

Projet National IDEE Infrastructures Décarbonées aux Enrobés à l'Emulsion

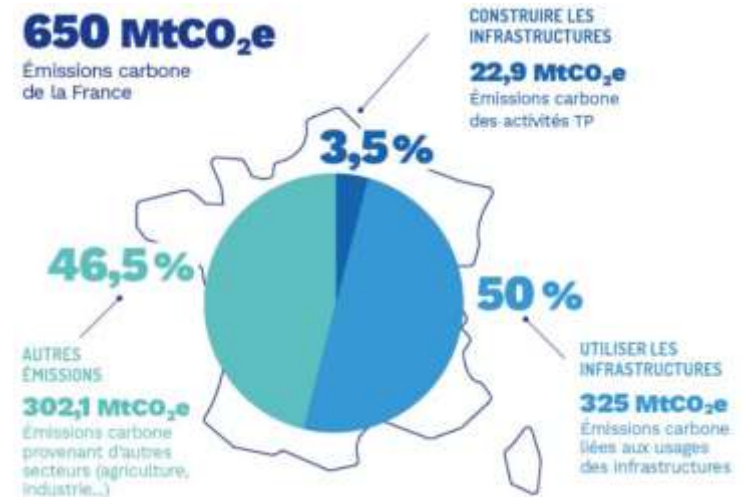
Vincent Gaudefroy (Université Gustave Eiffel)
Cédric Leroux (COLAS)
Camilo Duran (IREX)



Contexte

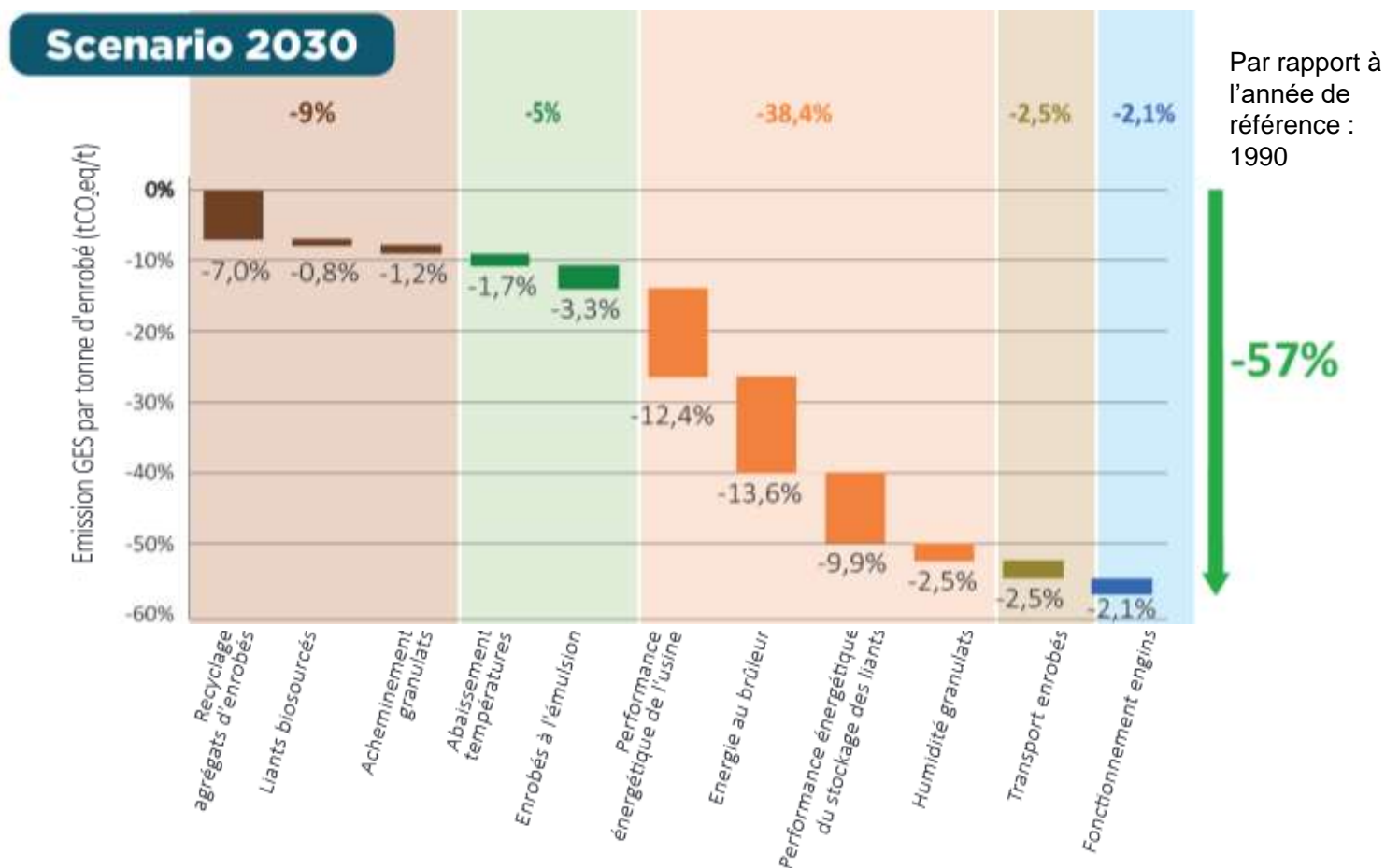
Démarche globale de la diminution de l'empreinte carbone en France :

