

# CERIB



## La gestion des déchets de chantier : recyclage du béton

*Nature de l'évènement : Visite*  
*Le 3 Mai 2017 de 14h00 à 17h00*

ZI du Quillivaron  
29400 Landivisiau

Organisateurs : Réseau Breton Bâtiment Durable



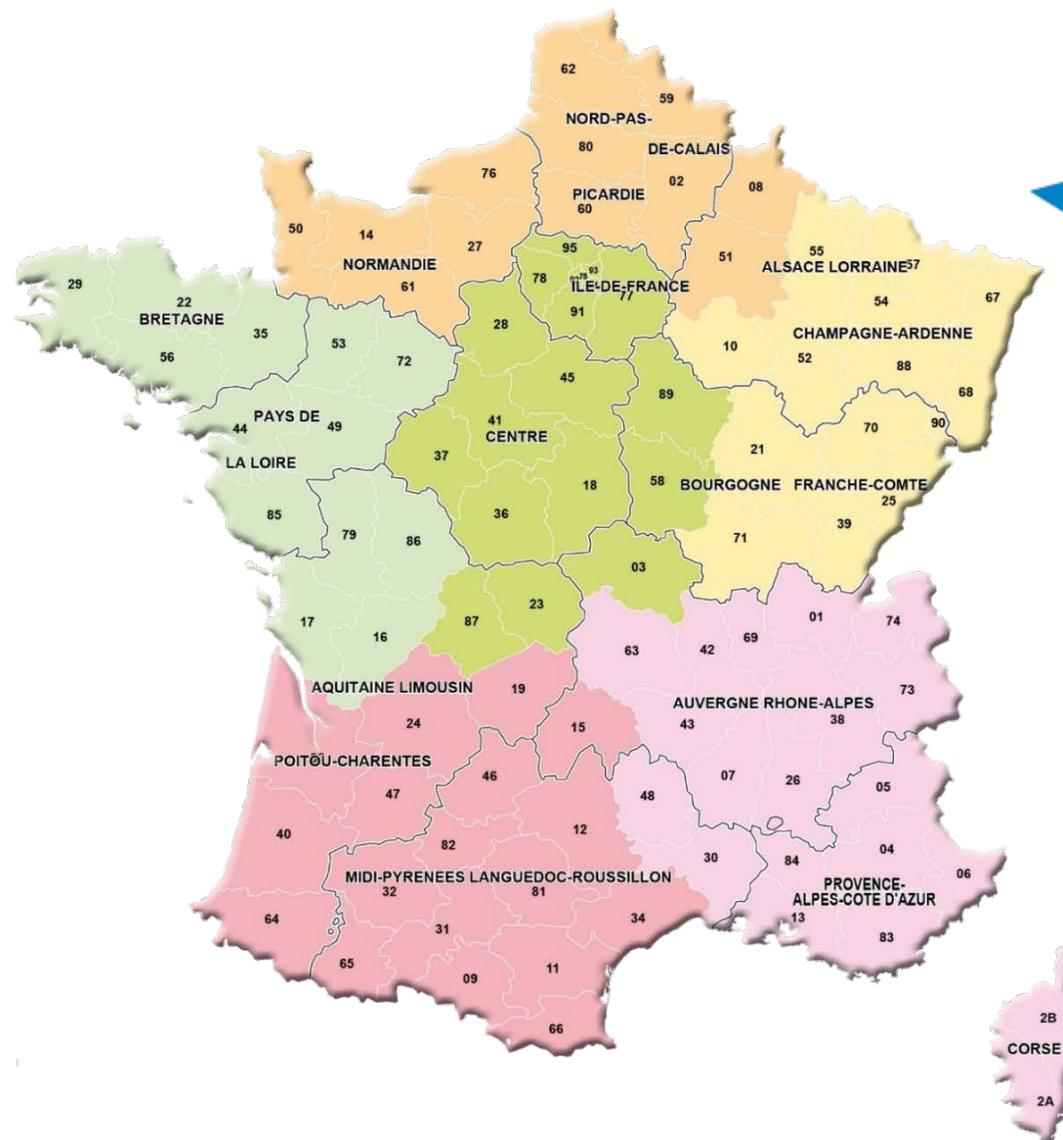
# Présentation du Cerib



## 1967

Cerib :

