

Projet National MURE / ANR IMPROVMURE  
« LA ROUTE MURE POUR LE RECYCLAGE »

# PN MURE

## Caractérisation des enrobés

*Stéphane FAUCON-DUMONT*  
*Aurélia NICOLAÏ*

# GT5 Caractérisation des enrobés



## Missions

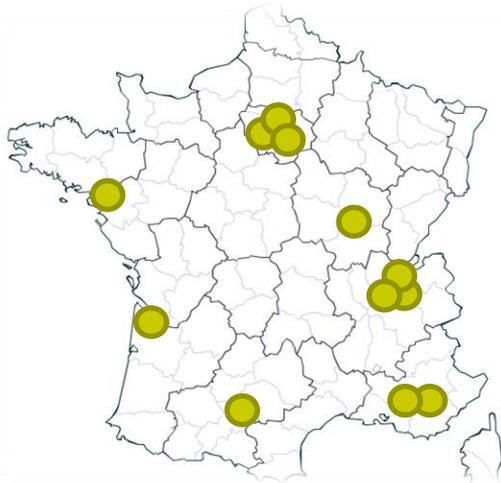
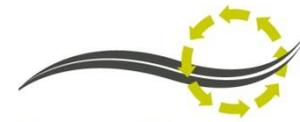
- ➔ Prélèvements des matières premières
- ➔ Définition des programmes d'essais
- ➔ Réalisation des essais
- ➔ Analyses et synthèse des résultats
- ➔ Participation aux conclusions

=> Restitution



# GT5 Caractérisation des enrobés

## Composition/Fonctionnement



12 laboratoires

- Administrations
- Écoles
- Entreprises

*Bon équilibre*

UGE	NANTES	P.MARSAC
ESTP	CACHAN	A.DONY
EPSILON	ANSE	A.C.COLET
GINGER CEBTP	AIX	J.F.LE PARC
CEREMA	AIX	V.MOUILLET
LABOTECH	ARNAY LE DUC	N.BRIEZ
SPIE BATIGNOLLES MALET	TOULOUSE	A.NICOLAÏ
COLAS CST	MAGNY LES HAMEAUX	Y.LE GAL
EIFFAGE	CORBAS	S.POUGET
EIFFAGE	CIRY SALSOGNE	S.BAUDOUIN
EUROVIA	LYON	L.GUDEFIN
EUROVIA CRM	MERIGNAC	J.A.DECAMPS

Laboratoires candidats

- Membre de PN



- Qualifications/Spécialités



- accréditation



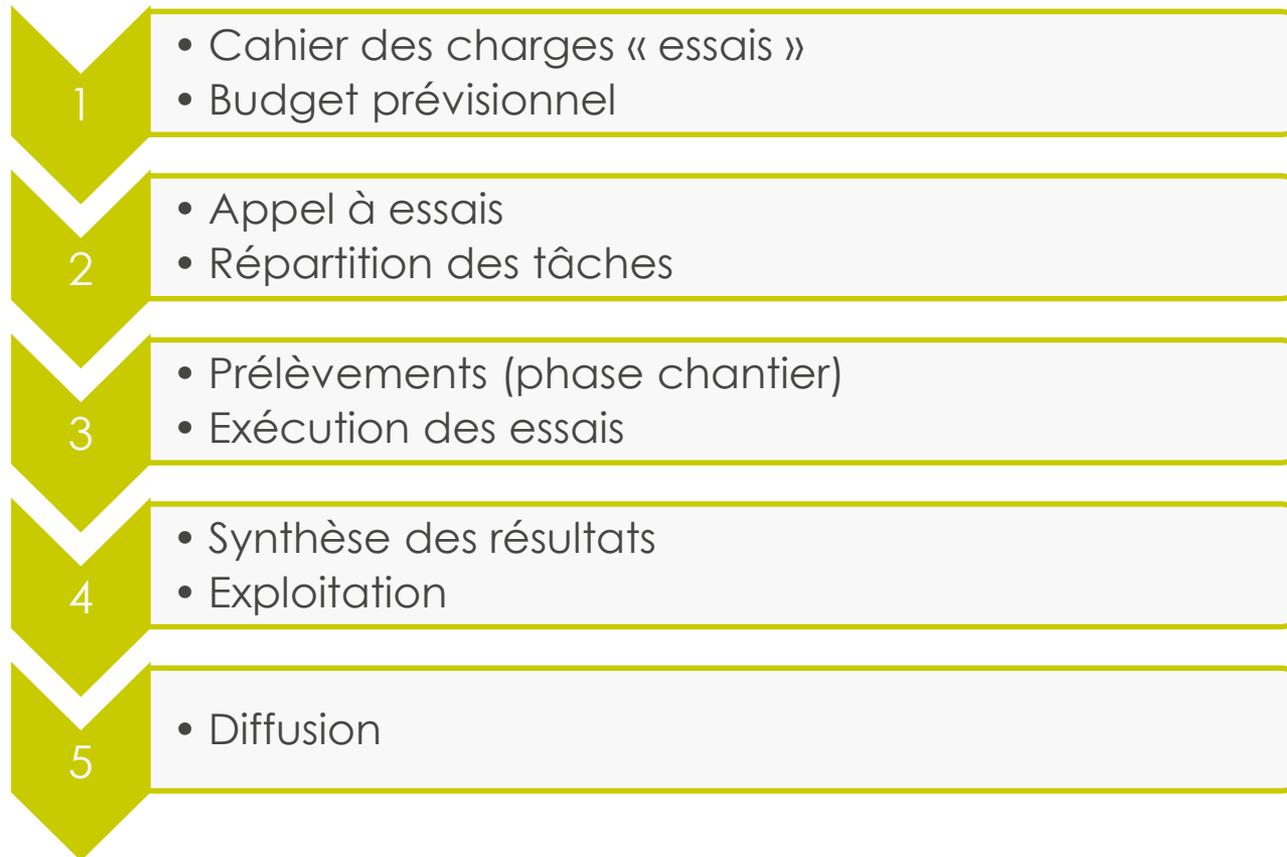
**Pilotage** : C.Sauzéat / S.Faucon-Dumont

# GT5 Caractérisation des enrobés

## Démarche opérationnelle



⇒ Pour chaque chantier



# GT5 Caractérisation des enrobés

## Cahier des charges « essais »



Les niveaux d'étude (PN)



1  
Tenue à  
eau  
durabilité



2  
Orniérage  
Résistance  
au trafic



3  
Module  
Résistance  
mécanique



4  
Fatigue  
durabilité

### 2 Niveaux de caractérisation



Laboratoire → Niveaux 1 à 4



Chantier → Niveaux 1 et 3



Analyses complètes sur les liants avant et après enrobage

Essais complémentaires, remobilisation LAE, maniabilité

# GT5 Caractérisation des enrobés



## 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

INITIAL

Rono (69) R0 et R40  
chaud

INITIAL

Villeurbanne (69)  
R0 et R40  
Tiède additif

INITIAL

ATMB  
R0 et R70  
Chaud et tiède  
mousse

INITIAL

**MULTI RECYCLAGE**

LA ROUTE MURE  
POUR LE RECYCLAGE

# GT5 Caractérisation des enrobés



## Avancement au 25/02/2020

**LA ROUTE MURE\***  
**POUR LE RECYCLAGE !**  
\*Multi REcyclage des Enrobés

**25 FEVRIER 2020**

**PROGRAMME DE LA JOURNÉE**

**09H45** Accueil  
**09H50** Introduction  
**10H00** Présentation de la journée  
**10H40** Déjeuner  
**11H40** Ateliers  
**12H00** Déjeuner  
**12H20** Ateliers  
**13H40** Ateliers  
**15H30** Ateliers  
**15H50** Clôture

**MODALITÉS PRATIQUES**  
Lieu : Conseil Départemental de la Haute-Garonne  
Rue de la République  
31000 TOULOUSE  
Parking : Parking de la Haute-Garonne  
Métro : Ligne 1 - Station Matabiau

**INSCRIVEZ-VOUS**

**UNE JOURNÉE ORGANISÉE PAR :**

Logo de la Haute-Garonne, Cerema, AITF, and other partners.