- La moitié des émissions de GES en France provient de l'utilisation des infrastructures
- La construction de ces infrastructures participe quant à elle à 3,5% des émissions de GES dans le pays
- Si ces chiffres montrent clairement la nécessité de repenser à nos modalités de transport, la profession routière s'est engagée à réduire d'un tiers ses émissions de CO₂ à l'horizon 2030 par rapport à l'année 2019



Les leviers

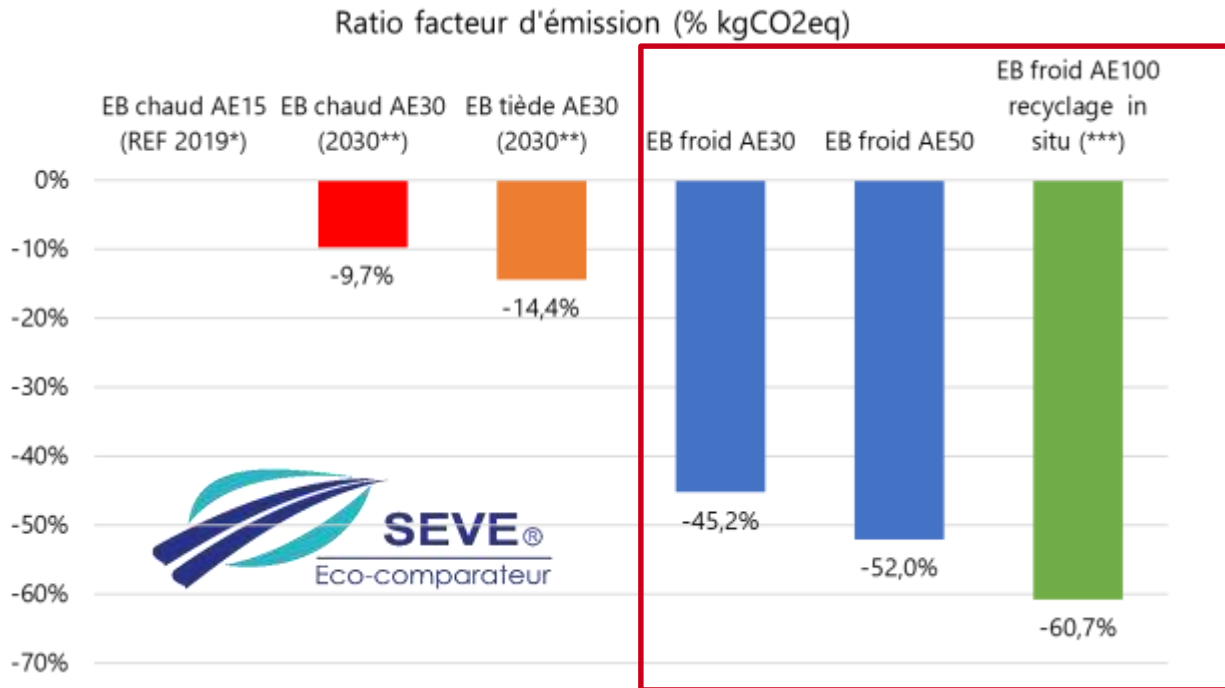
Enrobés bitumineux – les leviers de décarbonation



