.**
- ⇒ **Identifier parmi les chantiers** proposés par des maîtres d'ouvrage, adhérents du PN, ceux qui correspondent le mieux à ce cahier des charges.
- ⇒ **Identifier l'entreprise**, adhérente du PN, qui pourrait réaliser le chantier.
- ⇒ **Vérifier que les opérations programmées sont bien en adéquation** avec le cahier des charges et particulièrement avec les GT1, GT4, GT5, GT6
- ⇒ **Alerter les différents GT quant aux écarts** qu'il serait nécessaire d'accepter **entre le chantier type défini et le chantier réel**
- ⇒ Le GT3 doit être obligatoirement composé d'un **membre de la direction technique locale du fabricant des enrobés et d'un laboratoire de contrôle** (membre de MURE) qui va réaliser le chantier expérimental
- ⇒ **Assurer que le planning et les paramètres des opérations** sont bien communiqués aux différents groupes de travail
- ⇒ **Définir les informations qui doivent être collectées** au fur et à mesure de la réalisation du chantier
- ⇒ **Proposer et définir les plans de mesures et de contrôles** à partir des échanges avec les autres GT
- ⇒ **Etablir un budget type qui prend en compte les différentes exigences** de la réalisation du chantier expérimental,

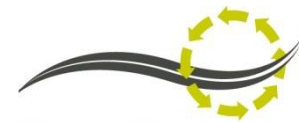
GT3- Chantiers expérimentaux



Démarche opérationnelle



GT3- Chantiers expérimentaux



Démarche opérationnelle: extrait

- ⇒ Pour une bonne fabrication et une bonne application d'enrobés 70 tonnes d'enrobés sont nécessaires
 - ⇒ Pour avoir 70 tonnes en Etape 3 (3^{ème} cycle), 360 tonnes en Etape 1 (1^{er} cycle), sont nécessaires (+ 30 tonnes de sécurité par planche)
 - ⇒ Recherches et négociations pour chaque fourniture et pour chaque chantier:
 - AEO: 120 à 190 tonnes
 - Granulats: 440 à 250 tonnes
 - Bitumes: 7.8 à 3.9 tonnes
- Et selon les chantiers
- Additifs
 - Réjuvénant
- ⇒ Définir et contrôler les stocks de nos fournitures, les acheminer aux postes d'enrobés

GT3- Chantiers expérimentaux

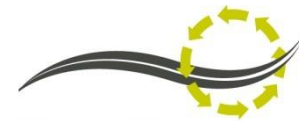


Planche type Exemple à 40%

-Réalisation des enrobés E1 et E2:

- Fabrication de 120 T de E1 et application de 90 T (sur 8 cm), soit pour une chaussée de 5 m de large une longueur réalisée de 100 m
- Fabrication de 300 T de E2 et application de 270 T (sur 8 cm), soit pour une chaussée de 5 m de large une longueur réalisée de 300 m



E1: Planche témoin, agrégats 0% = BBSG avec 0% d'AE0

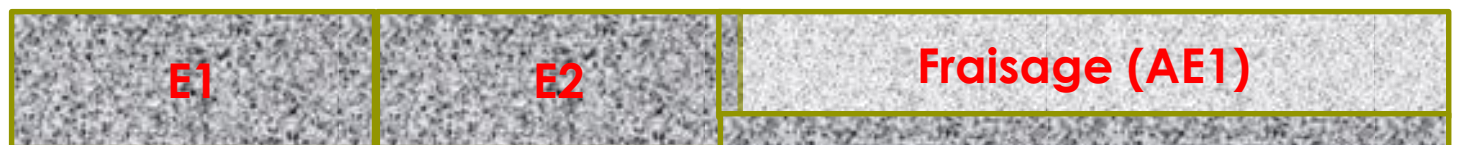
E2: Planche, agrégats 40% = BBSG avec 40% d'AE0

GT3- Chantiers expérimentaux



Planche type Exemple à 40%

- **Fraisage d'E2** sur 6 cm d'épaisseur et 200 m de long, soit 135 T de fraisage (AE1)
- Vieillessement des 135 T d'AE1



400 mètres

E1: Planche témoin, agrégats 0% = BBSG avec 0% d'AE0

E2: Planche, agrégats 40% = BBSG avec 40% d'AE0

GT3- Chantiers expérimentaux

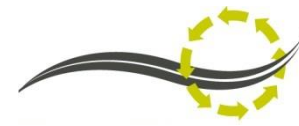
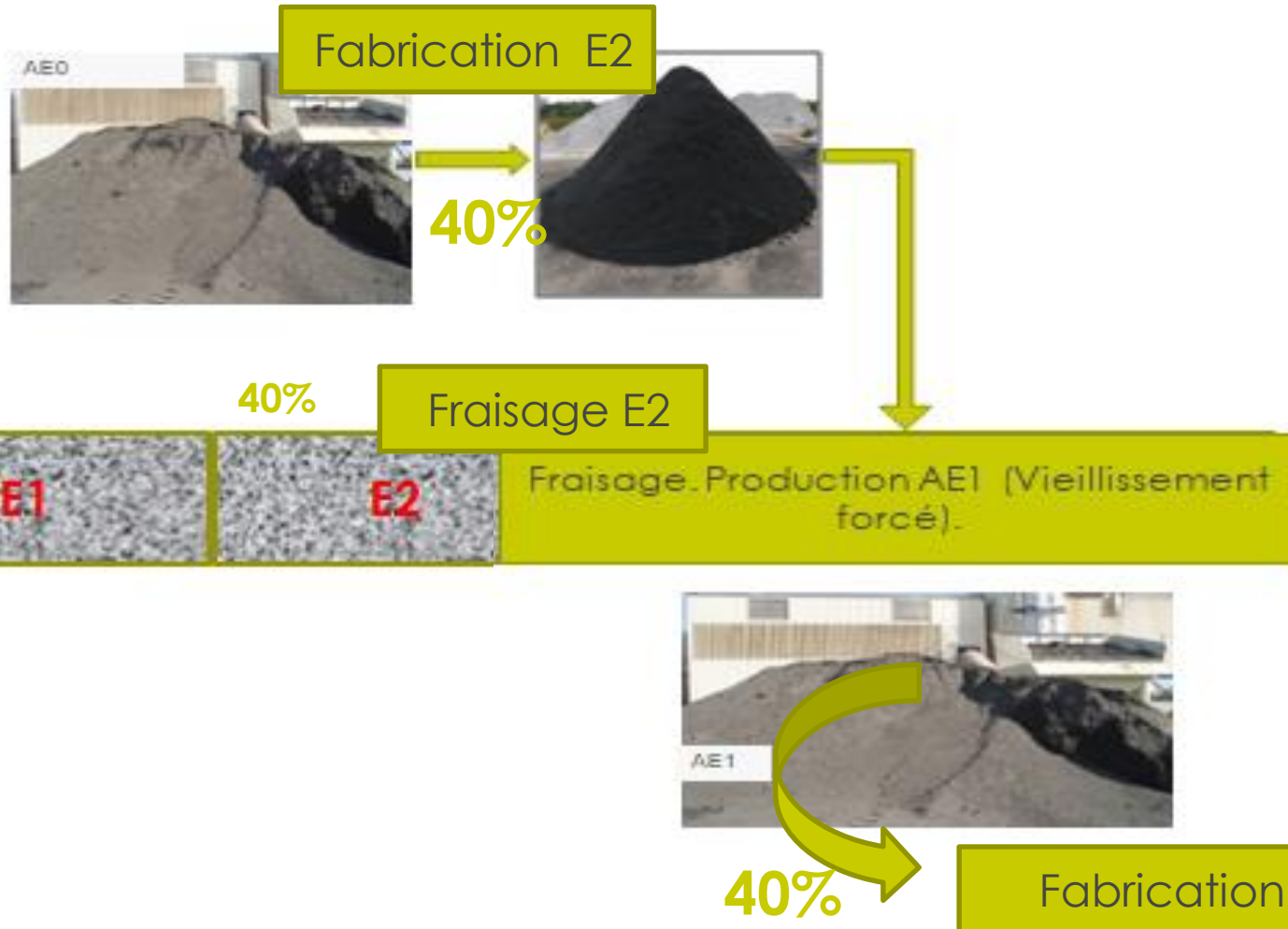