✓ Ensemble des résultats sur les enrobés

Avancement ~ 97%

~ 280 k€ de prestations

✓ Apports complémentaires du PN

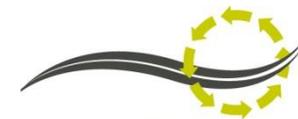
# GT5- caractérisation des enrobés



## Les essais



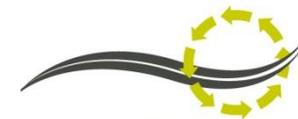
# GT5 Caractérisation des enrobés



## Essais normalisés ou spécifiques

Libellés des essais	Normes associées	Fabrications Laboratoire <sup>(a)</sup>	Fabrications Industrielle
Teneur en vides, méthode B	NF EN 12697-6	X	X
Tenue à l'eau, méthode A - ITSr	NF EN 12697-12	X	X
Orniérage grand modèle	NF EN 12697-22	X	
Module, méthode C – ITCY	NF EN 12697-26	X	X
Fatigue, méthode A	NF EN 12697-24	X	
Essai de remobilisation des liants recyclés	Essai spécifique		X
Essai de maniabilité <sup>(b)</sup>	Essai spécifique		X

# GT5 Caractérisation des enrobés



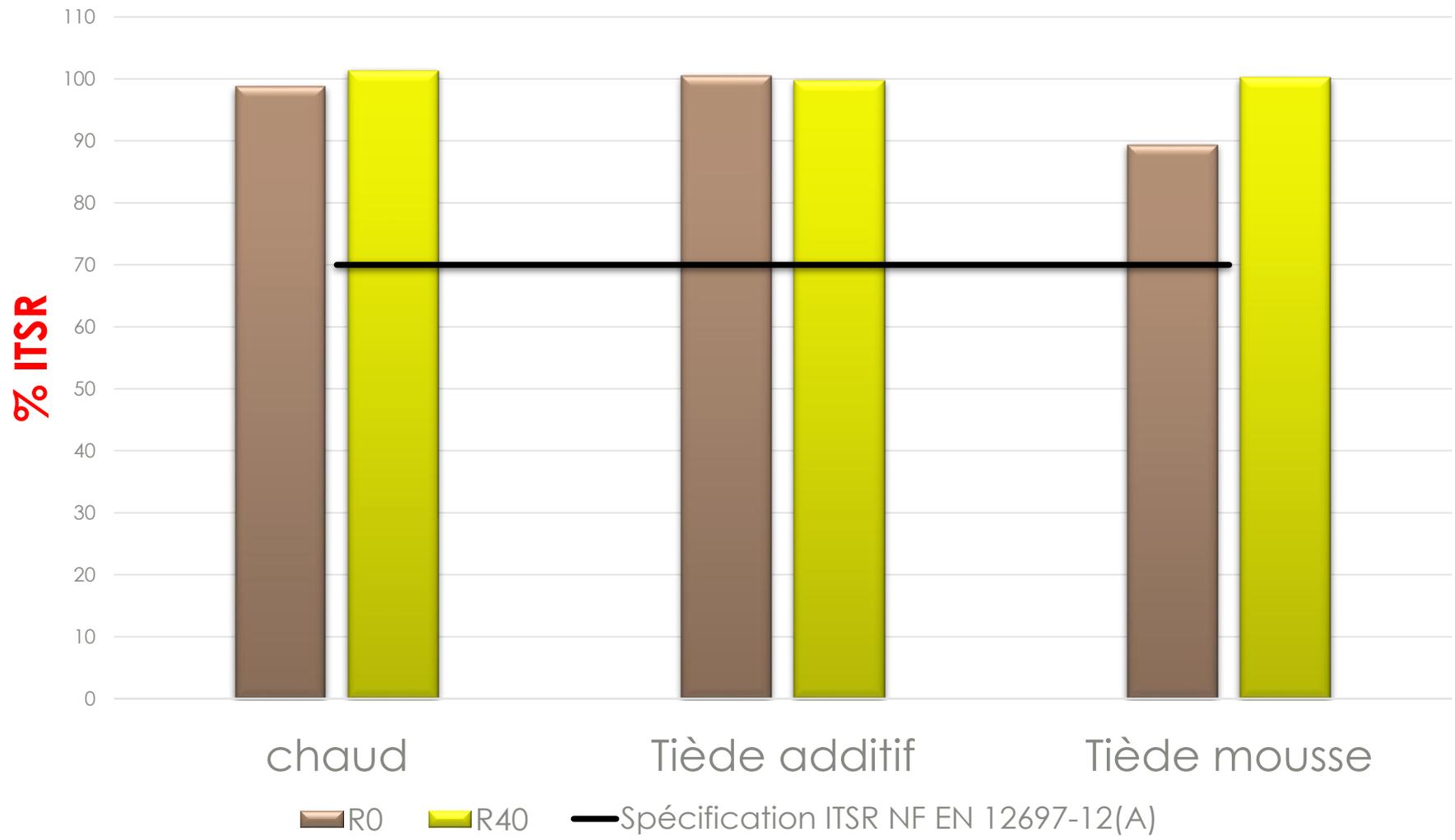
## Répartition par laboratoire

Tâches	ENROBES	Fabrications laboratoires	Fabrications industrielles	Laboratoires
1	Tenue à eau Essai ITR NF EN 12697-12	X		CST COLAS
2	Tenue à eau Essai ITR NF EN 12697-12		X	DTCE EUROVIA
3	Module ITCY 10 et 15 °C 124ms, NF EN 12697-26 C	X		CST COLAS
4	Module ITCY 10 et 15°C 124ms, NF EN 12697-26 C		X	LABOTECH
5	Orniérage laboratoire NF EN 12697-22	X		GINGER CEBTP
6	Fabrication "mousse laboratoire"	X		IFSTTAR
7	Maniabilité sur site		X	EUROVIA CRM
8	Essai de remobilisation des liants recyclés		X	EUROVIA CRM
9	Essai de fatigue NF EN 12697-24	X		EIFFAGE Ciry Salsogne
	<b>LIANTS apports et extraits des enrobés de Laboratoire</b>			
10	Pénétrabilité, TBA, G*, FRASS - normes en vigueur	X		CEREMA Aix en Provence
11	IR (Mode opératoire PN MURE)	X		ESTP
12	7 extractions	X		EPSILON
	<b>LIANTS extraits des enrobés de chantier</b>			
13	6 extractions		X	EPSILON
14	Pénétrabilité, TBA, G* -normes en vigueur		X	MALET