Centre unique en France  
Le plus grand d'Europe



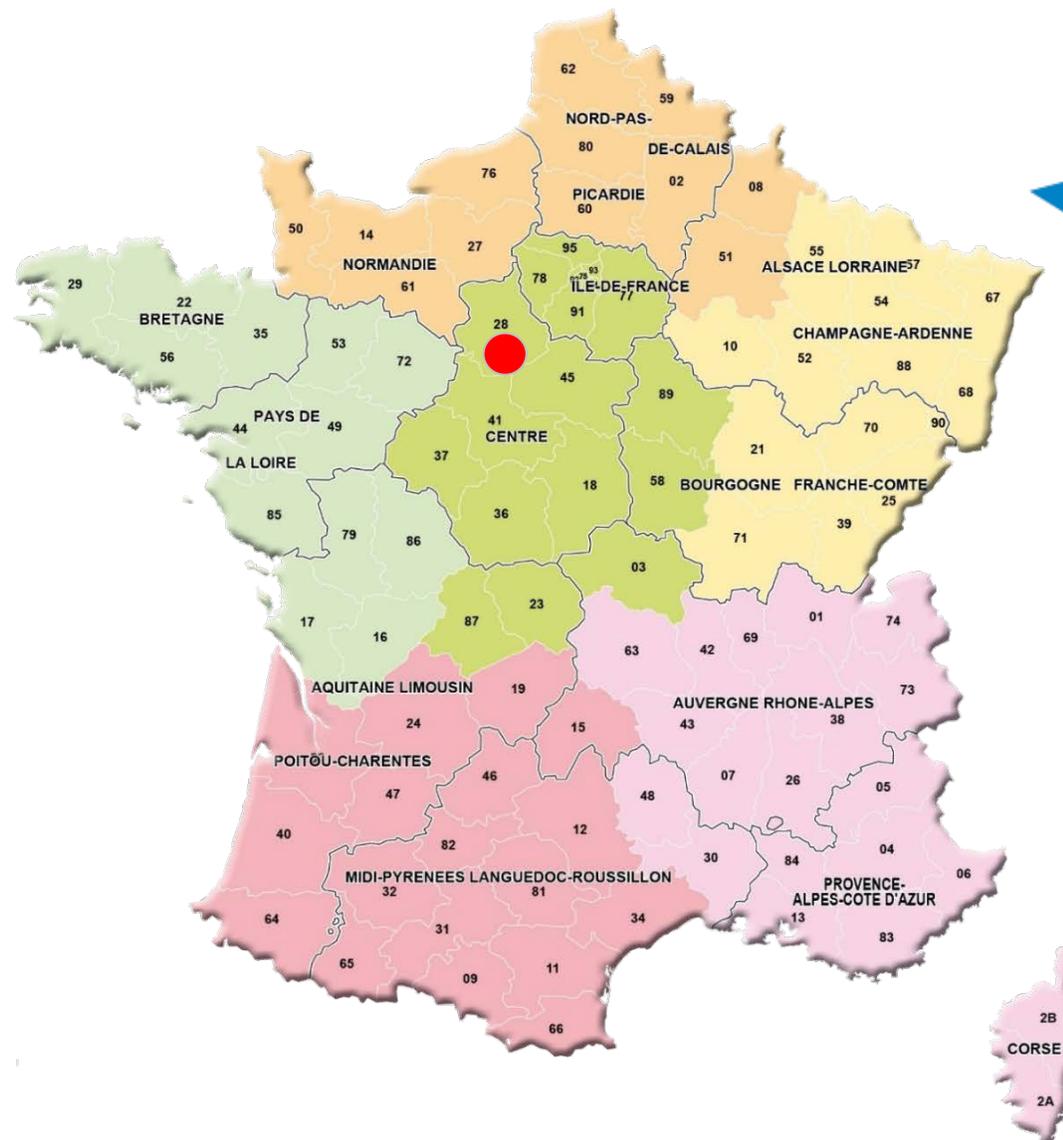
# Présentation du Cerib



## 1967

Cerib :