Planche type Exemple à 40%



GT3- Chantiers expérimentaux

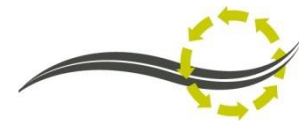
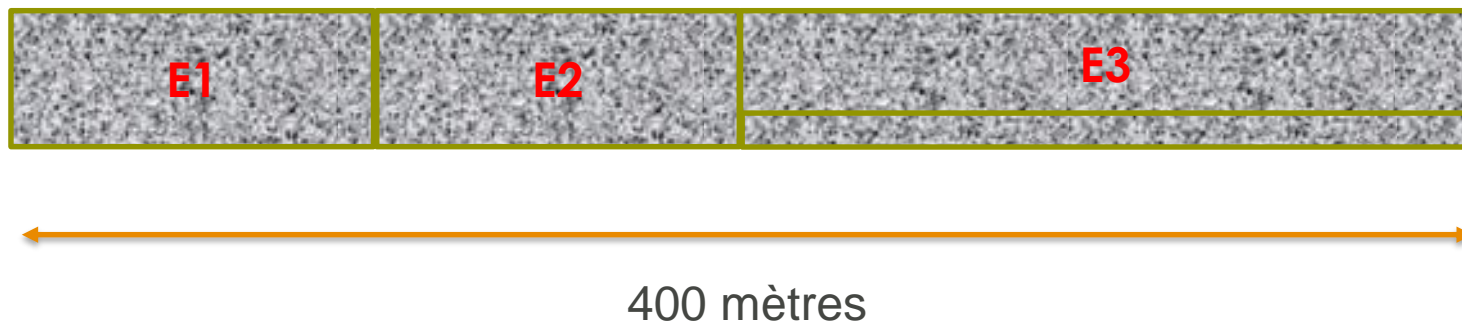


Planche type Exemple à 40%

- Réalisation des enrobés E3,
- Fabrication de 165 T de E3 et application de 135 T (sur 6 cm), soit pour une chaussée de 5 m de large une longueur réalisée de 200 m



E1: Planche témoin, agrégats 0% = BBSG avec 0% d'AE0

E2: Planche, agrégats 40% = BBSG avec 40% d'AE0

E3: Planche, agrégats 40% = BBSG avec 40% d'AE1

GT3- Chantiers expérimentaux

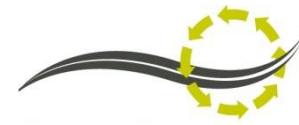
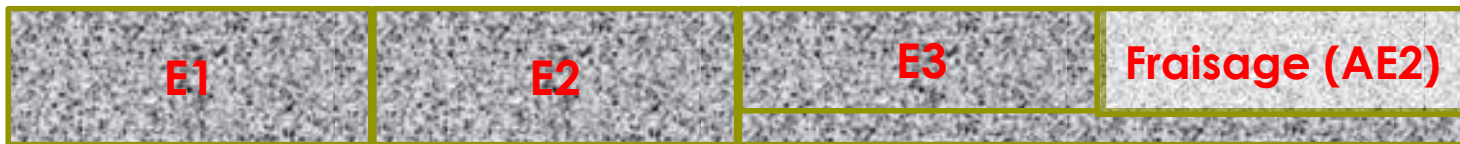


Planche type Exemple à 40%

- **Fraisage d'E3** sur 6 cm d'épaisseur et 100 m de long, soit 70 T de fraisage (AE2)
- Vieillissement des 70 T d'AE2



400 mètres

E1: Planche témoin, agrégats 0% = BBSG avec 0% d'AE0

E2: Planche, agrégats 40% = BBSG avec 40% d'AE0

E3: Planche, agrégats 40% = BBSG avec 40% d'AE1

GT3- Chantiers expérimentaux

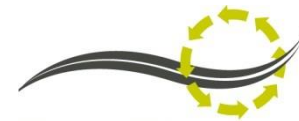
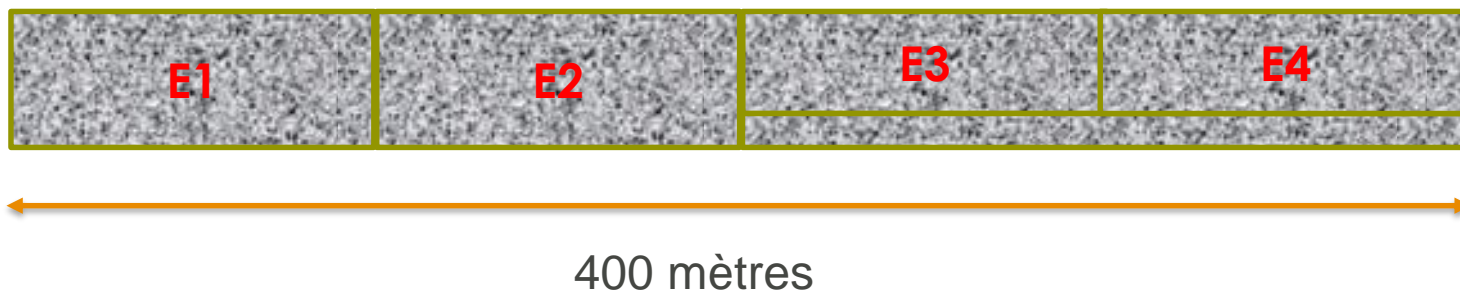


Planche type Exemple à 40%

- Réalisation des enrobés E4,
- Au final 400 m environ,
- Chantier composé de 4 planches,
- Chantier simulant 3 cycles de vie de la chaussée.



E1: Planche témoin, agrégats 0% = BBSG avec 0% d'AE0

E2: Planche, agrégats 40% = BBSG avec 40% d'AE0

E3: Planche, agrégats 40% = BBSG avec 40% d'AE1

E4: Planche, agrégats 40% = BBSG avec 40% d'AE2

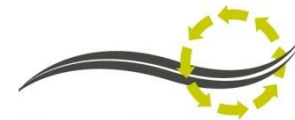
Projet National MURE / ANR IMPROVMURE
« Recyclage à fort taux : du laboratoire au chantier »

Etudes de formulations

Chantiers expérimentaux



Chantiers expérimentaux



GT3 Etudes de Formulation: ➔ Référence BBSG3 0/10 Cusset Malavaux

Les consignes d'étude:

- Etude de niveau 2
- Granulats neufs Cusset Malavaux
- Courbes des mélanges similaires
- Equivalence de module de richesse (K)
- Rester à grade constant = 35/50
- % Agrégats d'enrobés à taux élevé

Performances mécaniques:

SLE 69 (2014-2017)			
		BBSG3 0/10	BBSG3 0/10 R40
6/10	Lafarge Cusset	38,6	31,6
2/6	Lafarge Cusset	24,0	10
0/2	Lafarge Cusset	28,0	13
FA	SLE	4,0	1,8
AE	Bonneville		
	Axima	0,0	40
	A40 ATMB		
10mm		96	95
6.3mm		62	63
4.0mm		46	47
2.0mm		35	33
0.063mm		7,1	7,2
Liant d'apport	Grade	35/50	50/70
	TL		3,6
Liant AE	Caractéristiques	/	P11-TBA 70.1
	TL		1,8
liant total	TL	5,4	5,4
	Caractéristiques	P39-TBA53.4	P32.8-TBA56.2
	K	3,44	3,49

		BBSG3 0/10	BBSG3 0/10 R40
PCG	V60	8,9	9,5
Sensibilité i/C	Hydro	7,2	7,8
		87,9	94,7
Orn	30000cycles	5,0	4,4

Bonneville 74 (2016-2017)		
	BBSG3 0/10	BBSG3 0/10 R70
	44,4	10,0
	18,0	17,9
	28,0	/
	4,2	
		0,8
	0,0	70,0
	96	90
	61	64
	47	47
	33	27
	7,4	7,9
	35/50	160/220
		1,3
	/	P18-TBA 67.0
		4,1
	5,4	5,4
	P37.0-TBA52.0	P30.0-TBA59.2
	3,48	3,41

	BBSG3 0/10	BBSG3 0/10 R70
	10,4	8,0
	8,8	4,8
	95,9	91,4
	4,2	1,7

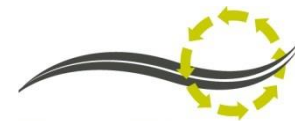
Projet National MURE / ANR IMPROVMURE
« Recyclage à fort taux : du laboratoire au chantier »

Recyclage à fort taux : du laboratoire au chantier

Chantiers expérimentaux



Chantiers expérimentaux



GT3

Formule fabriquée:

BBSG3 0/10 Malavaux R40 50/70 tiède additif



LafargeHolcim



Granulats Malavaux



Bitume 50/70



AER Poste SLE



Dope

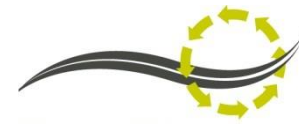


21/11/2017

Journée d'information:
Recyclage à fort taux du laboratoire au chantier

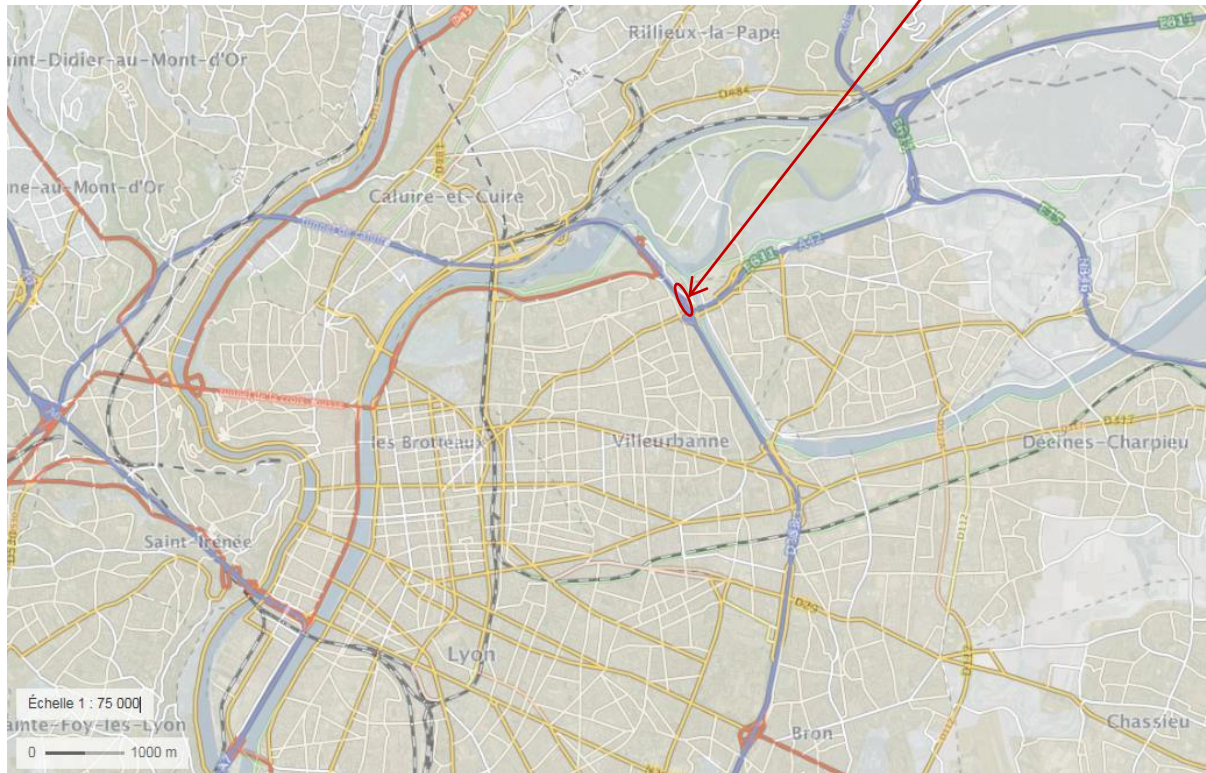
Chantiers expérimentaux

GT3



Villeurbanne, Rue du Canal (69)

Chantier MURE



Maître d'ouvrage :
Métropole de Lyon

GRANDLYON
la métropole

Entreprise:
Roger Martin

Profession Entrepreneur
ROGER MARTIN
GROUPE INDEPENDANT BTP

Dates de réalisation:

Phase 1: 15/09/2015

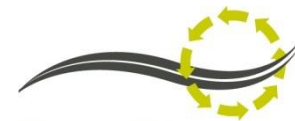
Phase 2: 20/10/2017

Phase 3: 27/10/2017

Formule fabriquée:
BBSG3 0/10 Malavaux R40 50/70 fiède additif

Chantiers expérimentaux

GT3



Voirie
INFO TRAVAUX

Rue du Canal

Septembre 2015 > septembre 2016

Expérimentation de multi-recyclage des enrobés tièdes

La métropole de Lyon participe au projet national de recherche Mure, projet de recherche et de développement en faveur du développement durable. Il s'agit notamment de valoriser la réutilisation des agrégats d'enrobé pour la fabrication de nouveaux enrobés tièdes afin de limiter les déchets.

Cette technique d'enrobé tiède permet une réduction de la consommation de combustible et des émissions de gaz.

Les objectifs sont de savoir combien de fois peut-on recycler un enrobé sans altérer les performances d'usage des enrobés, de mesurer les impacts environnementaux, d'évaluer la pérennité du multi-recyclage à température réduite.

Pendant un an, Villeurbanne accueille cette expérimentation qui se déroulera rue du Canal. Il est prévu 3 cycles d'application soit 4 générations d'enrobés.

1 cycle c'est :
- la réalisation du rabotage,
- le vieillissement accéléré de la chaussée
- l'application d'une nouvelle couche d'enrobé tiède recyclé à 40%

Pour permettre les travaux, la circulation sera perturbée pendant une journée lors des opérations de rabotage et sera ponctuellement fermée à la circulation lors de la réalisation des enrobés. Les automobilistes devront suivre les indications de déviation sur site.