# Recyclage et baisse des températures



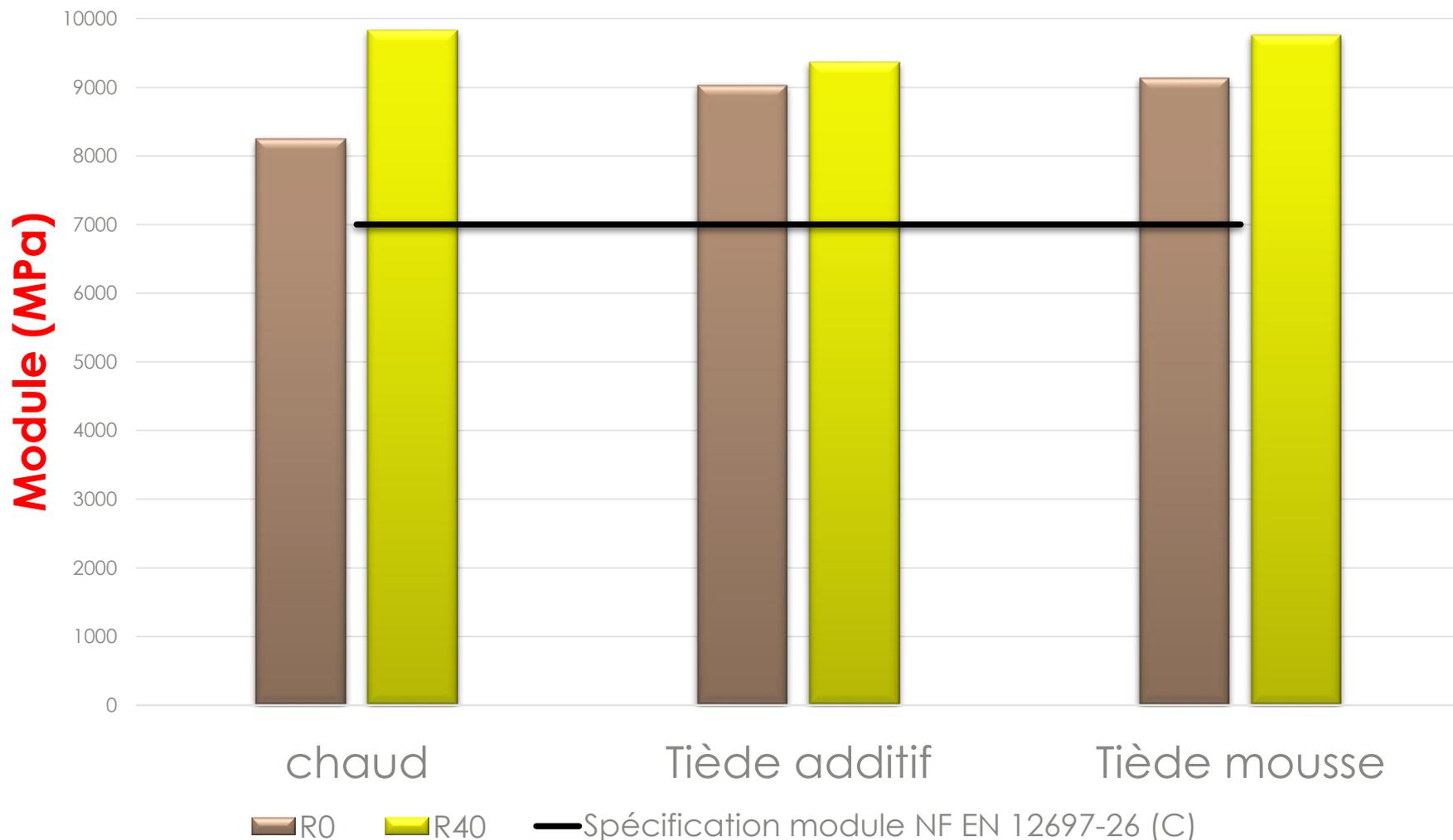
Sur enrobés **in situ** intégrant 40% de recyclés



# Recyclage et baisse des températures



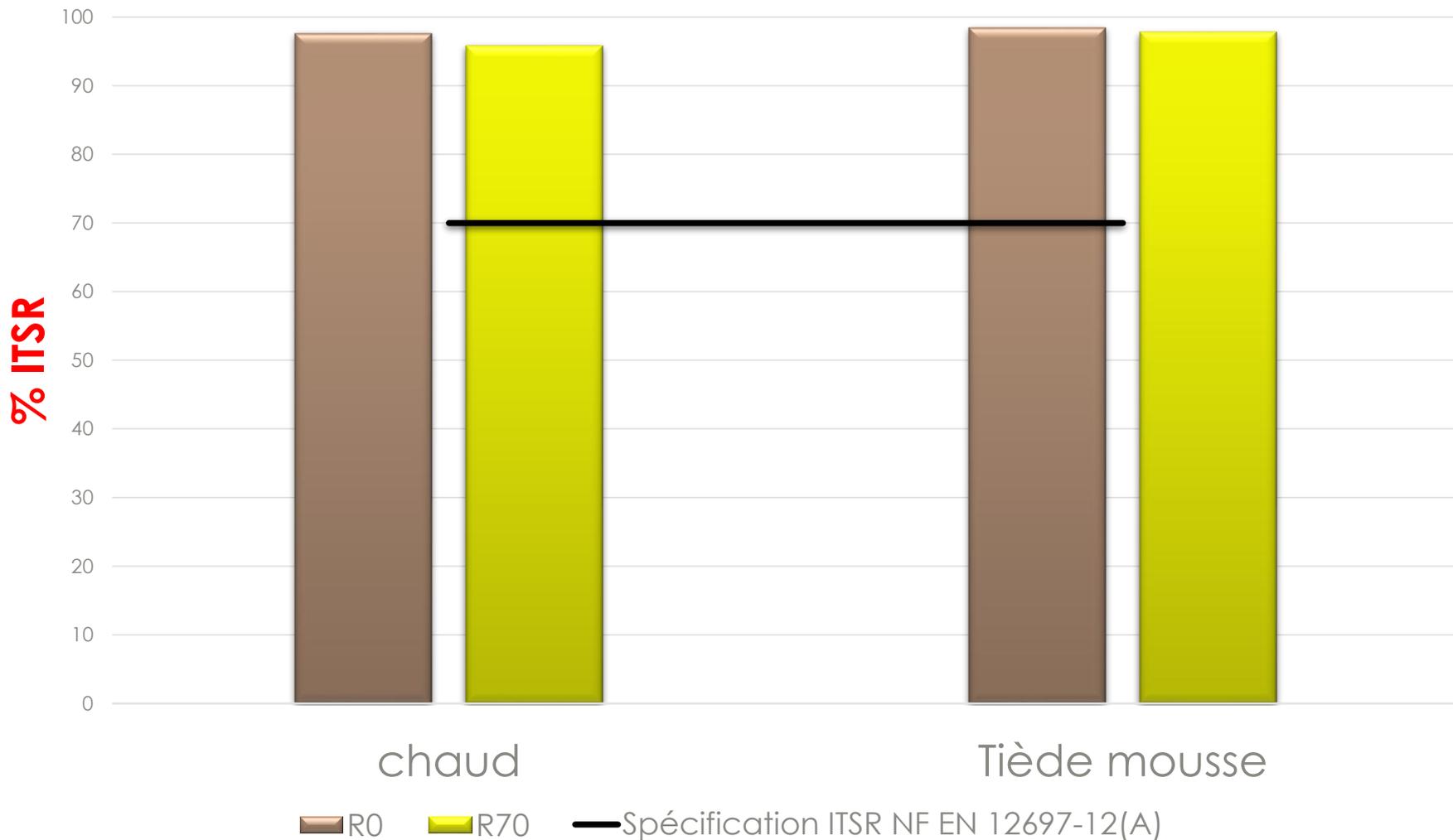
Sur enrobés **in situ** intégrant 40% de recyclés