Centre unique en France  
Le plus grand d'Europe



# Statut



Centre  
Technique  
Industriel



Loi 1948

# Statut



# Tutelle



Utilité publique

# Missions

INDUSTRIE DU BÉTON



D'ordre  
collectif

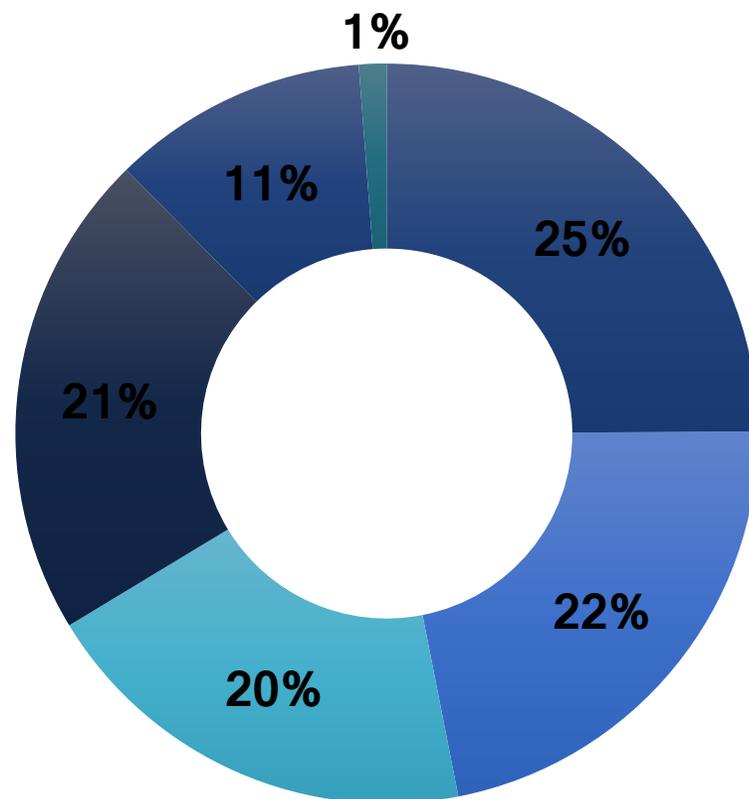


# Structure des entreprises

RÉPARTITION PAR NOMBRE

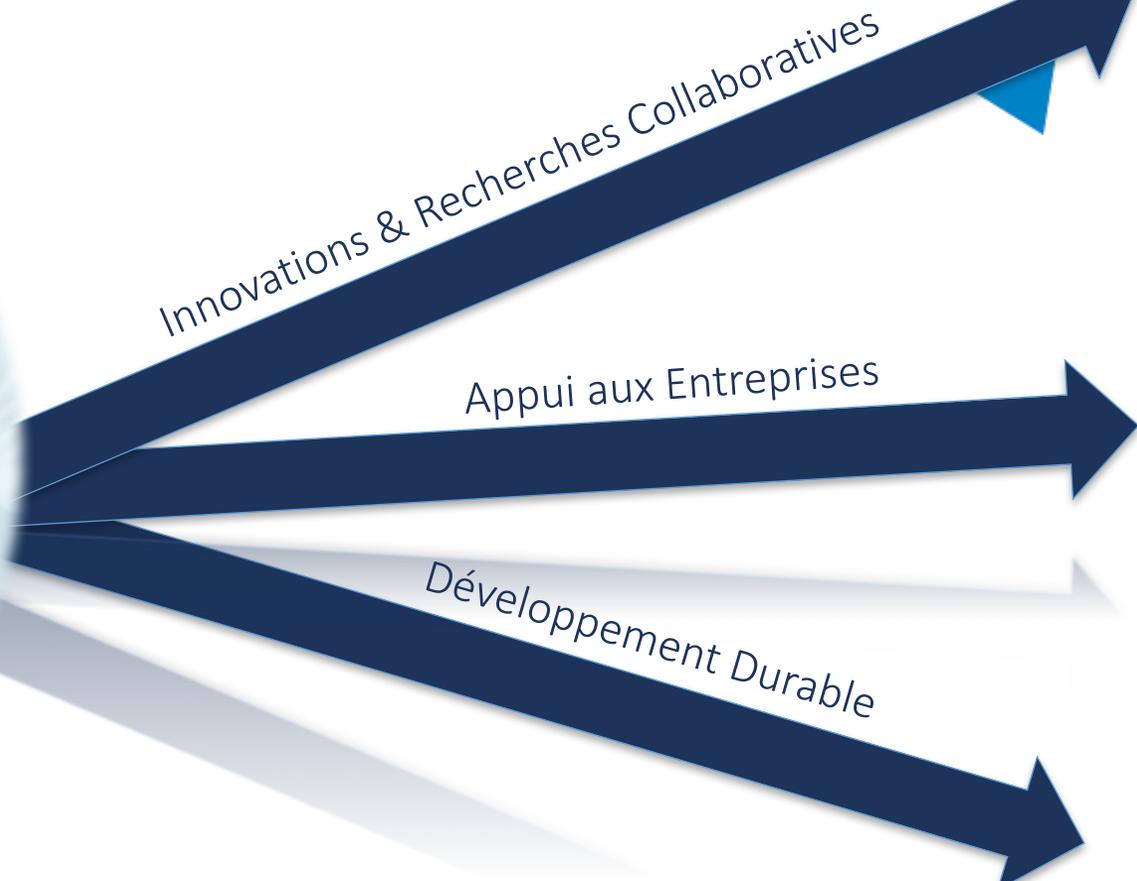
**88 %**

Entreprises ont  
moins de 50 salariés



- Moins de 4
- De 5 à 10
- De 11 à 19
- De 20 à 49
- De 50 à 249
- 250 et plus

# Orientations stratégiques



# Partenaires nationaux & internationaux



UMGO  
UNEF



igen  
Inspection générale  