Pour en savoir plus : www.gnmure.fr

Contact : Métropole de Lyon

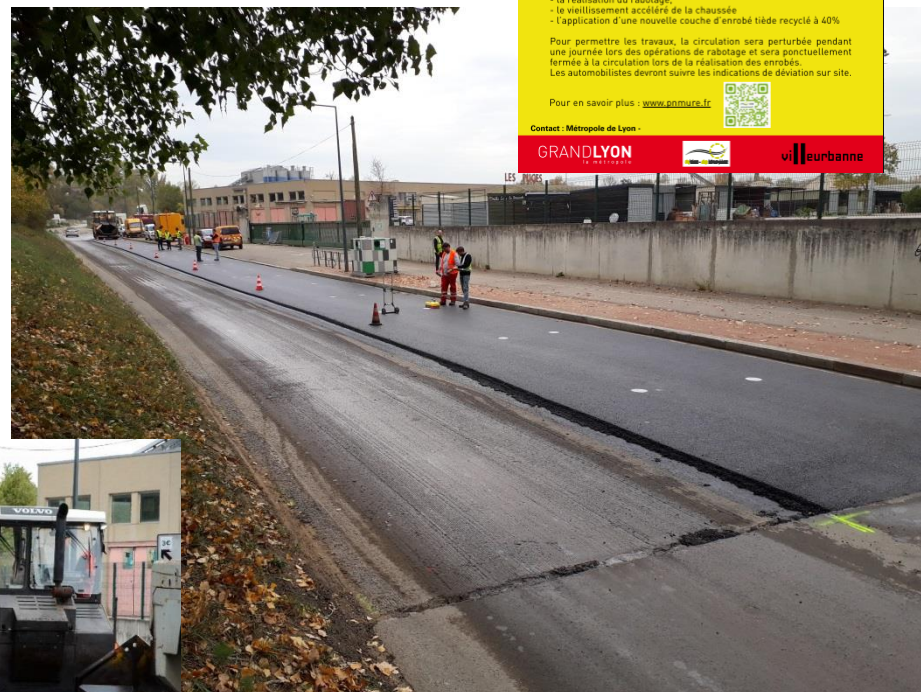
GRAND LYON
MÉTROPOLIS



villeurbanne

Villeurbanne, Rue du Canal (69)

BBSG3 0/10 Malavaux R40 50/70 tiède additif

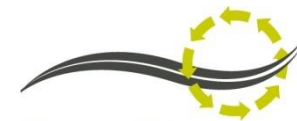


21/11/2017

Journée d'information:
Recyclage à fort taux du laboratoire au chantier

19

Chantiers expérimentaux



GT3

Formule fabriquée:

BBSG3 0/10 Malavaux R40 50/70 chaud



LafargeHolcim



Granulats Malavaux



Bitume 50/70



AER Poste SLE



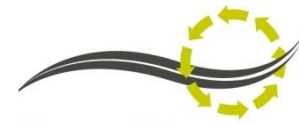
21/11/2017

Journée d'information:
Recyclage à fort taux du laboratoire au chantier

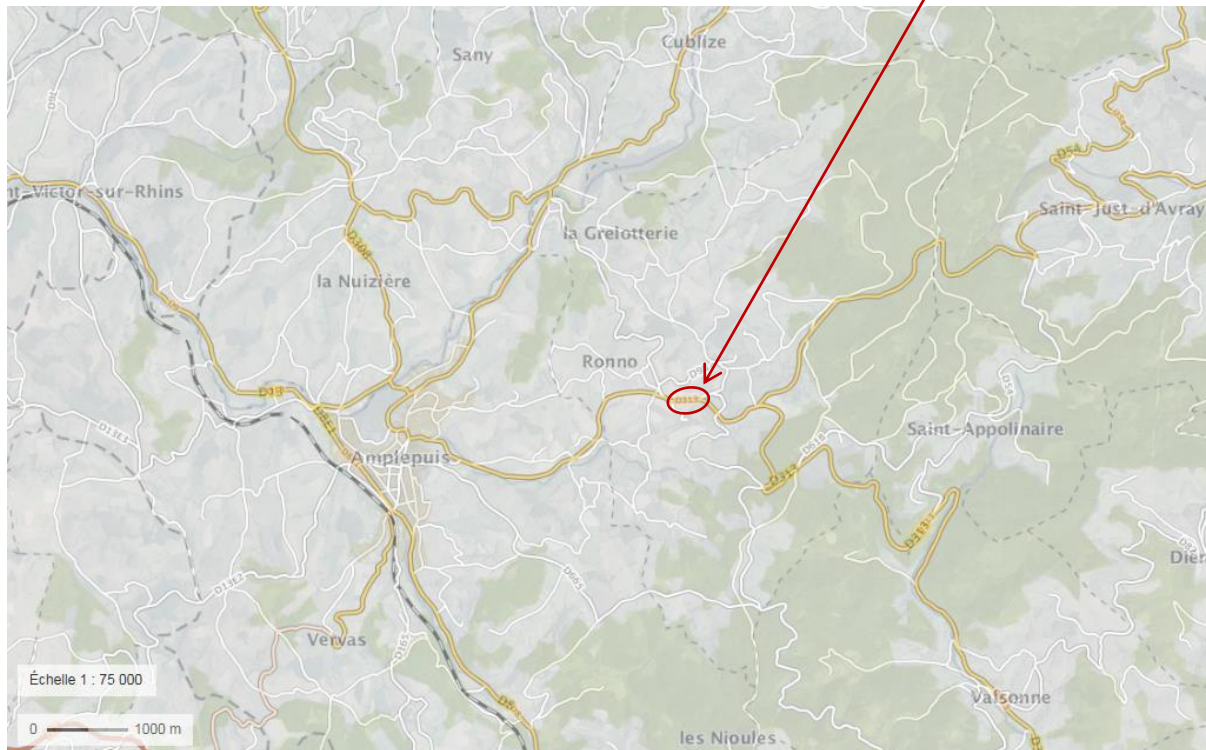
20

Chantiers expérimentaux

GT3



RD313 Ronno (69)



Chantier MURE

Maître d'ouvrage :
Département du Rhône



Entreprise:
Eiffage Route

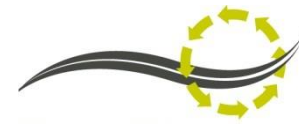


Dates de réalisation:
Phase 1: 16/09/2015

Formule fabriquée:
BBSG3 0/10 Malavaux R40 50/70 chaud

Chantiers expérimentaux

GT3



RD313 Ronno (69)

BBSG3 0/10 Malavaux R40 50/70 chaud

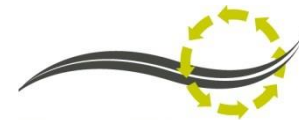


21/11/2017

Journée d'information:
Recyclage à fort taux du laboratoire au chantier

22

Chantiers expérimentaux



GT3

Formule fabriquée:

BBSG3 0/10 Malavaux R40 50/70 tiède mousse



LafargeHolcim



Granulats Malavaux



Bitume 50/70



AER Poste SLE



Kit mousse



21/11/2017

Journée d'information:
Recyclage à fort taux du laboratoire au chantier

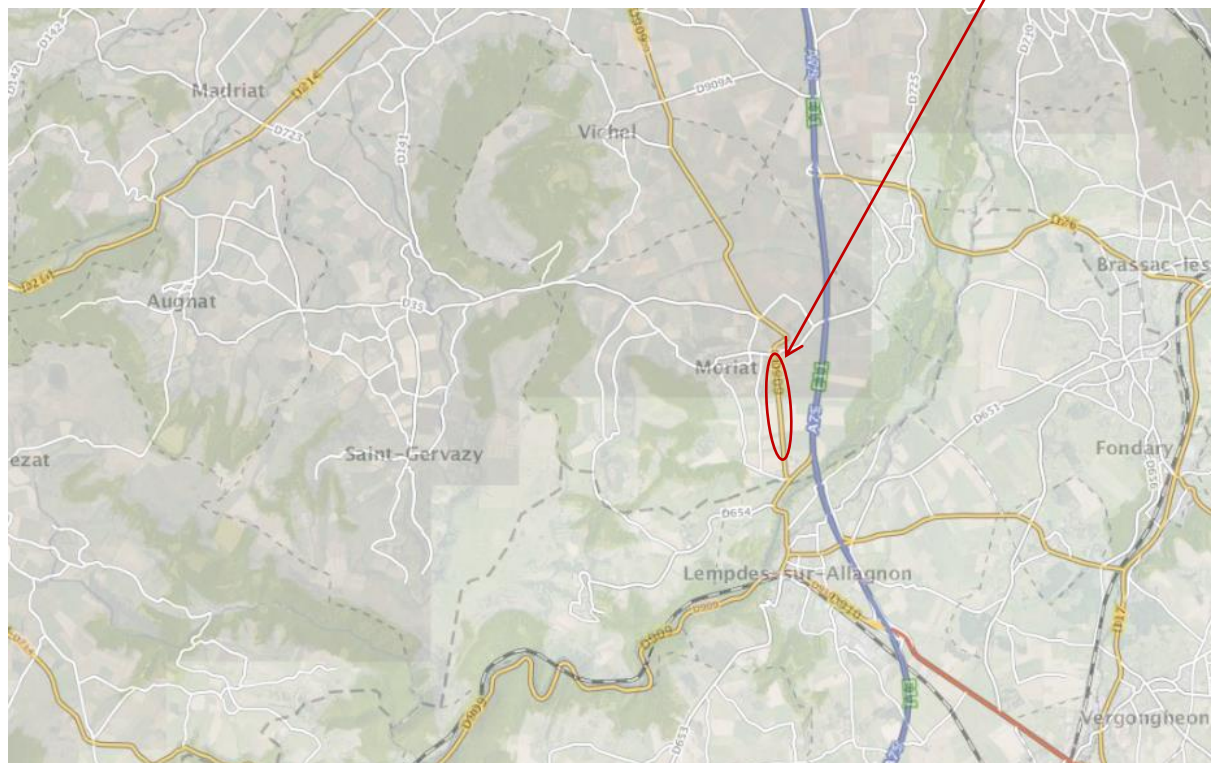
Chantiers expérimentaux

GT3



RD909 Moriat(63)

Chantier MURE



Maître d'ouvrage :
Département du Puy de
Dôme



Entreprise:
Colas

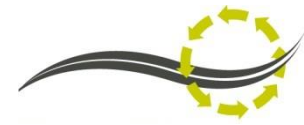


Dates de réalisation:
Phase 1: 17/09/2015

Formule fabriquée:
BBSG3 0/10 Malavaux R40 50/70 tiède mousse

Chantiers expérimentaux

GT3



RD909 Moriat (63)

BBSG3 0/10 Malavaux R40 50/70 tiède mousse

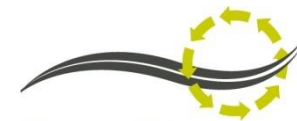


21/11/2017

Journée d'information:
Recyclage à fort taux du laboratoire au chantier

25

Chantiers expérimentaux



GT3

Formule fabriquée:

BBSG3 0/10 Malavaux R70 160/220 chaud



LafargeHolcim



Granulats Malavaux



Bitume 160/220

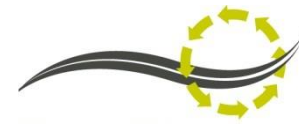


AER A40 ATMB



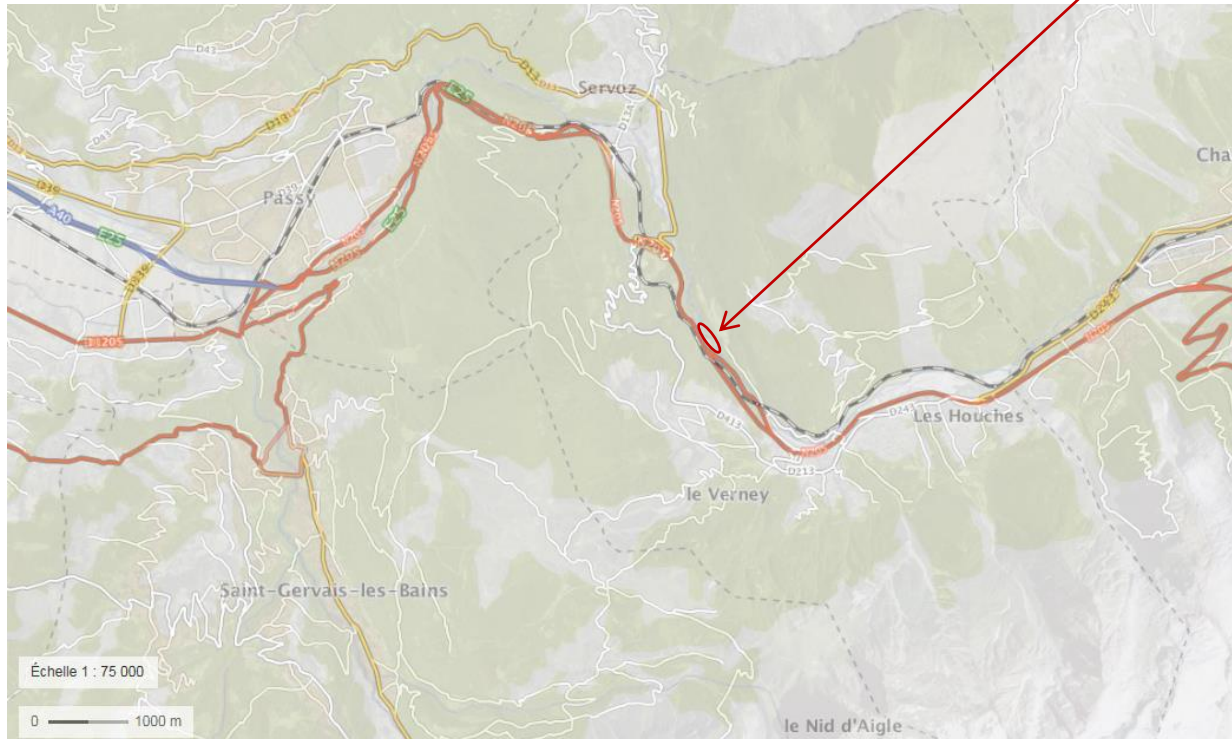
Chantiers expérimentaux

GT3



RN205, Plateforme Abbé Roland (74)

Chantier MURE



Maître d'ouvrage :
ATMB



Entreprise:
Colas

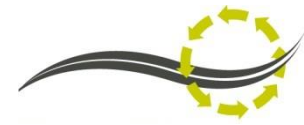


Dates de réalisation:
Phase 1: 11/10/2016
Phase 2: 24/10/2017
Phase 3: 31/10/2017

Formule fabriquée:
BBSG3 0/10 Malavaux R70 160/220 chaud

Chantiers expérimentaux

GT3

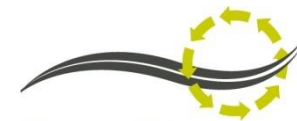


RN205, Plateforme Abbé Roland (74)