# Recyclage et baisse des températures



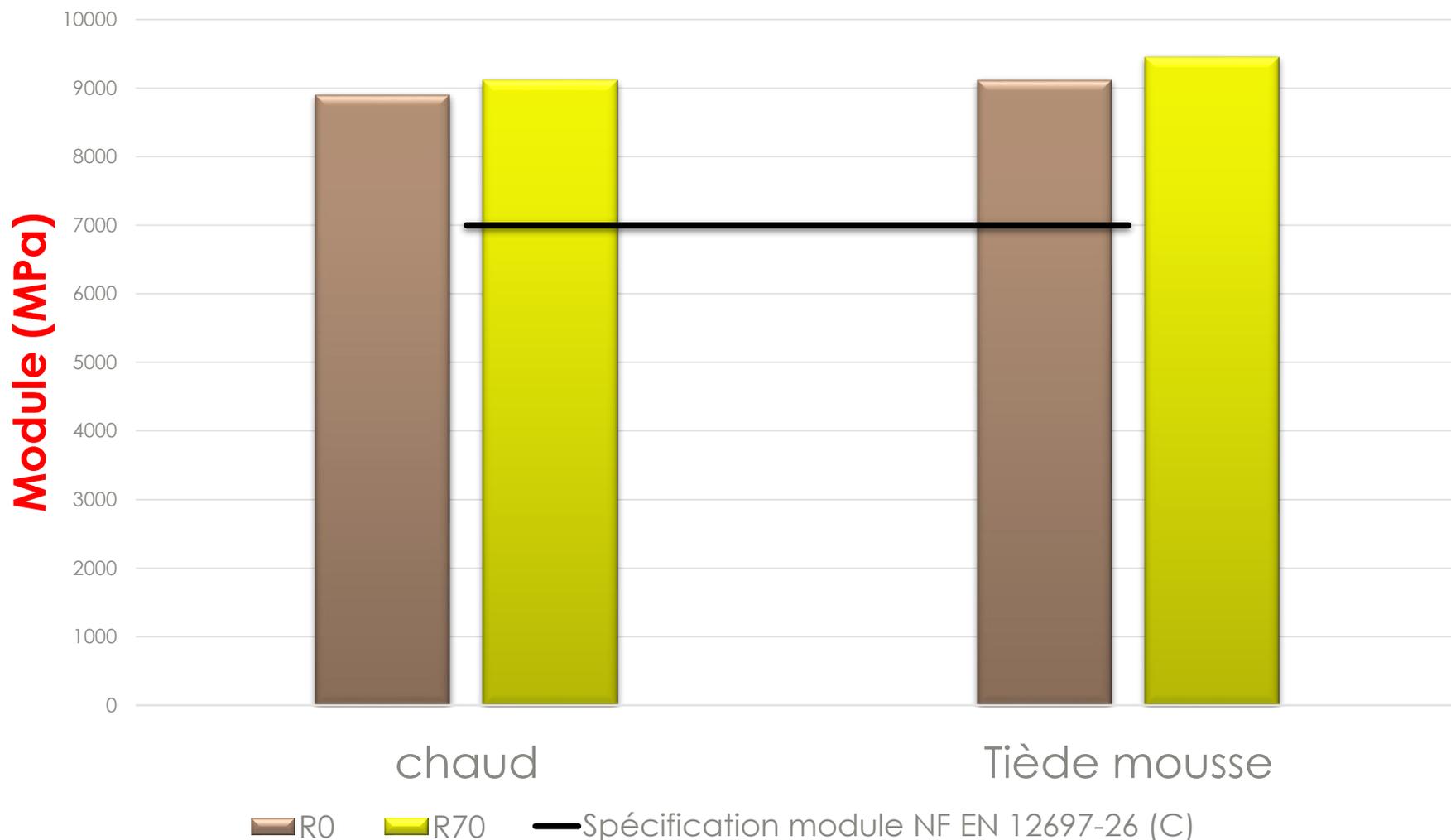
Sur enrobés **in situ** intégrant 70% de recyclés