de l'Éducation nationale  
Cerpep



THE UNIVERSITY  
of EDINBURGH



CSTB

CIMbéton



NOVABUILD  
L'ÉCOCONSTRUCTION EST NOTRE AVENIR



# Les équipes



## ACTION RÉGIONALE

### Diffusion de la Connaissance



**Paul Sauvage**  
Responsable du pôle

### Centre de Formation

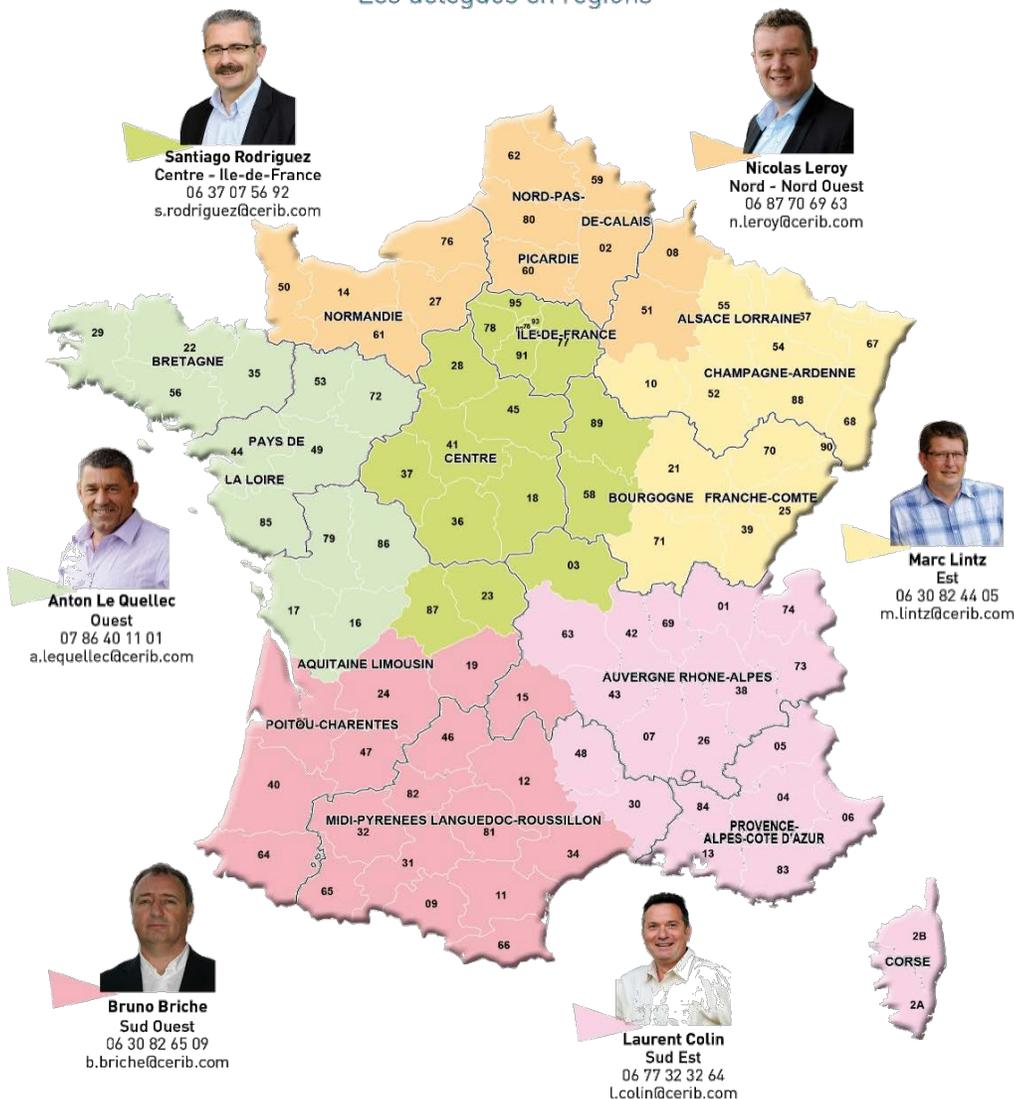


**Mélanie BLANCHARD**  
Conseillère formation



**Céline Lelièvre**  
Assistante formation

### Les délégués en régions



# La filière Béton

EN FRANCE

46 000  
emplois  
directs

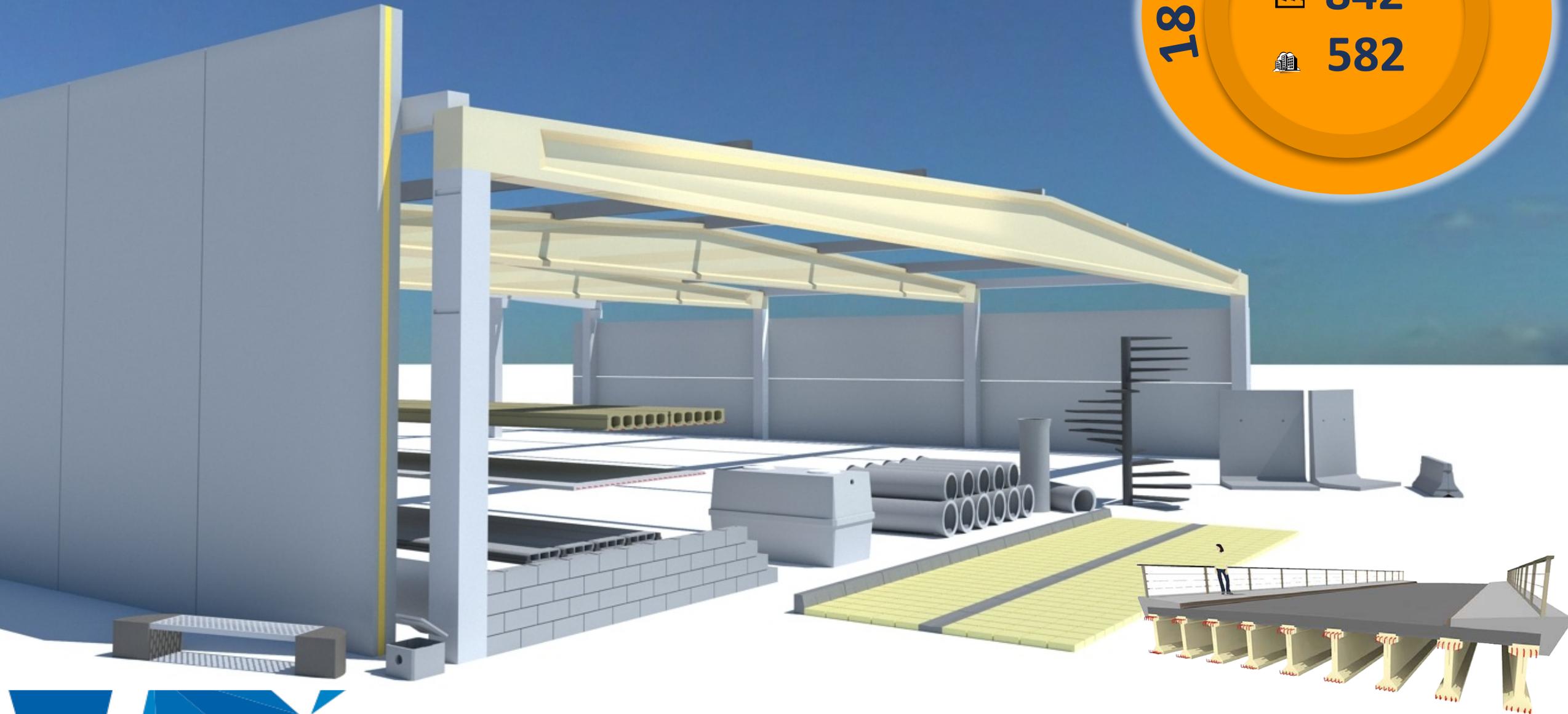
Granulats – UNPG  
379 M t  
3.8 Md € de CA  
14 500 emplois