BBSG3 0/10 Malavaux R70 160/220 chaud



Chantiers expérimentaux



GT3



LafargeHolcim



Granulats Malavaux



Bitume 160/220



AER A40 ATMB



Kit mousse

21/11/2017

Formule fabriquée:

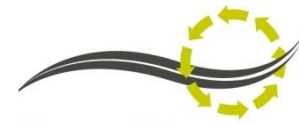
BBSG3 0/10 Malavaux R70 160/220 tiède



Journée d'information:
Recyclage à fort taux du laboratoire au chantier

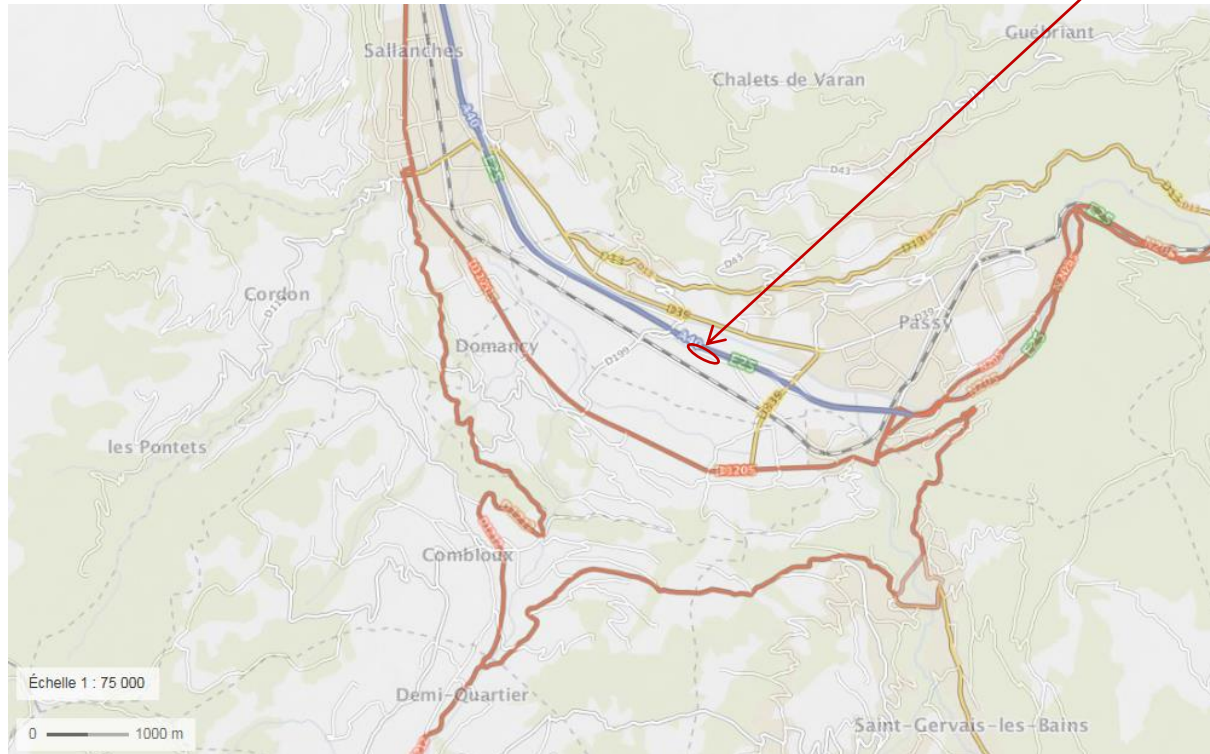
Chantiers expérimentaux

GT3



A40, Aire de Passy – Le Fayet (74)

Chantier MURE



Maître d'ouvrage :
ATMB



Entreprise:
Eurovia



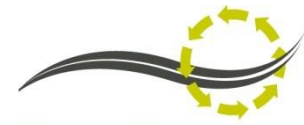
Dates de réalisation:
Phase 1: 12/10/2016

Formule fabriquée:

BBSG3 0/10 Malavaux R70 160/220 tiède mousse

Chantiers expérimentaux

GT3



A40, Aire de Passy – Le Fayet (74)

BBSG3 0/10 Malavaux R70 160/220 fiède mousse

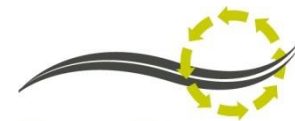


21/11/2017

Journée d'information:
Recyclage à fort taux du laboratoire au chantier

31

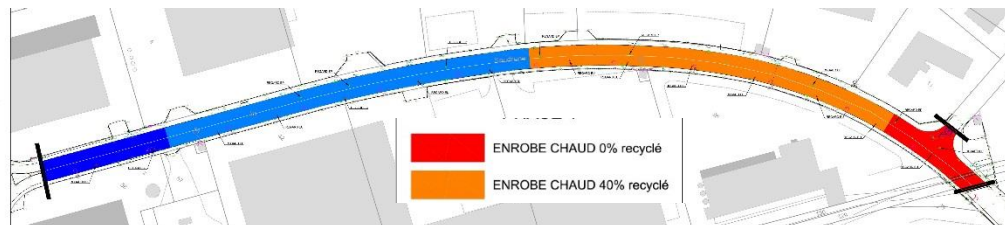
Chantiers expérimentaux



GT3

Formule fabriquée:

BBSG3 0/10 MALET R40 BMP Microma chaud



Granulats Sablières Malet

spie batignolles

/malet



BMP Microma



AE Ambromat

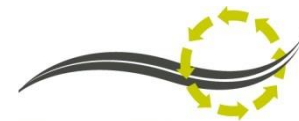


21/11/2017

Journée d'information:
Recyclage à fort taux du laboratoire au chantier

32

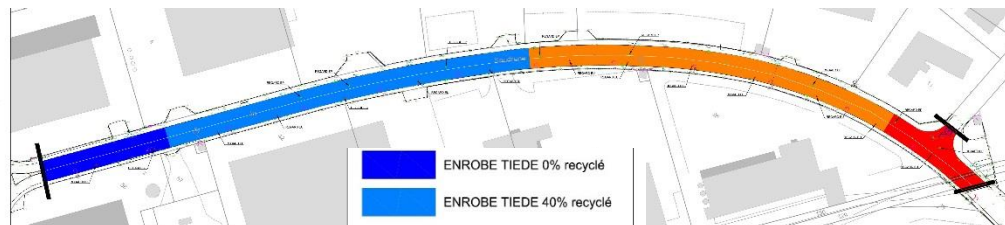
Chantiers expérimentaux



GT3

Formule fabriquée:

BBSG3 0/10 MALET R40 BMP Microma tiède additif



Granulats Sablières Malet

spie batignolles

/malet



BMP Microma

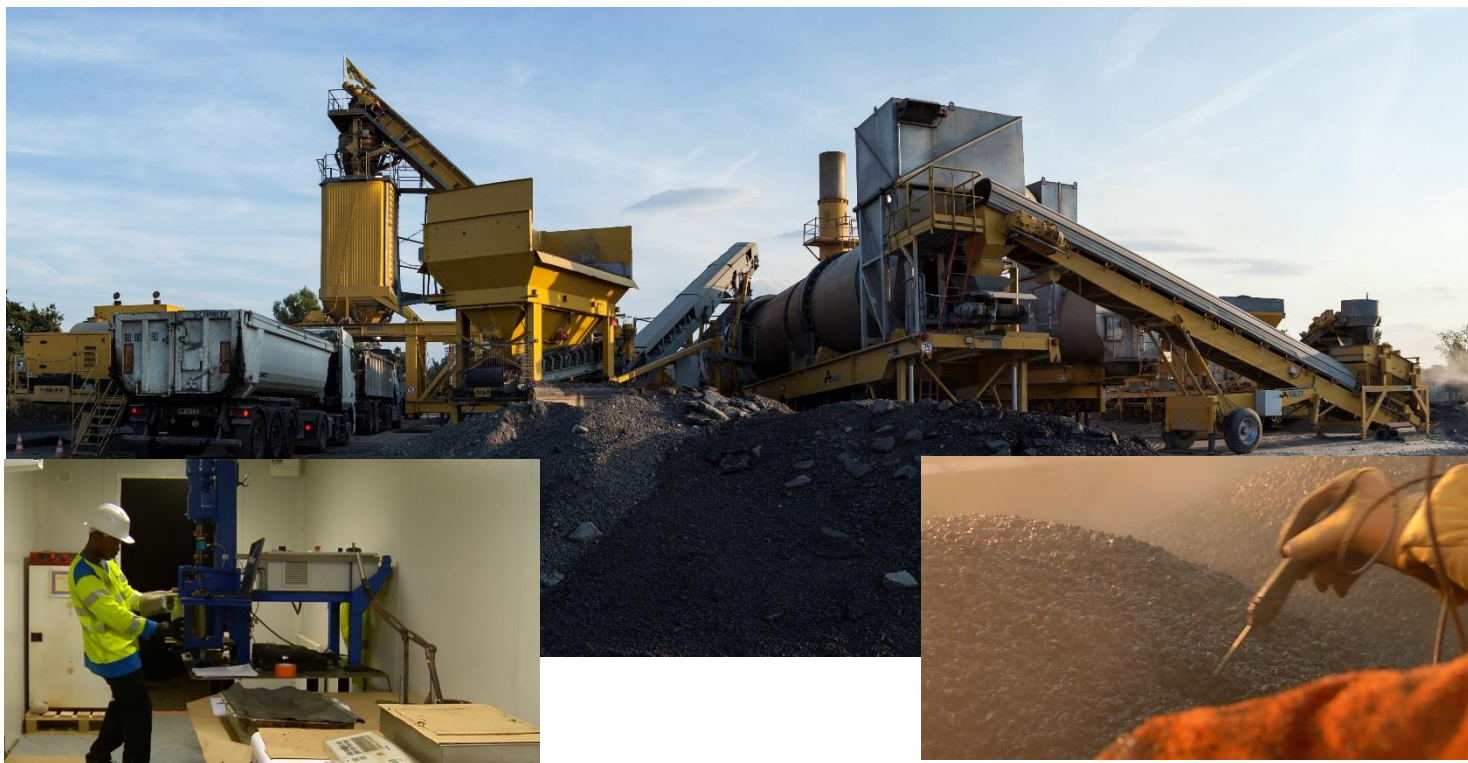


AE Ambromat

ingevity



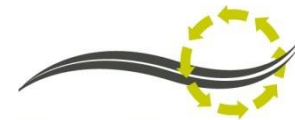
Dope



21/11/2017

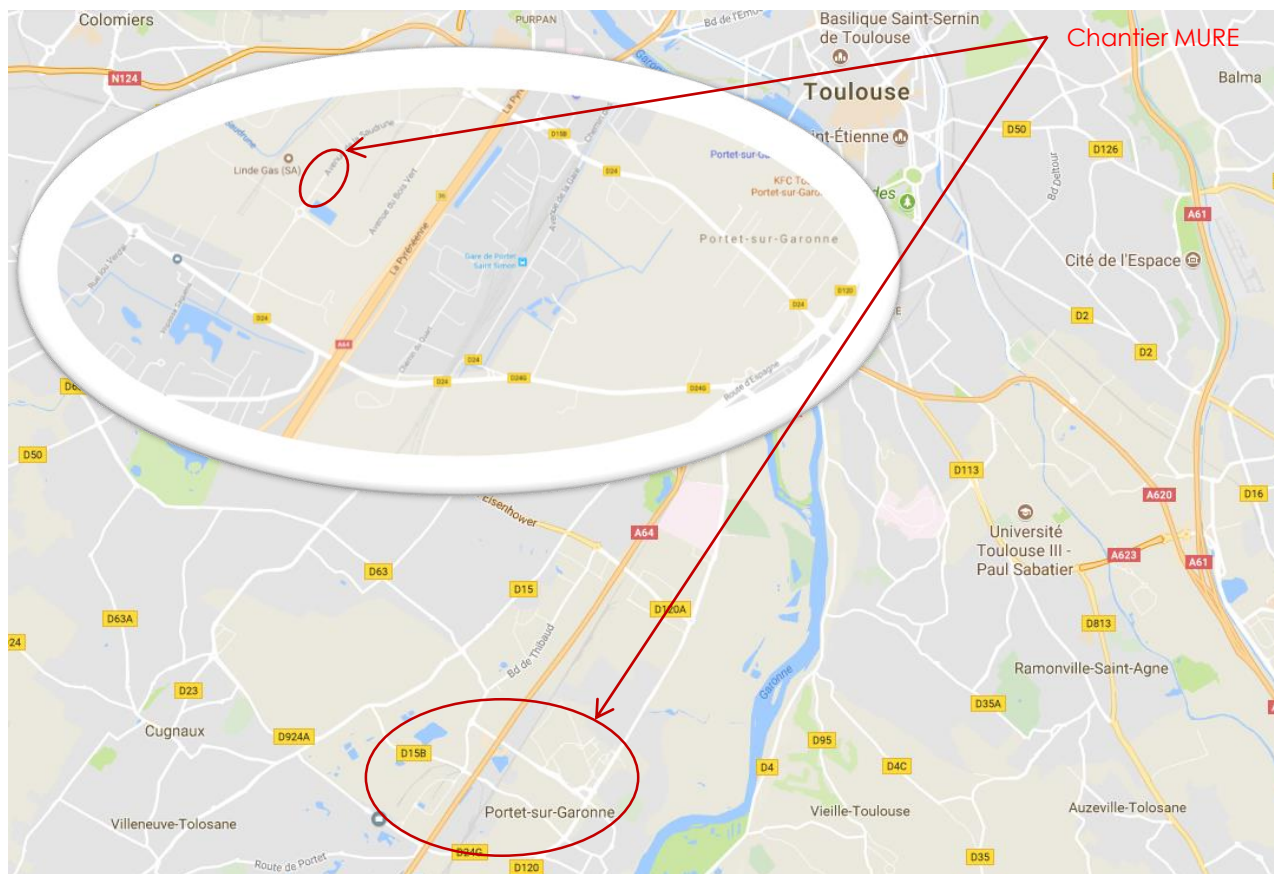
Journée d'information:
Recyclage à fort taux du laboratoire au
chantier

Chantiers expérimentaux



GT3

Portet sur Garonne (31), avenue de la Saudrune



Maître d'ouvrage :
Muretain Agglo



Entreprise:
MALET



Dates de réalisation:
Phase 1: 16/08/2016
Phase 2 et phase 3
prévue en mars 2018

Formules fabriquées:

BBSG3 0/10 Malet R40 BMP Microma chaud
BBSG3 0/10 Malet R40 BMP Microma tiède additif