# Recyclage et baisse des températures

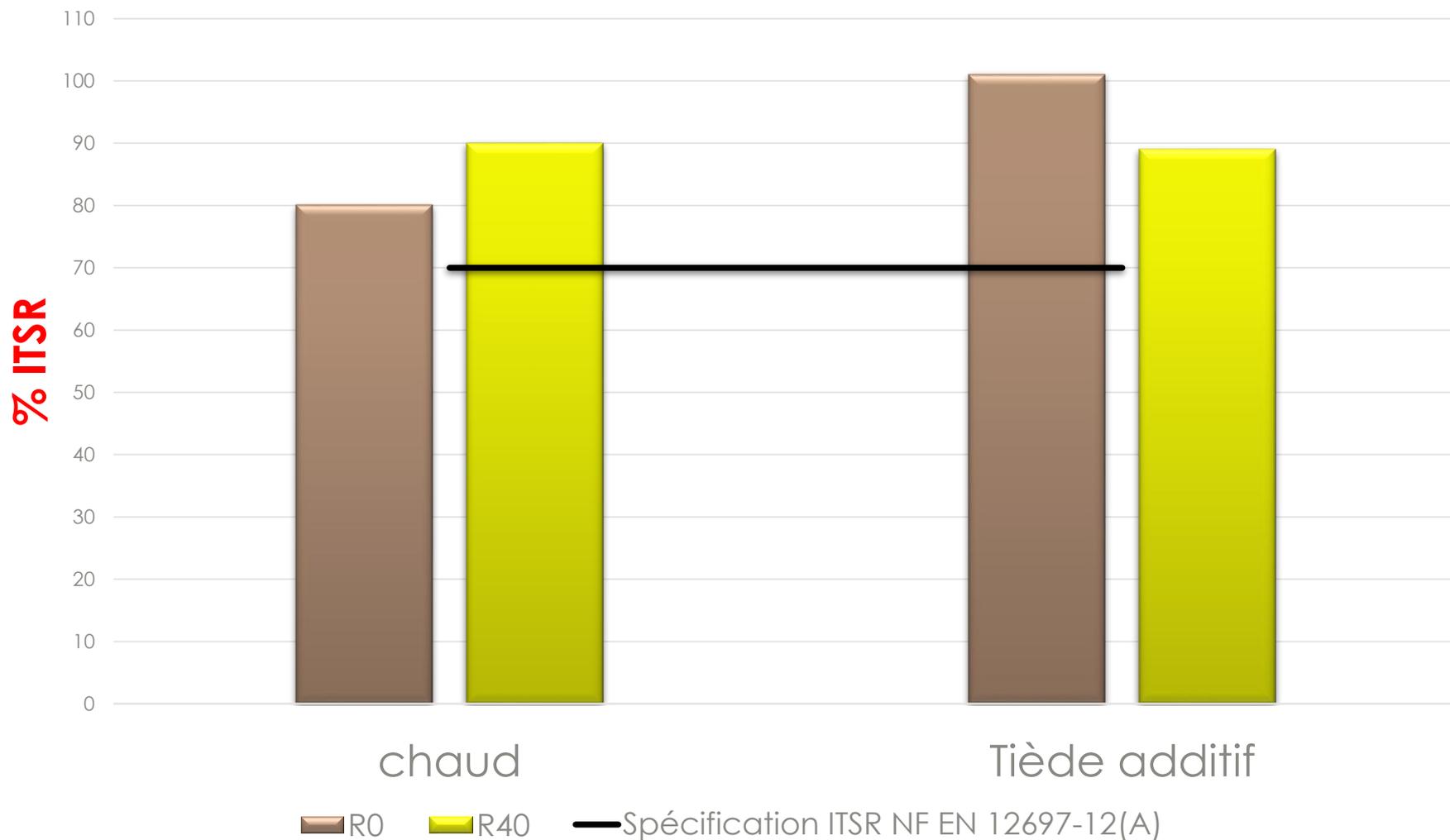


Sur enrobés **in situ** intégrant 70% de recyclés



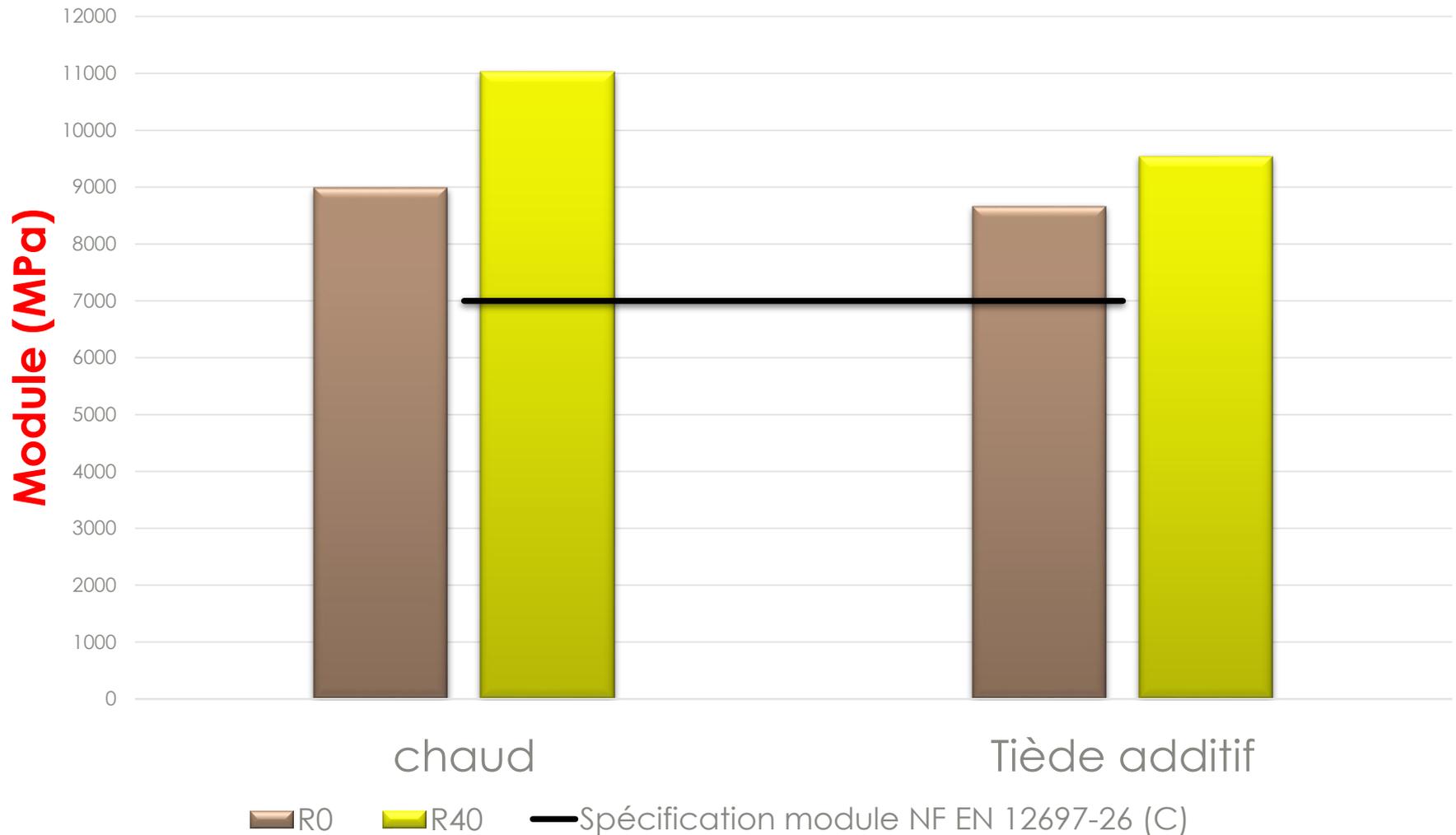
# Recyclage et baisse des températures

Sur enrobés **in situ** intégrant 40% de recyclés et du **bitume polymère**



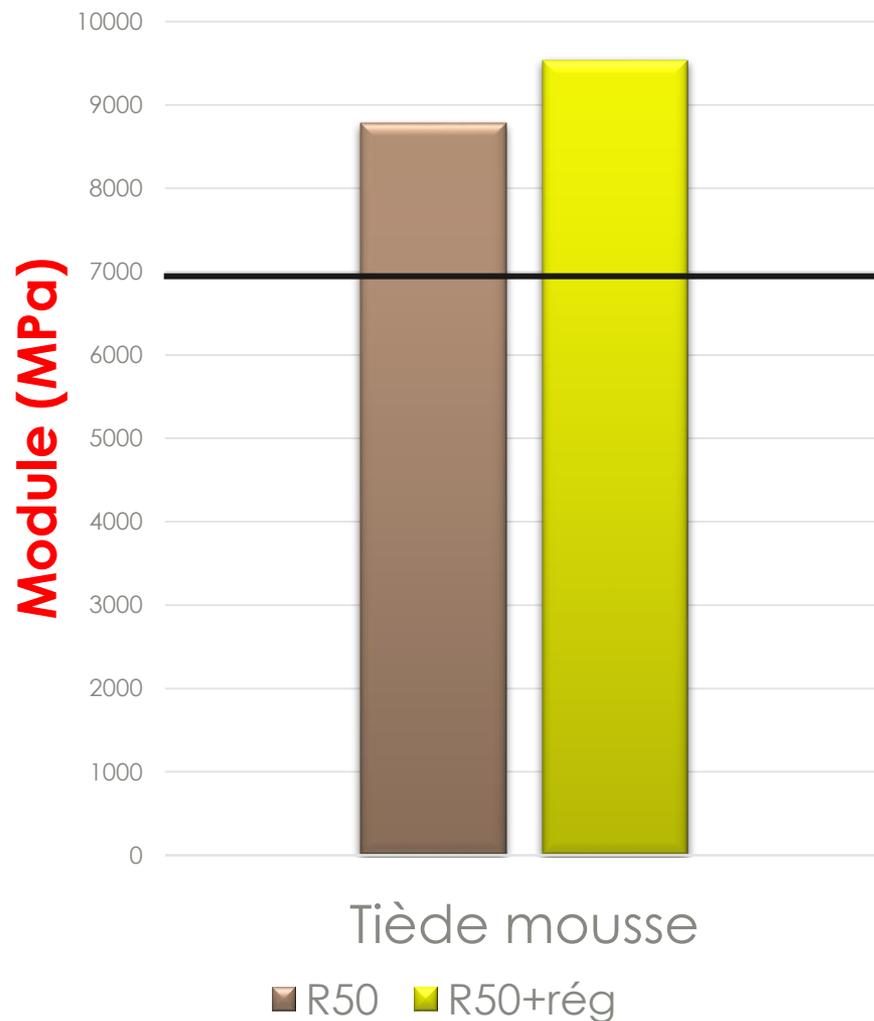
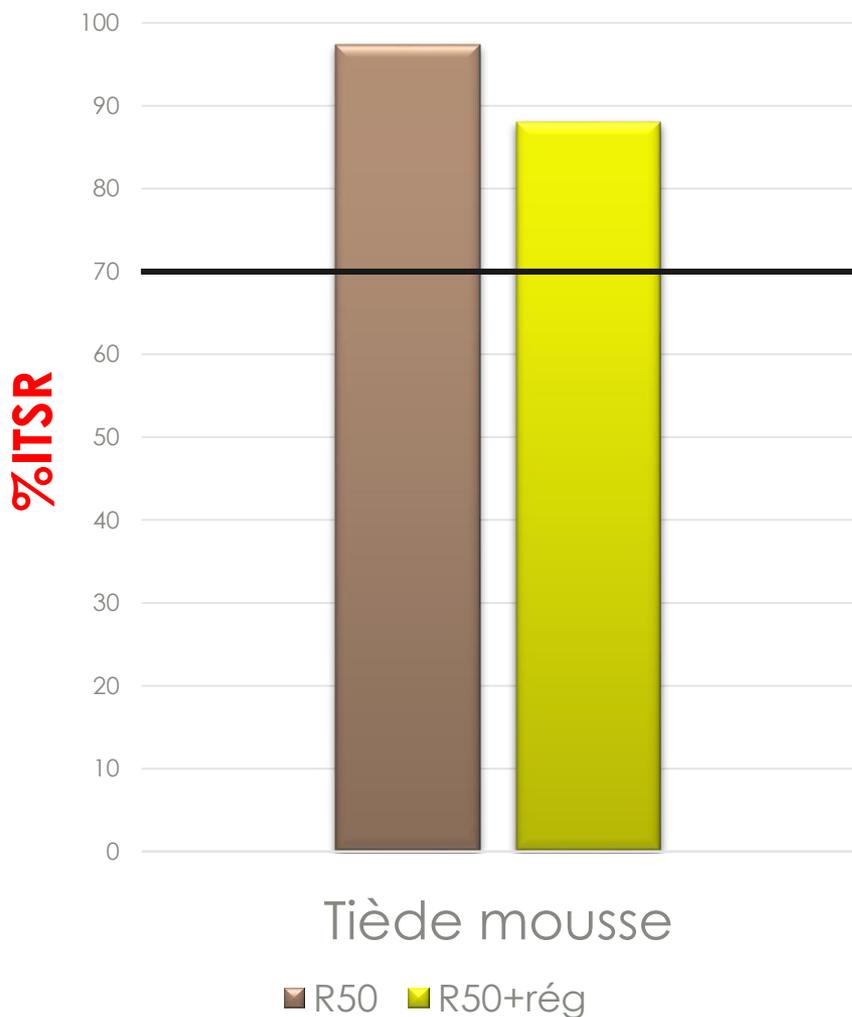
# Recyclage et baisse des températures