Ciment – SFIC  
24.5 M t  
2.7 Md € de CA  
4 900 emplois

BPE / SNBPE  
41.6 M m<sup>3</sup>  
4.1 Md€ de CA  
8 400 emplois

Produits Béton  
FIB  
23.9 M t  
2.71 Md € de CA  
18 000 emplois

# L'industrie du béton

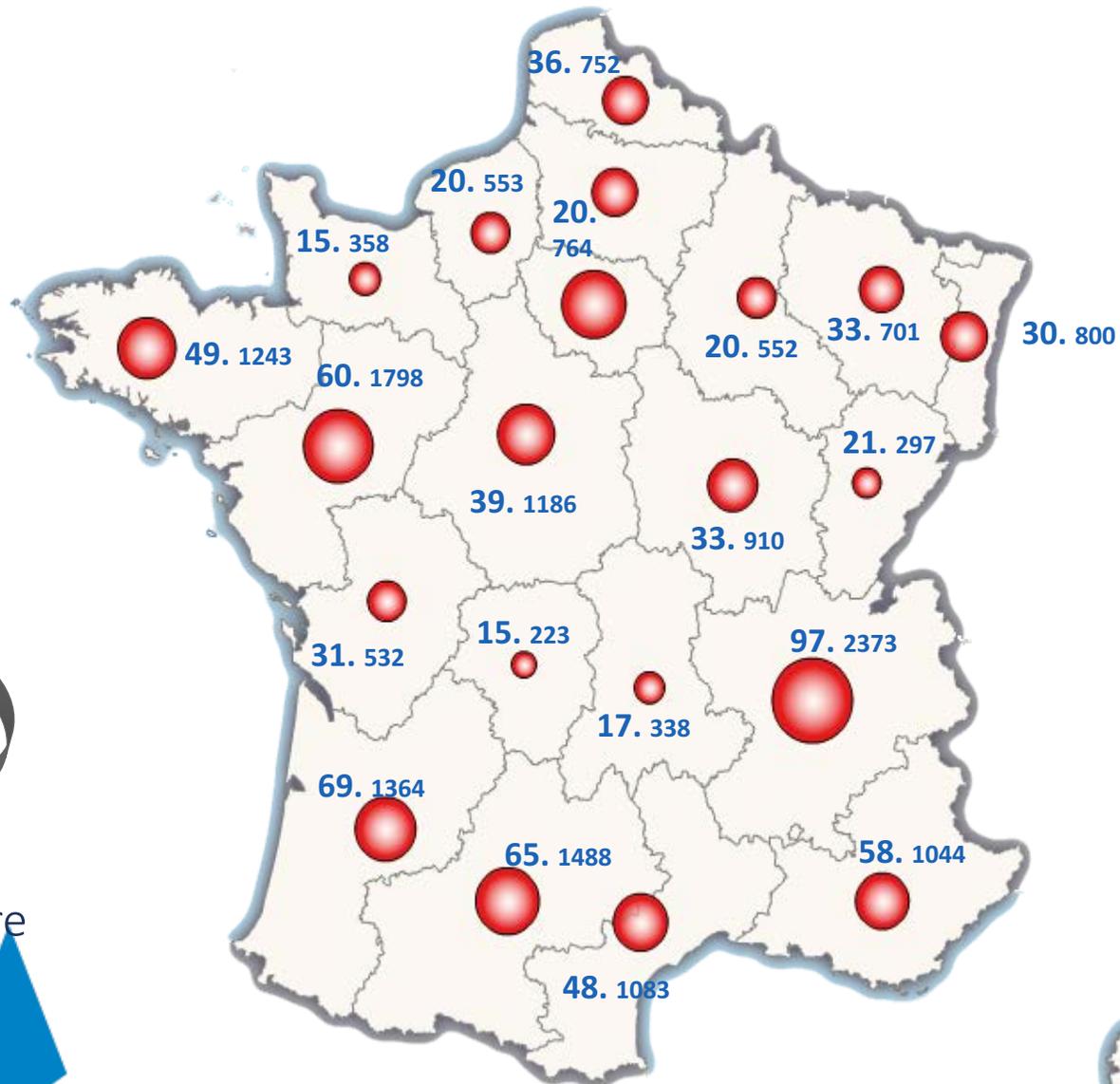


18 000

⚡ 842

🏠 582

# Implantation des sites industriels



842 sites

18 000  
emplois directs

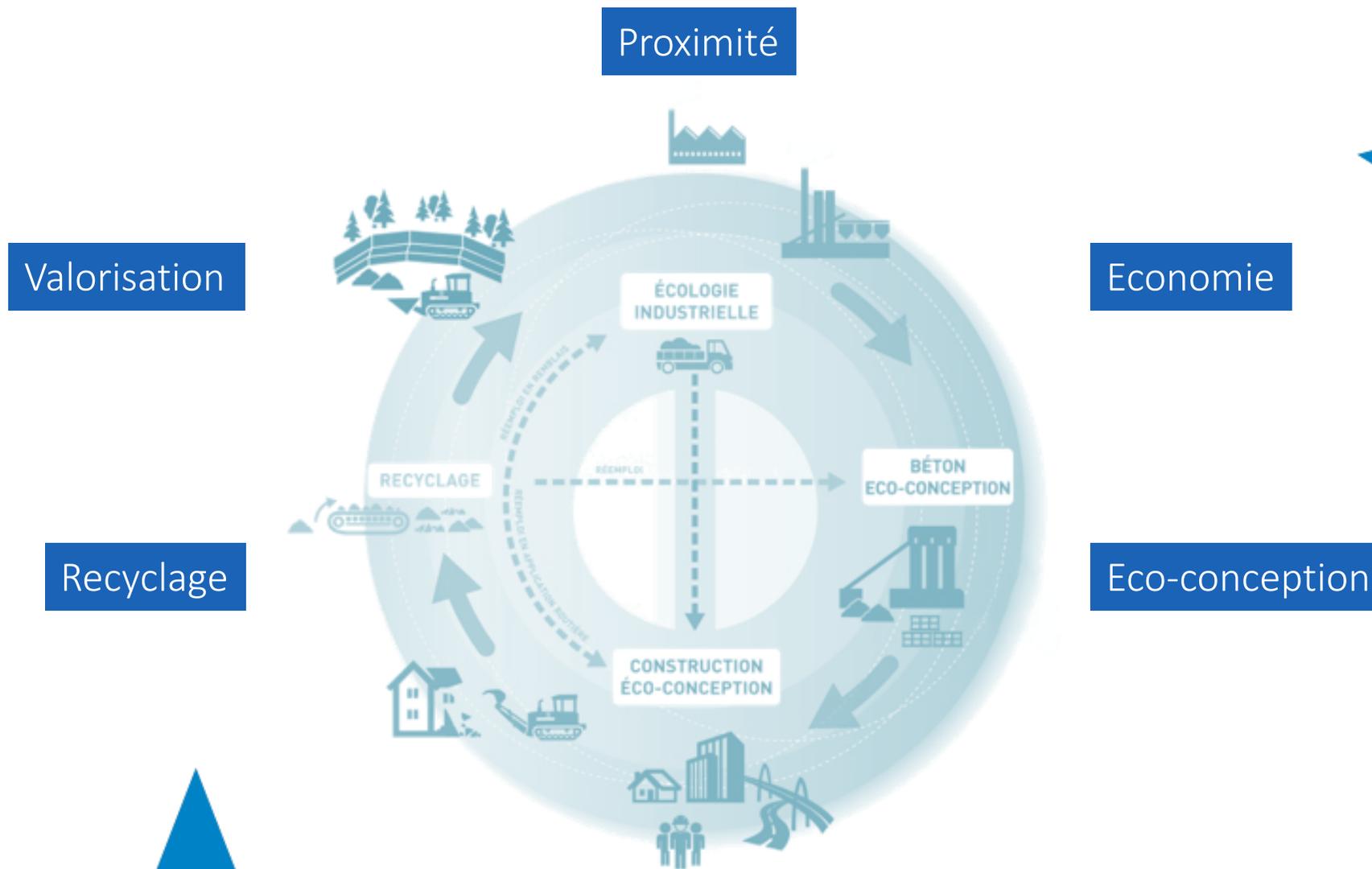


Circuit court

Maillage du territoire

15. 77

# Béton : Acteur de l'économie circulaire



Acteur de l'économie locale pour l'aménagement des territoires

# Béton : Développement du territoire

Vivre

Circuler

# Mieux

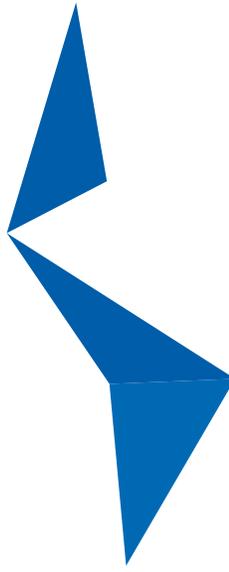
*Protéger la planète*





# Projet National E COREB

LE PROJET ANR ECOREB VISE PRINCIPALEMENT À CHANGER LA TENDANCE AU NIVEAU NATIONAL EN LEVANT LES VERROUS SCIENTIFIQUES LIÉS À L'UTILISATION DES GRANULATS DE BÉTON CONCASSÉ EN TANT QUE CONSTITUANT DE NOUVEAUX BÉTONS. CE PROJET S'INSCRIT DANS LA PROBLÉMATIQUE DU PROJET NATIONAL DE RECHERCHE RECYBETON (LE RECYCLAGE COMPLET DES BÉTONS) DONT L'OBJECTIF EST DE TROUVER UNE SOLUTION DE VALORISATION À CHAQUE MÈTRE CUBE DE BÉTON DÉCONSTRUIT EN TANT QUE CONSTITUANT DIRECT OU INDIRECT DU BÉTON.



LA GESTION DES DÉCHETS DU BTP EST UN ENJEU IMPORTANT POUR LE SECTEUR DE LA CONSTRUCTION CAR ELLE DOIT RÉPONDRE AUX EXIGENCES DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET PARTICULIÈREMENT À CELLE LIÉE À L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL. LA RÉUTILISATION DES MATÉRIAUX RECYCLÉS DE DÉMOLITION/DÉCONSTRUCTION PERMET DE LIMITER L'EXTRACTION DES MATIÈRES PREMIÈRES ET DONC DE **PARTICIPER À LA PRÉSERVATION DES GISEMENTS NATURELS DES GRANULATS DONT L'EXPLOITATION EST DE PLUS EN PLUS COMPLEXE ET SOUMISE À DES CONTRAINTES RÉGLEMENTAIRES FORTES.**



QUI?



EN FRANCE, SEULE UNE PETITE PARTIE DU BÉTON QU'ON Y TROUVE EST RECYCLÉE, PRINCIPALEMENT POUR DES TRAVAUX ROUTIERS. POURTANT, DANS D'AUTRES PAYS D'EUROPE, LES GRANULATS RECYCLÉS PROVENANT DE BÉTONS DE DÉCONSTRUCTION CONCASSÉS SONT DÉJÀ UTILISÉS DANS LA FORMULATION DE NOUVEAUX BÉTONS.