Source: Feuille de route décarbonation 2024

Empreintes environnementales des différents produits

Les techniques courantes disponibles



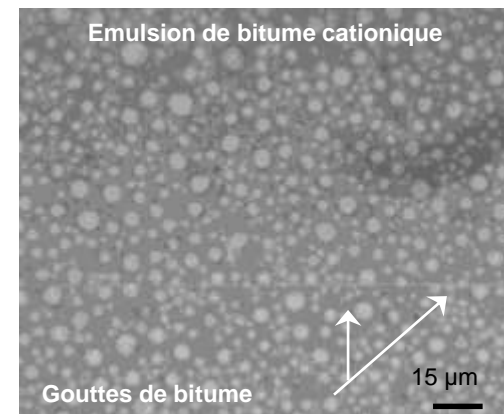
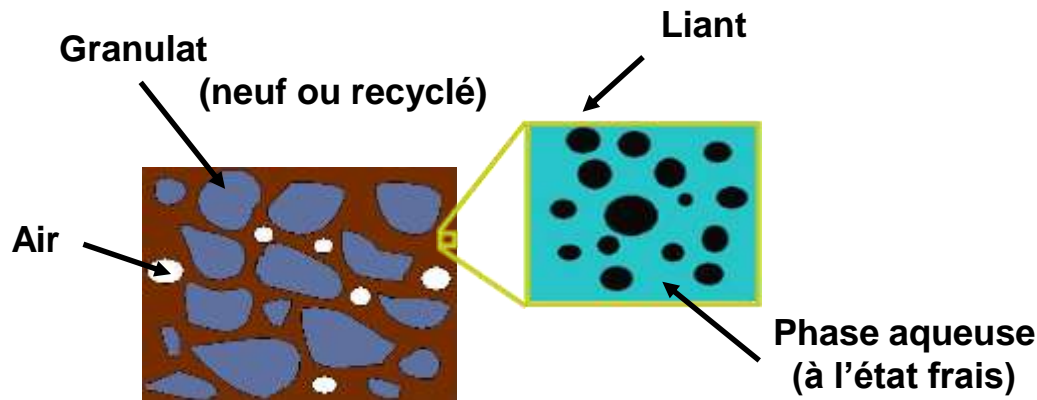
Données « du berceau à la sortie de l'usine » utilisées pour les calculs

- **AEXX** : % d'agrégats d'enrobés
- * mix combustible : 80% GN / 20% FOL
- ** mix combustible : 100% GN
- *** : y.c. ESU + correction pour prendre en compte l'absence de transport de granulats

Contexte : Matériaux enrobés à l'émulsion

Caractéristiques

Granulats, éventuellement agrégats d'enrobés issus du recyclage, émulsion d'enrobage, eau