Sur enrobés **in situ** intégrant 40% de recyclés et du **bitume polymère**

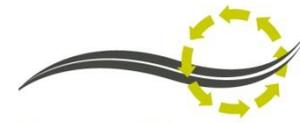


# Recyclage et baisse des températures

Sur enrobés **in situ** intégrant 50% de recyclés et du **régénérateur**



# Multi-Recyclage

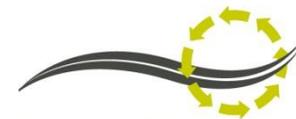


## Vieillissement accéléré à l'échelle 1 réalisé

1. R40 tiède « additif » de Villeurbanne,
2. R70 à chaud du parking Abbé (ATMB),
3. R40 tiède « additif » avec PMB de Portet sur Garonne

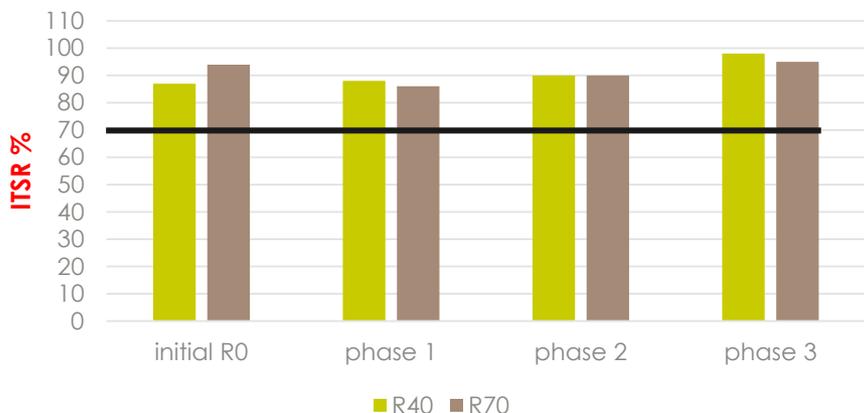


# Multi-Recyclage : Résultats

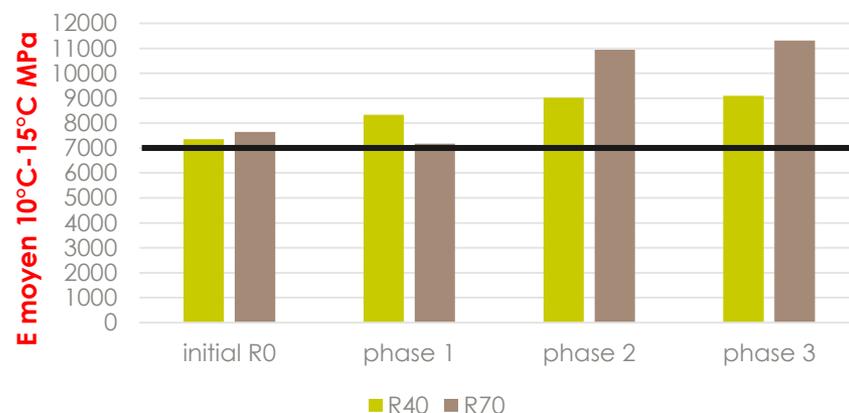


## Evolution des paramètres sur enrobés de laboratoire

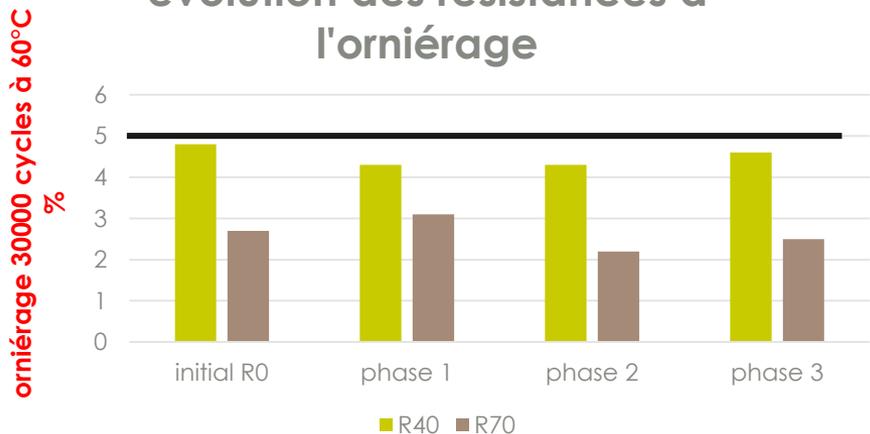
### évolution des tenues à l'eau



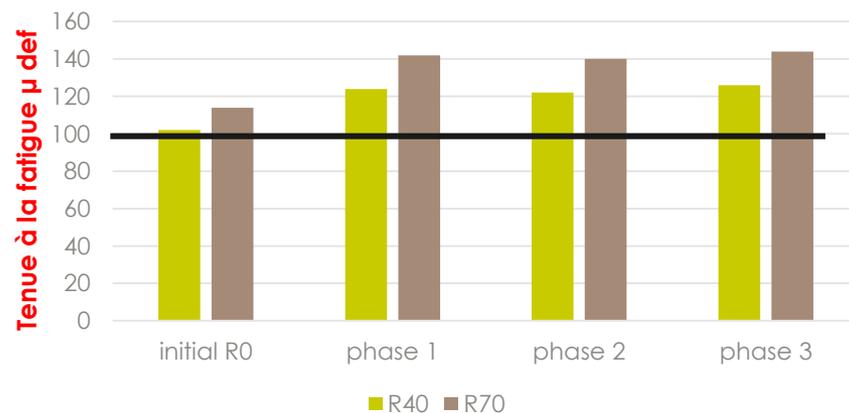
### évolution des modules ITCY



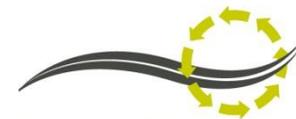
### évolution des résistances à l'orniérage