*Ainsi Ecoreb se situe comme un projet structurant avec un partenariat fort entre des laboratoires de recherche publique et les entreprises et/organismes du secteur du BTP*

*Ecoreb vise à étudier, à travers une approche scientifique systématique, la viabilité économique, sociale et environnementale des granulats recyclés dans le secteur du bâtiment. Ainsi il permettra aux professionnels de mieux répondre rapidement aux objectifs et aux attentes du Grenelle de l'Environnement et à la Directive-cadre sur les déchets 2008/98/CE de la réglementation européenne.*



<http://ecoreb.fr/>



# ÉCONOMIE CIRCULAIRE

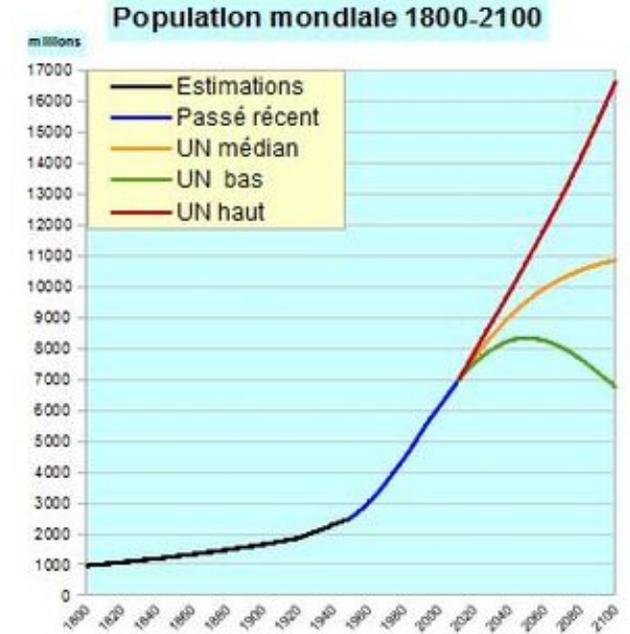
## UTILISATION DES MATIÈRES PREMIÈRES SECONDAIRES DANS LES BÉTONS



# Contexte - enjeux

## Au cours du XXe siècle :

- Prix des principales ressources naturelles /2
- Population mondiale X 4
- Production économique mondiale X 20  
→ hausse de la demande de l'ordre de 600 % à 2 000 % selon les ressources



## Par jour et par personne en France ...



### Consommation :

Produits pétroliers : 3,6 kg

Gaz : 1,3 kg

Charbon et dérivés : 0,7 kg

Eau : 1,5 m<sup>3</sup>

Minéraux non métalliques : 17 kg

Biomasse et bois : 10,5 kg

Métaux : 0,7 kg



### Rejets :

Gaz à effet de serre : 23 kg<sub>éq</sub> CO<sub>2</sub>

Déchets du BTP : 10,7 kg

Déchets industriels non dangereux : 4,1 kg

Déchets industriels dangereux : 0,3 kg

Déchets ménages et collectivités : 1,6 kg

Sols artificialisés : 200 cm<sup>2</sup>



# Les catégories de déchets

## 1. LES DÉCHETS INERTES

Les déchets inertes ne se décomposent pas, ne brûlent pas, et ne produisent aucune autre réaction physique, chimique ou biologique de nature à nuire à l'environnement ou à la santé.

→ *Bétons, briques, tuiles et céramiques, verre, certains matériaux bitumineux ...*

## 2. LES DÉCHETS NON DANGEREUX NON INERTES

→ *Métaux et leurs alliages, bois bruts ou faiblement adjuvantés, papiers, cartons, plastiques, laines minérales...*

## 3. LES DÉCHETS DANGEREUX

Anciennement nommés déchets industriels spéciaux (DIS), contiennent des substances dangereuses pour l'environnement ou la santé.

# Le secteur du BTP

TROIS TYPES DE DÉCHETS (TOTAL ENVIRON 240 MILLIONS DE T) :

- DES DÉCHETS INERTES (ENVIRON 80 % DU TOTAL)
- DES DÉCHETS NON DANGEREUX NON INERTES (15-17 % DU TOTAL)
- DES DÉCHETS DANGEREUX



# Contexte réglementaire

## PLAN NATIONAL DE PRÉVENTION DES DÉCHETS 2014-2020

L'ambition de ce programme est de rompre progressivement le lien entre la croissance économique et la production de déchets

Les déchets du bâtiment et des travaux publics figurent en priorité 1 de ce plan, importance du gisement...

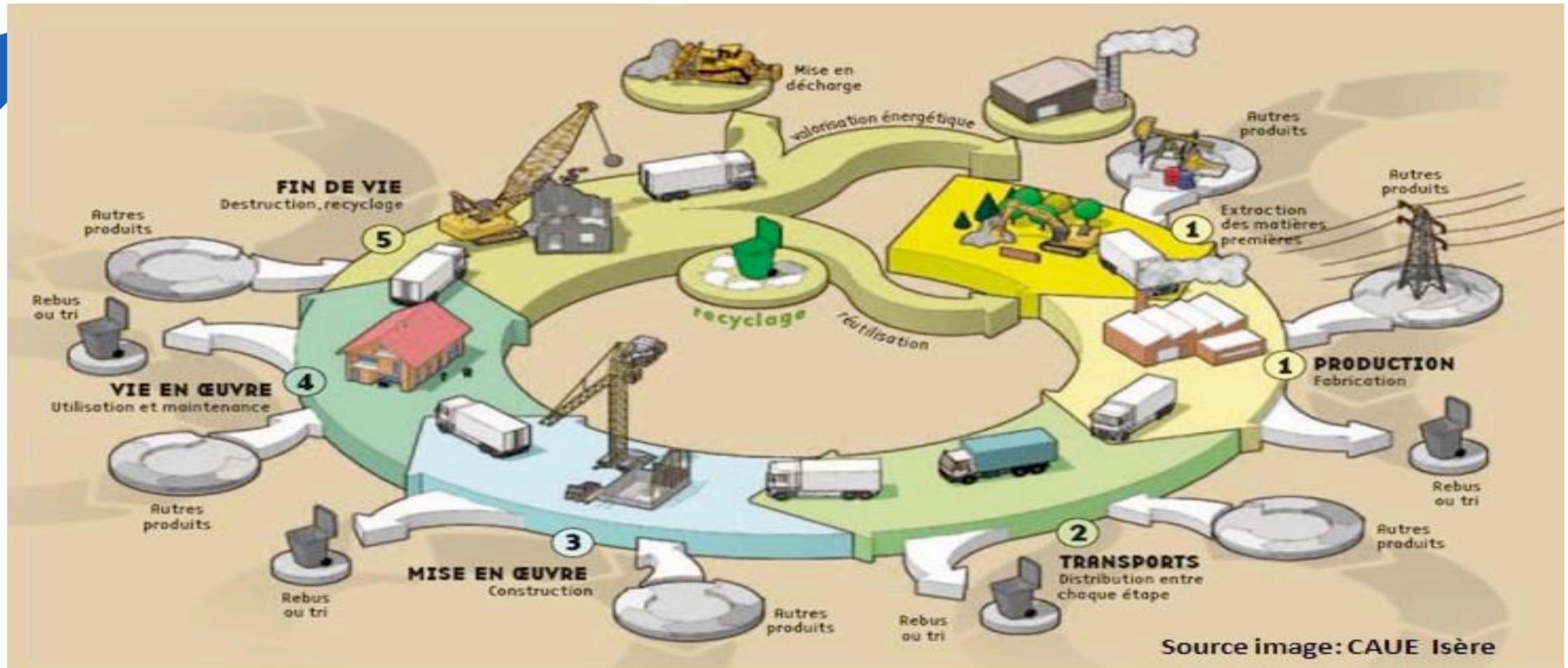
L'objectif est de contenir à horizon 2020, la production à hauteur des 260 Mt produites en 2010