- Normes produits et norme d'exécution

Constats: Des produits encore peu utilisés

Production annuelle en France

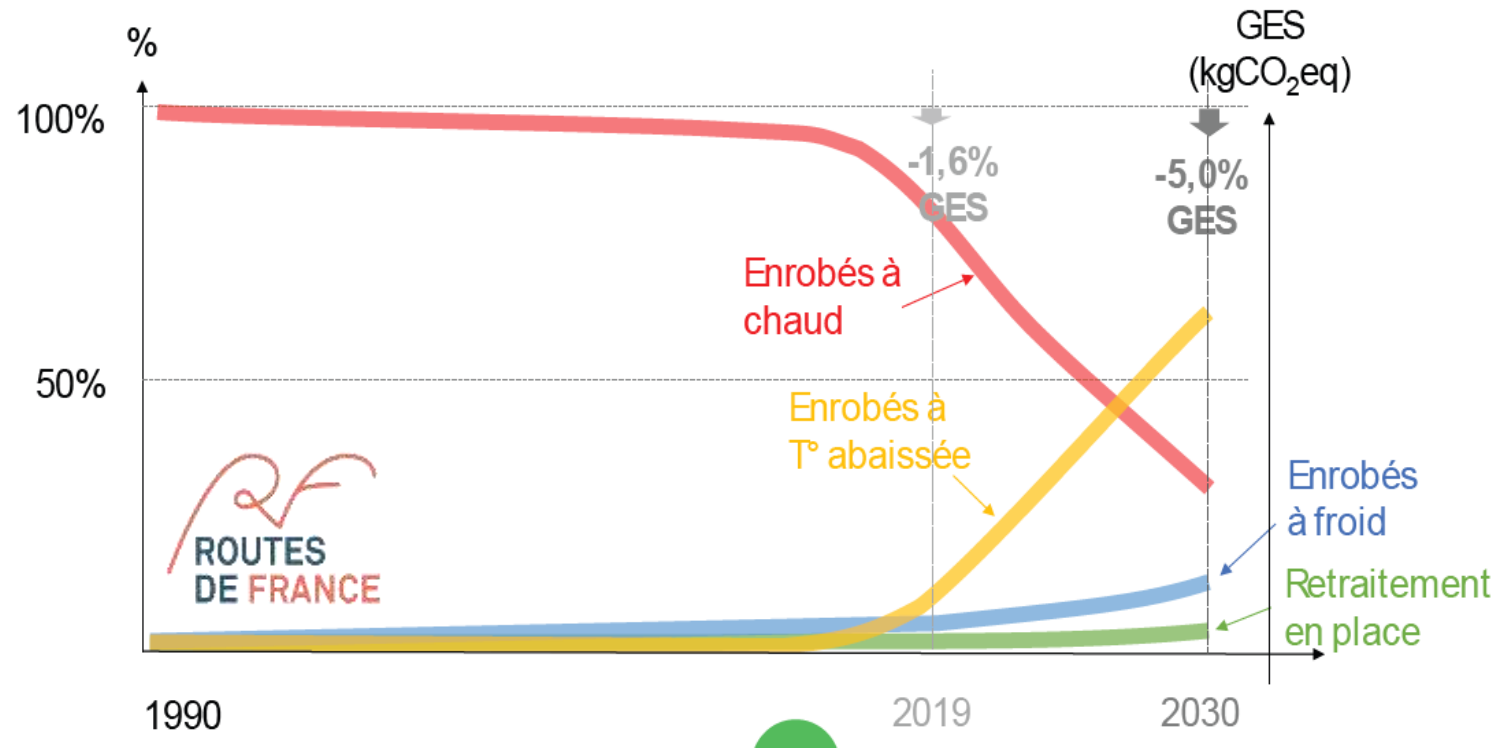


Production en faible croissance depuis 2012



Vers quelle évolution des pratiques?

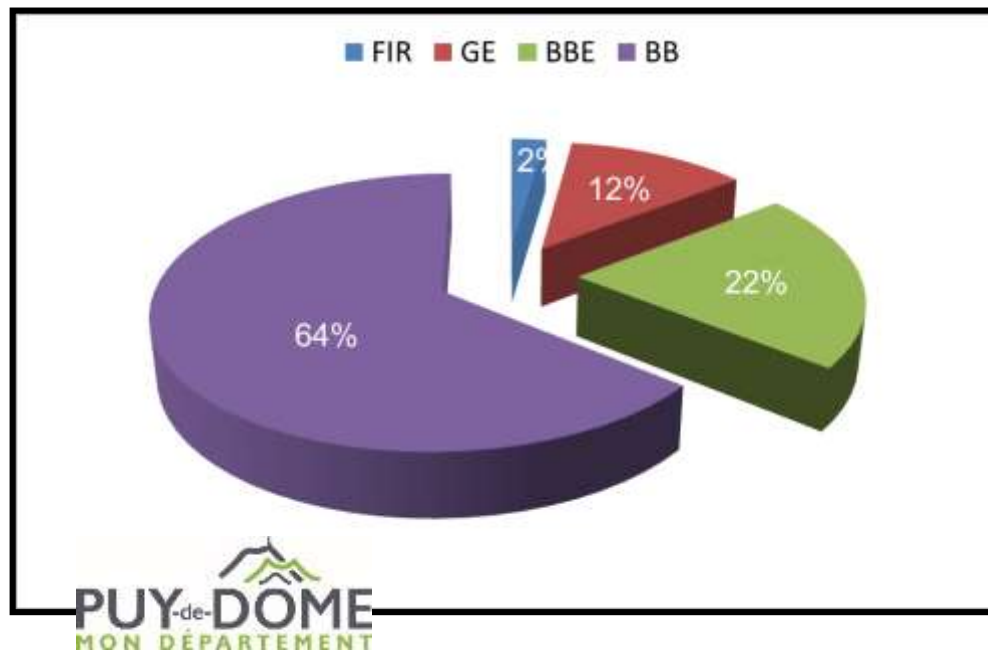
Scénario d'évolution de la répartition
 entre familles d'enrobés (chauds/tièdes/froids) à l'horizon 2030



(Source: Feuille de route décarbonation 2024 - Routes de France)

Constats: Et pourtant la démarche a déjà été validée

Répartition du tonnage des matériaux bitumineux sur les routes du CD 63



En 2022, 37 000 tonnes de matériaux bitumineux à l'émulsion représentant **36 % des quantités mises en œuvre** sur le réseau routier départemental (trafic moy. à faible)