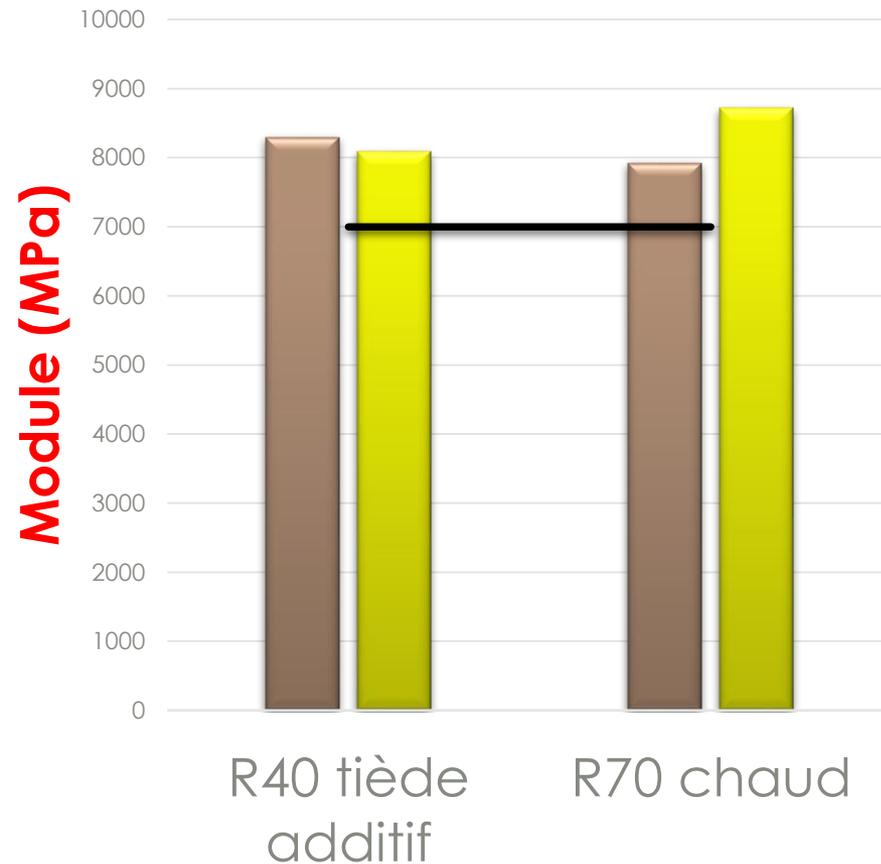
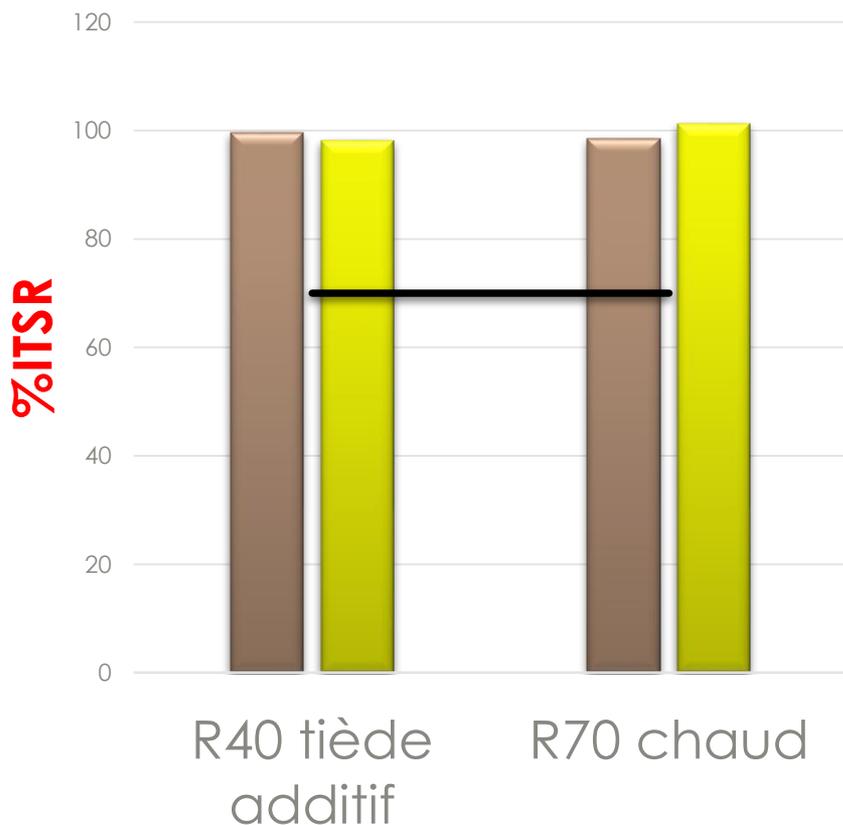
### évolution des tenues à la fatigue



# Multi-Recyclage : Résultats



## Evolution des paramètres sur enrobés in situ



Phase 2

Phase 3

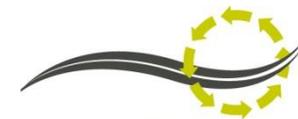
— Spécification ITSr NF EN 12697-12(A)

Phase 2

Phase 3

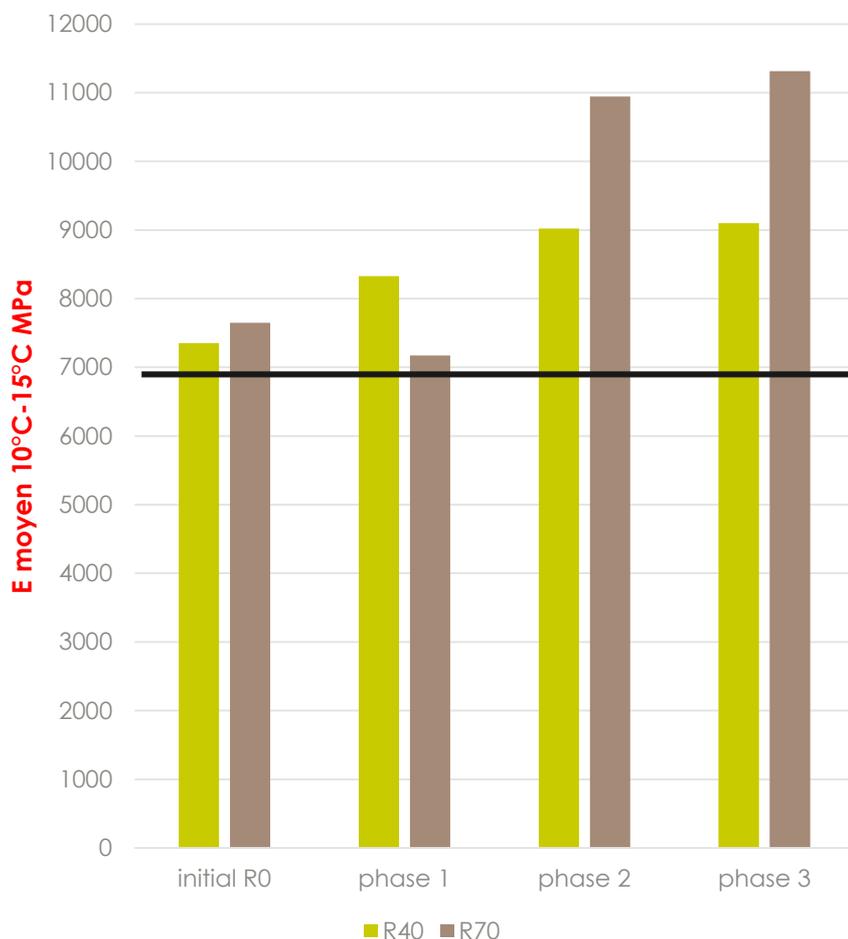
— Spécification module NF EN 12697-26 (C)