« LA TRANSITION VERS UNE ÉCONOMIE CIRCULAIRE, C'EST L'ENSEMBLE DES TRANSFORMATIONS QUI PERMETTENT DE POURSUIVRE LA CRÉATION DE VALEUR POUR LES DIFFÉRENTS ACTEURS ÉCONOMIQUES (DONT LES CONSOMMATEURS FINAUX), EN PRÉSERVANT LE CAPITAL NATUREL ET EN UTILISANT DE MOINS EN MOINS DES RESSOURCES EXISTANT EN QUANTITÉ LIMITÉE. »

<http://www.institutmontaigne.org/fr/publications/economie-circulaire-reconcilier-croissance-et-environnement>



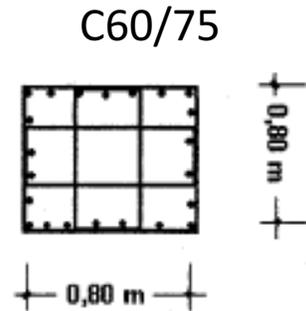
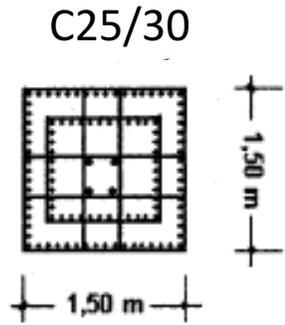
# Concilier l'activité industrielle, la réduction des impacts environnementaux et la préservation des ressources naturelles sur l'ensemble du cycle



## Démarche d'éco-conception :

- Limiter la production de déchets en usine et sur le chantier, en intégrant cet aspect dès la phase de conception
- Faciliter la transformation et l'évolution du bâtiment, et donc retarder sa déconstruction
- Connaître et identifier dans la maquette BIM DOE (dossier des ouvrages exécutés) le stock des produits nécessaires
- Anticiper la démontabilité, la capacité de séparation des composants, de tri, de réutilisation et de recyclage

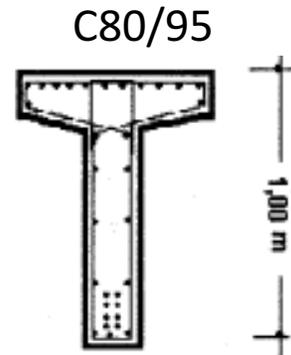
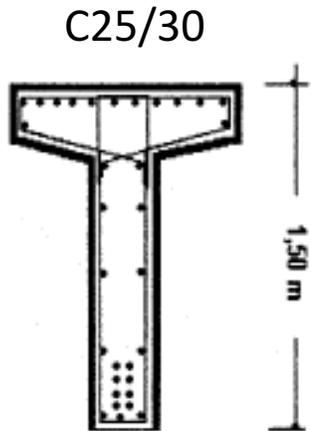
# Des contraintes économiques fortes... des opportunités



- Optimiser les sections : économie sur les quantités de matières
- Tour Cœur Défense : 6 000 m<sup>2</sup> de surface plancher en plus

- Augmenter la longueur des trames

- Poutres en C80/95, plutôt que C40/50 :
  - diminution du poids de 25 à 35 %
  - ou 30 % de portée en plus



# Des exigences de durabilité élevées... des solutions



*50, 100, 150 ans....*



## Objectifs – enjeux pour la filière :

- Favoriser l'économie locale (circuits-courts) en utilisant des matières premières secondaires disponibles à proximité des sites industriels
- Recycler des granulats de béton issus de la démolition des ouvrages
- Diminuer l'impact du béton sur les émissions de CO<sub>2</sub> en utilisant des liants à plus faible impact environnemental
- Réduire l'utilisation des ressources en matières premières en optimisant le dimensionnement des produits en béton. Recourir aux bétons à hautes performances pour réduire les sections
- Favoriser l'utilisation de produits en bétons agro-sourcés
- Réaliser les opérations pilotes en mettant en avant une approche par l'éco-conception et l'économie de la fonctionnalité
- Prendre en compte la biodiversité en matière d'aménagement des quartiers (gestion des eaux pluviales,...) et d'architecture (végétalisation des toits ou des façades, dispositifs d'accueil de la faune,...)
- Réaliser les opérations pilotes en s'appuyant sur le BIM dans la phase de conception en vue d'optimiser le dimensionnement des solutions en béton



# Études & Recherches au CERIB sur les solutions béton avec matières premières secondaires

# Principales matières premières secondaires pour les bétons :

- **Matériaux issus de la déconstruction des ouvrages**
- **Co-produits industriels**
- **Matériaux provenant des chantiers de construction**
- **Sédiments marins ou fluviaux**
- **Déchets de chantiers**
- **Certains matériaux agrosourcés**
- **...**

# Diminuer l'impact environnemental du béton en utilisant des co-produits industriels

- Ciment CEM I : durcissement rapide, env. 760 kg CO<sub>2</sub>/t
- Intérêt croissant pour les liants à teneur réduite en clinker :