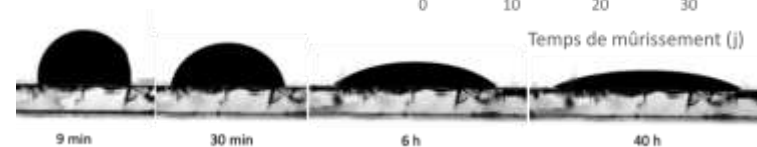
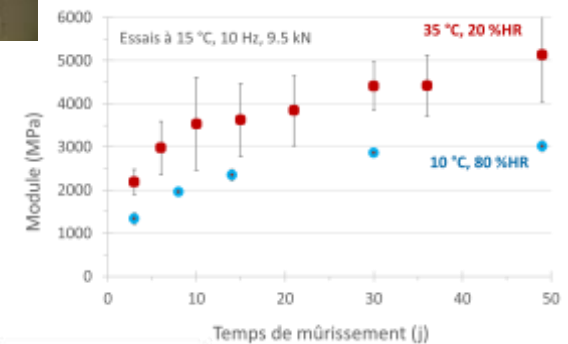
Constats: littérature technique abondante



➔ des verrous technologiques et scientifique restent à lever

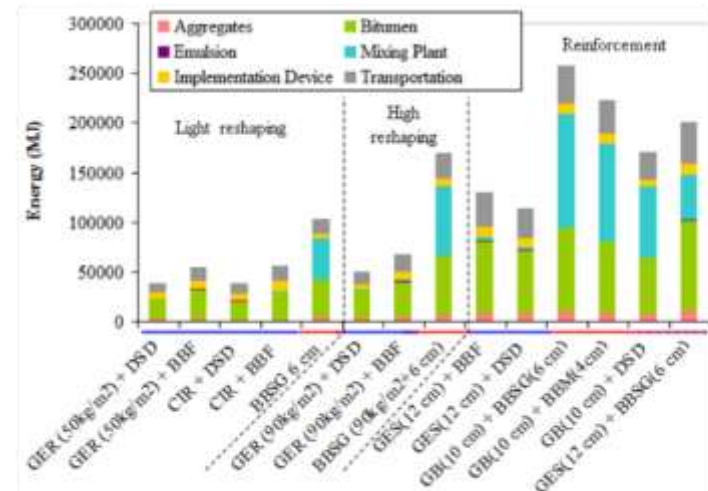
Objectifs du projet

1. Optimiser la **formulation des mélanges** par le développement d'essais adaptés et mieux prendre en compte l'**incorporation de matériaux recyclés**
2. Mieux connaître le **comportement au jeune âge** des enrobés à l'émulsion pour renforcer leur résistance durant la **montée en cohésion** et le **mûrissement**
3. Identification des **mécanismes d'endommagement** et de la **dynamique des dégradations** nécessaire pour un meilleur dimensionnement des chaussées



Objectifs du projet

- Adaptation des **procédés de fabrication et de la mise en œuvre** des mélanges pour supporter la montée en production
- Fournir des avancées significatives en **produisant des inventaires de cycle de vie** pour des familles de matériaux avec des indicateurs d'impact.



S. Goyer, M. Dauvergne, L. Wendling, J.C. Fabre, C. De la Roche, V. Gaudefrey, *Environmental evaluation of cold emulsion mixes*, Proceedings of Life cycle assessment and construction international congress, Nantes, France, July 2012.

Objectifs du projet

Couche de roulement (BBE, GER, RP) : Usage important

- **Fragilité** au jeune âge (cisaillement) : assurer une montée en cohésion
- Intégration à très **fort taux des AE** : compléter la méthode de formulation

⇒ **Rassurer les MOA** en partageant les connaissances « régionales »

Couche de base (GES,RP) : Usage limité

- **Méconnaissance** du phénomène de **murissement** et de la **fin de vie**
- Méthode de **dimensionnement incomplète** (module, critères de rupture)

⇒ **Innover** à l'échelle du **laboratoire** et du **chantier**

Le Projet

Fortes attentes en termes de :

- Lever les freins au déploiement à plus grande échelle des enrobés à l'émulsion
- Contribuer à décarboner le secteur de la construction
- Documents scientifiques et techniques : conception, application et entretien des chaussées, protocoles d'essais et méthodologies