# Multi-Recyclage : Résultats

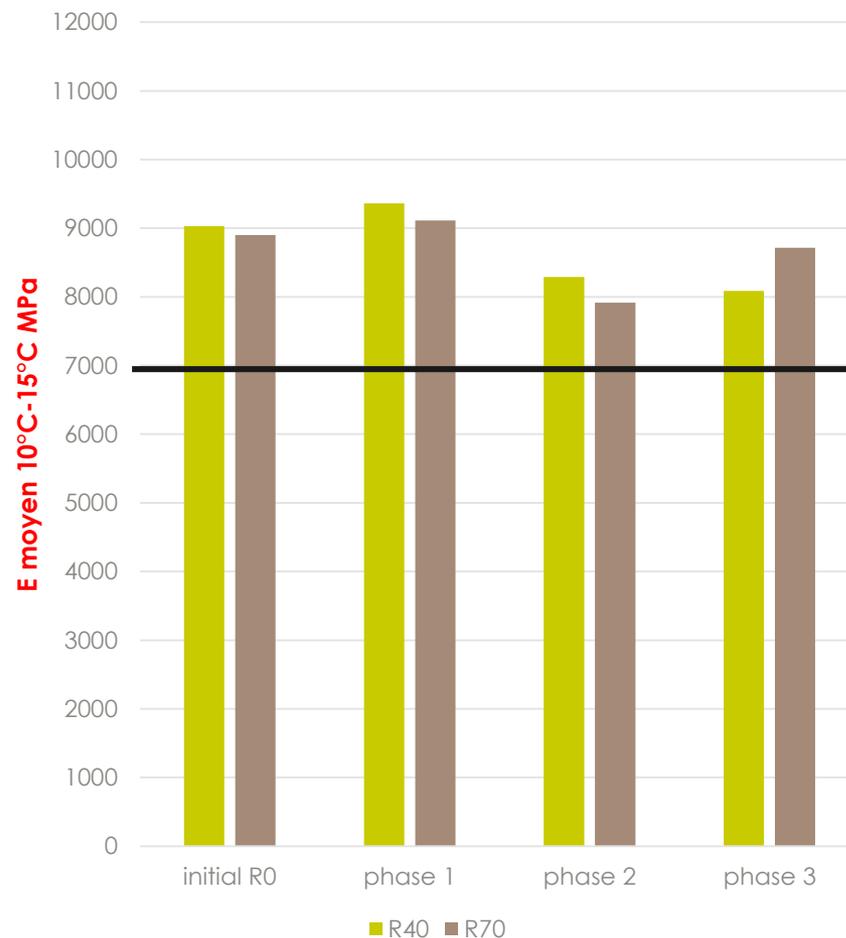


## Comparaison de l'évolution des modules ITCY

évolution en laboratoire



évolution "in-situ"

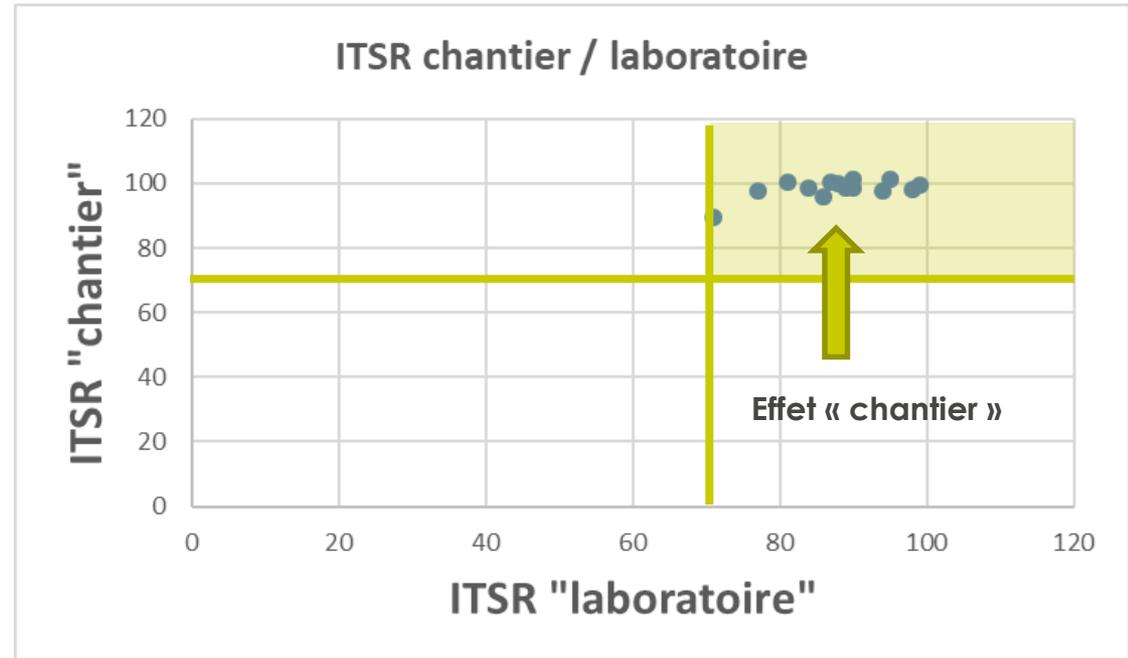


# Du laboratoire au chantier



## ITSR – tenue à l'eau

		ITSR	
		laboratoire	chantier
R0	chaud	84	98,7
R40	chaud	90	101,3
R0	tiède M	71	89,3
R40	tiède M	81	100,2
R0	tiède A	87	100,5
R40	tiède A	88	99,7
R0	chaud	94	97,6
R70	chaud	86	95,8
R0	tiède M	89	98,4
R70	tiède M	77	97,8
MR 40 P2	tiède A	99	99,5
MR 40 P3	tiède A	98	98,1
MR 70 P2	chaud	90	98,5
MR 70 P3	chaud	95	101,2

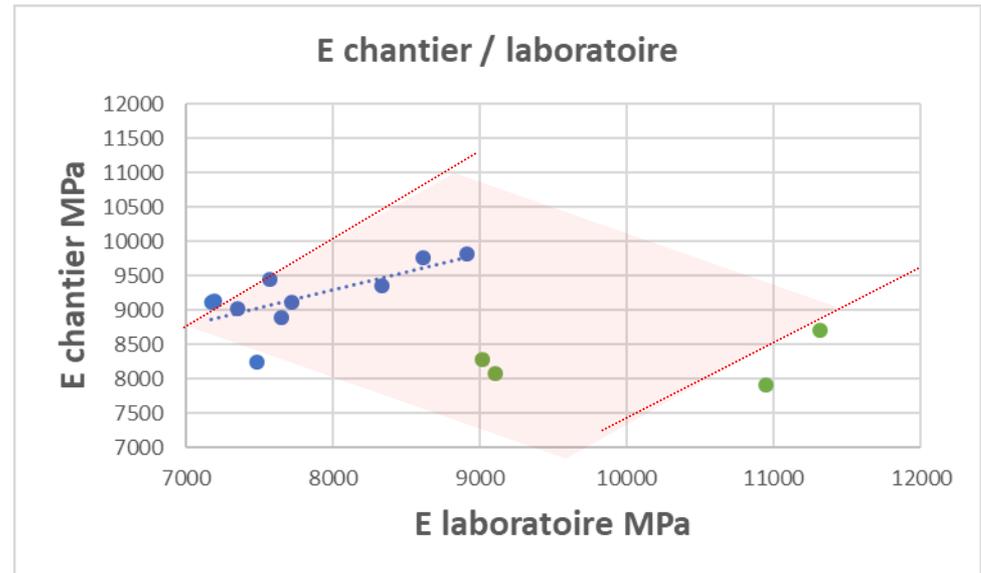


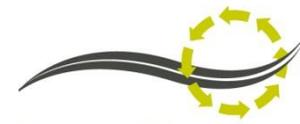
# Du laboratoire au chantier



## Module

		Module $\bar{X}_{10^{\circ}\text{C}/15^{\circ}\text{C}}$	
		laboratoire	chantier
R0	chaud	7488	8245
R40	chaud	8914	9827
R0	tiède M	7195	9129
R40	tiède M	8615	9757
R0	tiède A	7355	9031
R40	tiède A	8330	9360
R0	chaud	7650	8898
R70	chaud	7175	9110
R0	tiède M	7720	9116
R70	tiède M	7575	9446
MR 40 P2	tiède A	9021	8290
MR 40 P3	tiède A	9102	8084
MR 70 P2	chaud	10946	7913
MR 70 P3	chaud	11312	8713





## 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)

# GT5 – Caractérisation des enrobés



## Perspectives

Analyses et mises en cohérence des mesures faites sur les liants avec les résultats « enrobés »

GT5 « réduit » + volontaires



Beaucoup de données

# GT5 – Caractérisation des enrobés



## Groupe de Travail

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