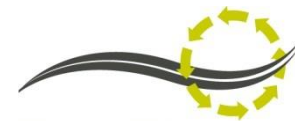
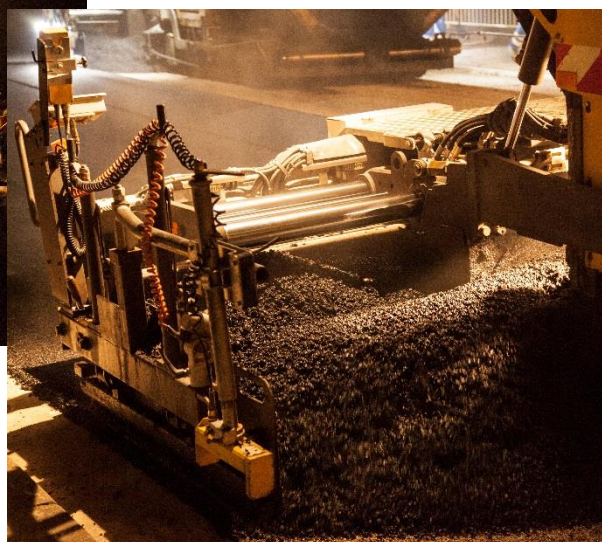
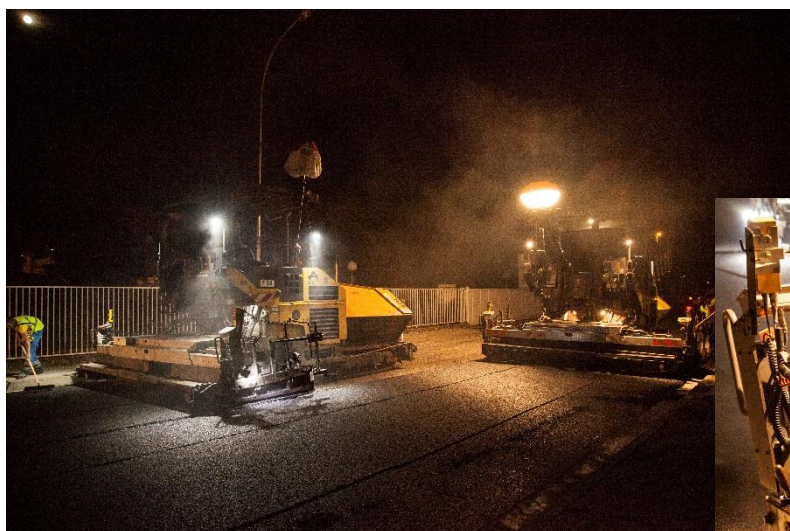
Chantiers expérimentaux

GT3

Portet sur Garonne (31), avenue de la Saudrune

BBSG3 0/10 MALET R40 BMP Microma Chaud

BBSG3 0/10 MALET R40 BMP Microma tiède additif



à Portet-sur-Garonne,
le Muretain Agglo
s'associe aux entreprises,
industriels, laboratoires
et universitaires



**Projet national
de recherche
sur le multi-recyclage
de la chaussée**

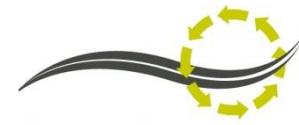
Objectifs

- ▶ Préserver les ressources naturelles
- ▶ Mesurer l'impact environnemental

www.pnmure.fr



Chantiers expérimentaux



GT3

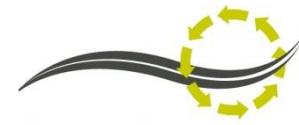
Dept 33, RD 1215^E, ARSAC, 10/2016



ARSAC (33)
Sortie de la Winery



Chantiers expérimentaux

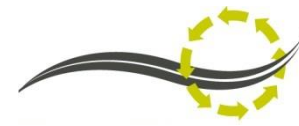


GT3

ARSAC, fabrications → Gironde Enrobés

- Poste d'enrobage Ermont RF300
- Technologie RETROFLUX à contre courant
- Permet de recycler jusqu'à **50 %** d'agrégats d'enrobés sur une plage de débit de **140 à 300 T/h**





ARSAC, les options de formulation

- 4 planches de BBSG3 0/10 procédé **tiède** « **mousse** »

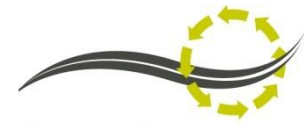
Planche 1	R0	35/50
Planche 2	R30	50/70
Planche 3	R50	70/100
Planche 4	R50	50/70 + 4% REGENIS® 50

- Liants à **iso-consistance** (35/50)



Objectif : effet de l'additif de régénération

Chantiers expérimentaux



GT3

ARSAC, chantier



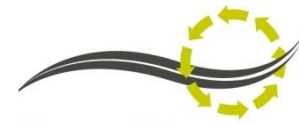
21/11/2017

Journée d'information:
Recyclage à fort taux du laboratoire au chantier

39

Chantiers expérimentaux

GT3



21/11/2017

Journée d'information:
Recyclage à fort taux du laboratoire au chantier

40

Projet National MURE / ANR IMPROVMURE
« Recyclage à fort taux : du laboratoire au chantier »

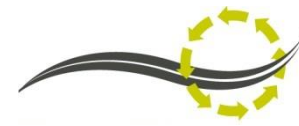
Les chantiers expérimentaux

Suivi des chantiers

Yannick Kempf
Cerema ITM



Les chantiers expérimentaux

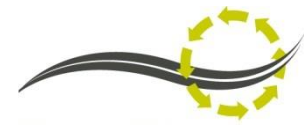


Suivi des chantiers

- ⇒ Dans un premier temps :
 - Vérification de la qualité du chantier
 - Capacité des mélanges bitumineux avec recyclage à être mis en œuvre

- ⇒ Dans un second temps :
 - Suivi dans le temps de l'évolution des planches
 - Comportement dans le temps des mélanges bitumineux avec recyclage

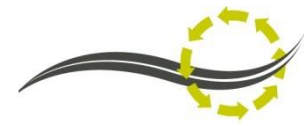
Les chantiers expérimentaux



Suivi des chantiers

- ⇒ Circonstances particulières de chantier :
 - Petits tonnages (90 à 300 t)
 - Formule et matériaux hors catalogue des centrales
 - Contexte médiatico-politique
 - Contraintes d'exploitation
 - Organisations particulières

Les chantiers expérimentaux

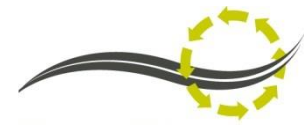


Suivi des chantiers

- ⇒ Le contrôle de chantier :
 - Contrôle classiques
 - Grande quantité de données collectés
 - Accent porté sur la localisation des mesures
 - Mis à jour de premiers points d'attentions

- Exploitation plus poussée à faire avec le GT5
- Sert de point zéro pour le suivi dans le temps

Les chantiers expérimentaux



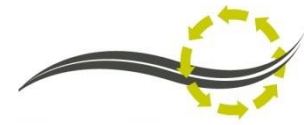
Suivi des chantiers

⇒ Points d'attentions mis à jour :

- Une centrale bien réglée
- La maîtrise des composants et notamment des Agrégats d'Enrobés
- La connaissance du comportement du produit en amont du chantier
- De bonnes conditions météorologiques pour la mise en œuvre

➤ En bref : la maîtrise des fondamentaux

Les chantiers expérimentaux



Suivi des chantiers

⇒ Le suivi dans le temps

- Objectif : comparaison de l'évolution du comportement avec le témoin
- Intégré dans la veille technique du Cerema
- Auscultation de base : Relevé visuel, uni, macrotexture et si possible adhérence
- En cas de dégradations significatives, auscultation plus poussée

GT3- Chantiers expérimentaux

Des chantiers expérimentaux réussis



LE GT3 vous remercie tous pour votre implication



34 PARTENAIRES