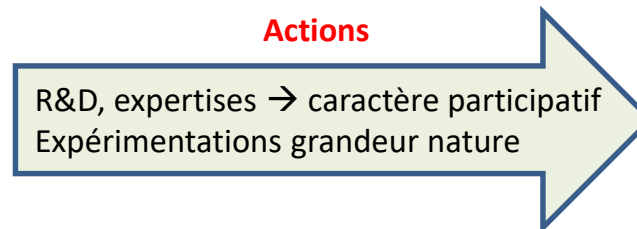
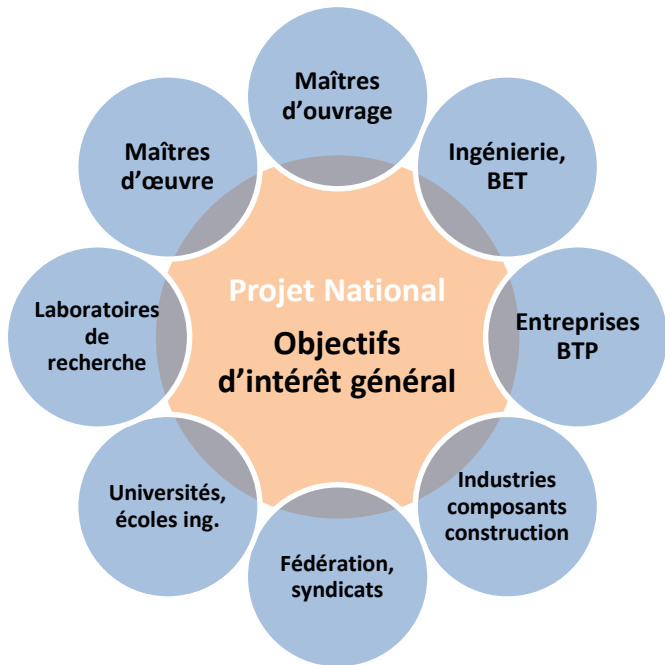
Prochaines étapes

- Consolider le consortium
- Démarrage des Groupes de Travail
- 1^{er} Comité de pilotage en Mars

Thèmes	Sous-thèmes	T1	T2	T3	T4	T5 et T6
Axe 1 : Etude en laboratoire						
071.1 Méthodologie de formulation en laboratoire	1.1.1 Retour d'expériences des sites de formulation en laboratoire d'un 400/50					
	1.1.2 Approche complémentaire pour mieux évaluer le comportement des mélanges sans AE					
	1.1.3 Comparer la méthode de formulation des mélanges à l'émulsion avec des AE					
	1.1.4 Analyse complémentaire des performances réalisées pour le dimensionnement					
071.2 Comportement et propriétés des mélanges non structurés	1.2.0 Contribution à l'animation du Théma					
	1.2.1.1 Phase 1 - REX : analyses fiches, échanges rigles de fait - Bibliographies					
	1.2.1.2 Phase 1 - REX : suivi de chantiers supports					
	1.2.1.3 Phase 1 - Qualifier les liants en solution					
071.3 Comportement en état de service des mélanges structurés	1.2.2 Phase 1 - Définition des expérimentations in situ à mener en 07, 07.2.1					
	1.2.3 Analyse de 500 à 50 ans - Ajoutement					
	1.2.4 Analyse des 500 à 50 ans - Loi de comportement des chantiers					
	1.2.5 Définir des critères et schémas de dimensionnement					
Axe 2 : Etude à l'échelle industrielle						
072.1 Chantiers pilotes	2.1.1 Recadrage chantiers correspondant aux objectifs du PI					
	2.1.2 Préparation et logistique des chantiers expérimentaux					
072.2 Comportement des mélanges sous des chantiers pilotes	2.2.1 Suivi des expérimentations avec mélanges non structurés					
	2.2.2 Suivi des expérimentations avec mélanges structurés					
072.3 Adaptation du matériel	2.3.1 Adaptation des zones existantes dédiées aux essais en chantier					
	2.3.2 Matériaux de mise en œuvre et de compactage des mélanges					
073.4 Analyse de Cycle de Vie	2.4.1 Inventaires de cycle de vie pour plusieurs émulsions d'arrivage générales					
	2.4.2 Evaluation des impacts socio-économiques de construction ou d'entretien					
	2.4.3 Effet de la normalisation du fait des spécificités d'enrobés sur l'environnement					
Axe 3 : Transfer et Valorisation des Résultats						
073.1 Normalisation et réglementation	3.1.1 Réaliser le transfert des protocoles, essais, méthodologies du PI vers la normalisation					
	3.1.2 Réaliser d'un guide de bonnes pratiques et des recommandations					
	3.1.3 Faire des recommandations sur l'utilisation des AE en technique à l'émulsion					
073.2 Communications et publications	3.2.1 Organisation de séminaires de validation des résultats					
	3.2.2 Participations à des conférences nationales et internationales et publications					

Dispositif Projet National

Projet de **recherche collaborative** dans le domaine du génie civil.
Engagement volontaire des différents acteurs (recherche, conception, construction, gestion):



Livrables opérationnels:

- Guides Techniques
- Recommandations
- Evolution des normes
- Outils informatiques
- Site internet

Financement

Cotisations annuelles des partenaires
Apports en nature, Apport du MTES, et autres sources de financement (ANR, ADEME, FEREC, ...)

Consortium prévisionnel

Industriels / Entreprises de travaux	Maitres d'ouvrage	Universités, Ecoles	Fédération/ cluster / Association	Ingénieries, Bureaux d'études / établissement R&D
Ammann	Agglo Puy-en-Velay	ENTPE	FNTF	Cerema
Arkema	CD Calvados	ESITC / GC2D	Routes de France	Ginger CEBTP
Braja Vésigné	CD Côte d'Or	INSA Strasbourg	Eurobitume	Laboratoire CBTP
Charier	CD Essonne	Univ. Bordeaux (I2M)		Pérennise Chaussées MC
Colas	CD Eure	Univ. Bourgogne		
CTP Constructeur	CD Gard	Univ. Limoges (GC2D)		
Eiffage	CD Gironde	Université Gustave Eiffel		
Ermont Fayat	CD Haute-Loire			
Infratest	CD Haute-Garonne			
Ingevity	CD Haute Savoie			
Lafarge Granulats	CD Hérault			
Lhoist	CD Ille-et-Villaine			
Lhotellier - ATECLAB	CD Indre			
SB Malet	CD La Charente			
NGE Routes	CD Nord			
Razel Bec Fayat	CD Pas-de-Calais			
Roger Martin	CD Puy-de-Dôme			
Routes et Chantiers Modernes	CD Rhône			
Surfact Green	CD Seine-Maritime			
Total Energies	CD Vaucluse			
Valochem	Clermont Métropole			
Vinci Construction	DIR Massif central			
Wirtgen	DIR Ouest			
WIAME Vrd				

Près de 60 partenaires potentiels,
la majorité ayant participé au montage



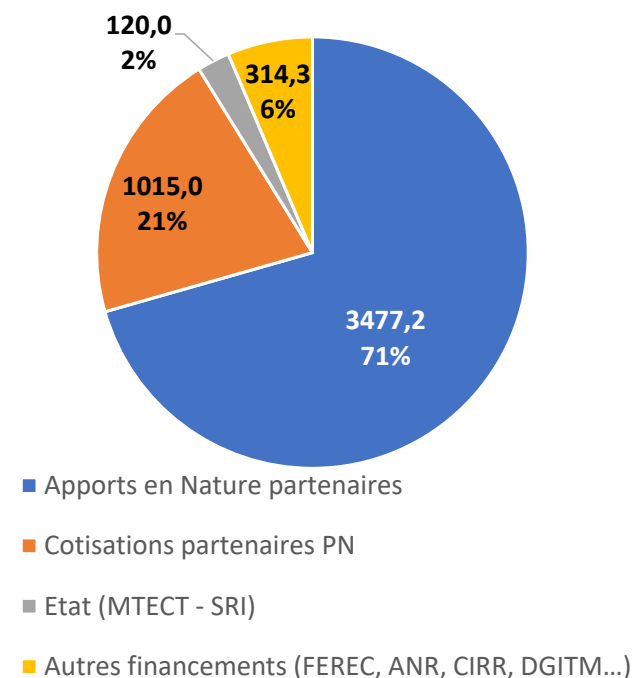
**Engager la démarche d'adhésion
et contractualiser avec l'IREX**

Budget prévisionnel et financement

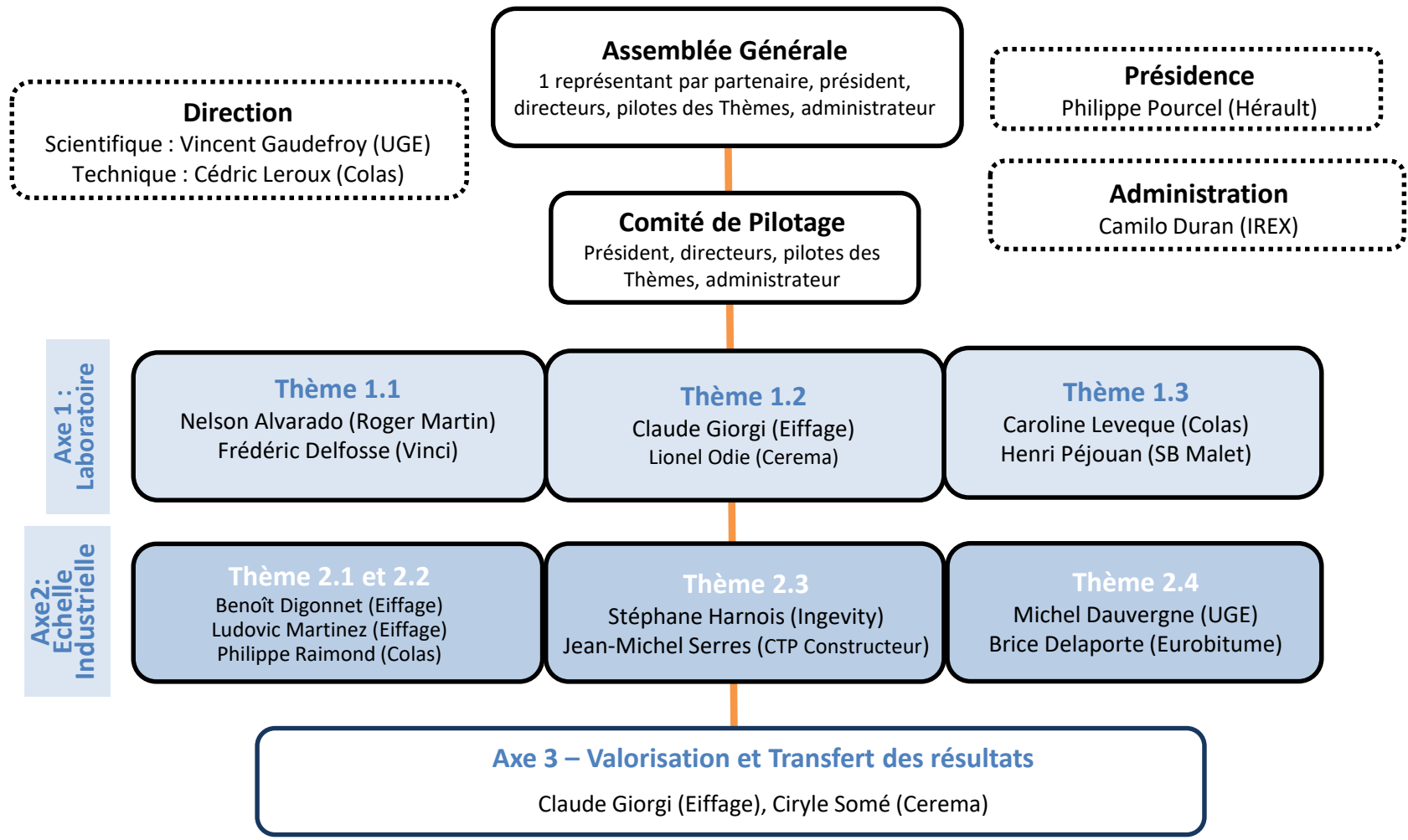
Budget par Axe et par Thème

Thèmes		Montant Global (k€HT)	Apports en Nature (k€T)	Subvention PN (k€HT)
Axe 1 : Etude en laboratoire				
GT1.1	Méthodologie de formulation en laboratoire	2389,0	1709,4	679,6
GT1.2	Comportement et propriétés des mélanges non structurants	345,7	242,0	103,7
GT1.3	Comportement et propriétés des mélanges structurants	708,6	496,0	212,6
Axe 2 : Etude à l'échelle industrielle				
GT2.1	Chantiers pilotes	325,0	227,5	97,5
GT2.2	Comportement des mélanges issus des chantiers pilotes	460,0	322,0	138,0
GT2.3	Adaptation de matériels	172,7	120,9	51,8
GT2.4	Analyse de Cycle de Vie	107,9	75,5	32,4
Axe 3 : Transfert et Valorisation des Résultats				
GT3.1	Normalisation et réglementation	333,2	224,8	108,4
GT3.2	Communications et publications	84,5	59,2	25,4
TOTAL		4926,4	3477,2	1449,3
			70%	30%

Plan de financement



Gouvernance



Merci de votre attention



IDÉE

Infrastructures Décarbonées
aux Enrobés à l'Emulsion

Visitez le site du PN: www.pn-idee.fr

Contacts :

camilo.duran@irex.fr

vincent.gaudefroy@univ-eiffel.fr

cedric.leroux@colas.com