- ciments composés : CEM II, CEM III, CEM V

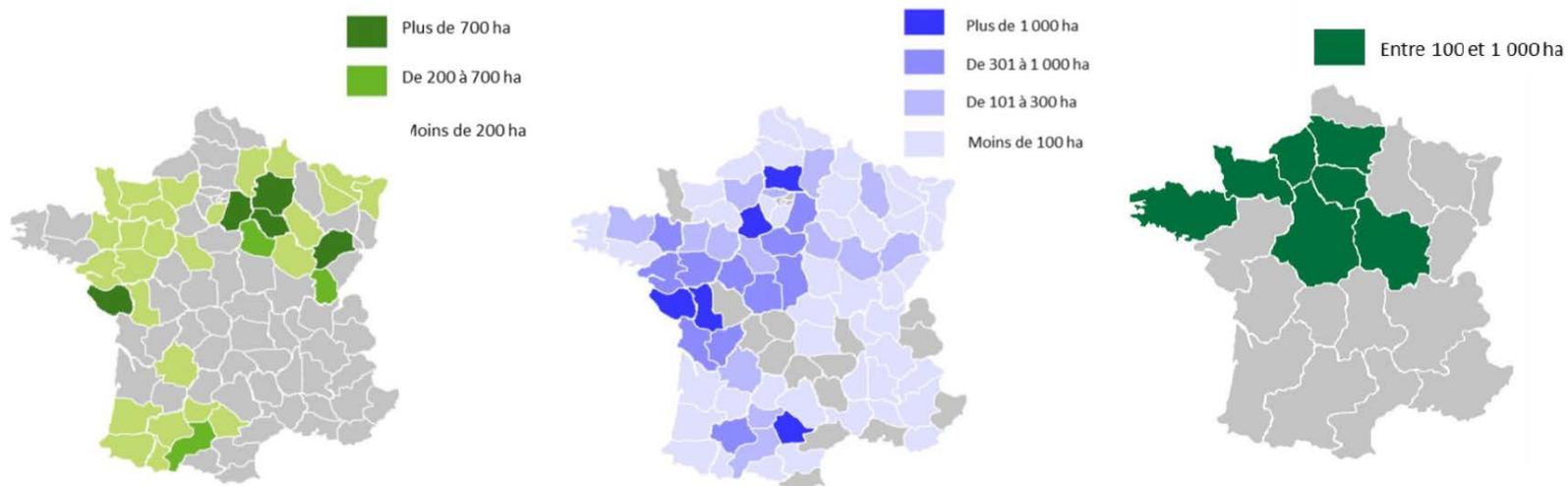
- liants reconstitués avec additions : liants binaires (CEM I + 1 addition) ou liants ternaires (CEM II + 1 addition ou CEM I + 2 additions)



# Développement de produits en béton à base de coproduits agro-sourcés

## GRANULATS AGRO-SOURCÉS

	Chènevotte de chanvre	Anas de lin	Miscanthus	Granulats de bois
Masse volumique en vrac	~110 kg/m <sup>3</sup>	~100 kg/m <sup>3</sup>	~160 kg/m <sup>3</sup>	~220 kg/m <sup>3</sup>
Coût estimé	200-300 €/t 22-33 €/m <sup>3</sup>	225-680 €/t 22-68 €/m <sup>3</sup>	110 €/t 18 €/m <sup>3</sup>	320 €/t 70 €/m <sup>3</sup>
Rendement	3,6 t/ha	1,3 t/ha	15 t/ha	-
En France	7 700 ha 252 180 m <sup>3</sup>	8 510 ha 110 600 m <sup>3</sup>	3 300 ha 309 370 m <sup>3</sup>	-



# Développement de produits en béton à base de coproduits agro-sourcés



## Substitution des granulats minéraux par des granulats végétaux

- Bilan CO<sub>2</sub> nul
- Ressources importantes en France : chènevotte de chanvre, anas de lin, miscanthus...
- Légèreté, propriétés d'isolation thermique et acoustique



Applications pour l'Industrie du Béton : blocs, écrans anti-bruit...

## Projet Agrobloc : Développement d'une gamme de blocs de maçonnerie à base de co-produits agrosourcés

- Bonne aptitude du béton à la fabrication sur presse
- Process de fabrication à adapter : gestion du remplissage de la trémie et des moules, vibration augmentée

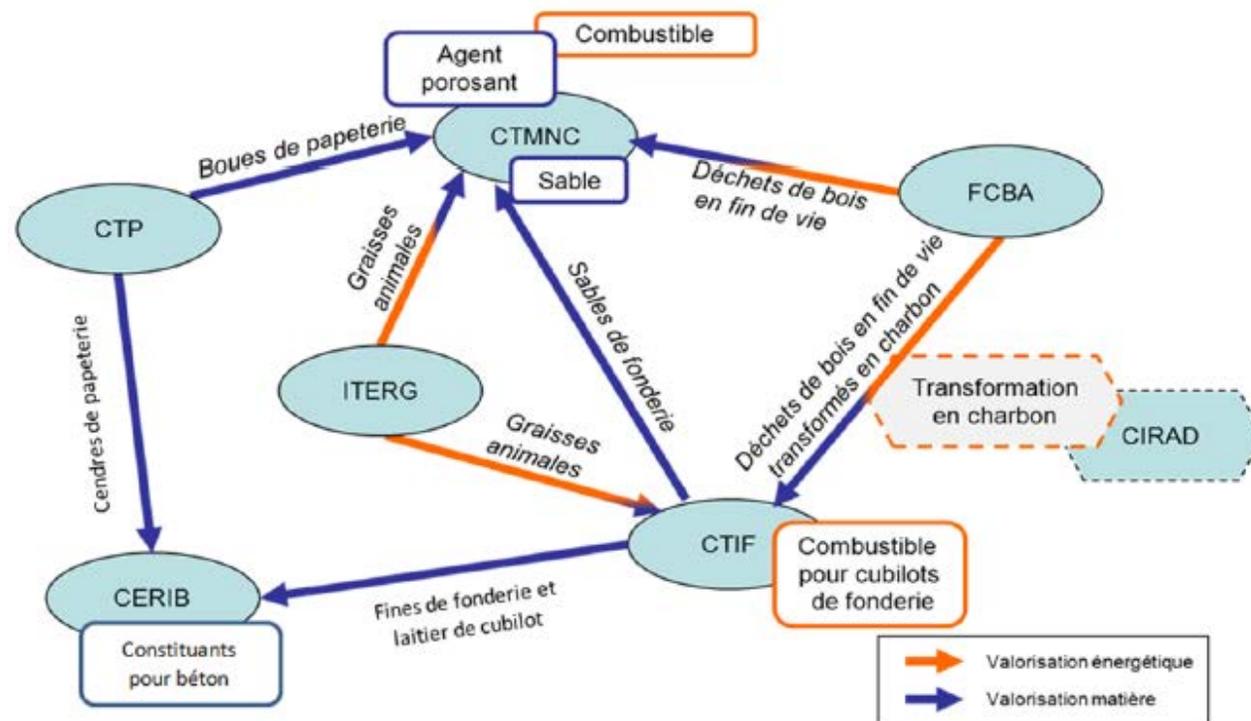


# Projet Valocroisée : valorisation (matière ou énergétique) de co-produits industriels



## Objectifs du projet :

- **Déterminer** les meilleures associations industrielles pour les déchets peu ou pas valorisés
- **Trouver** de nouvelles voies de réintégration dans des filières externes
- **Apporter** des réponses locales à la gestion des déchets
- **Augmenter** le taux global de recyclage de ces derniers
- Mise en place d'une **méthodologie**



# Projet Valocroisée : Co-produits de fonderie dans des produits préfabriqués

## FINES DE DESSABLAGE

*Chaque fine est unique*

*Étude en laboratoire systématique*

*Granulométrie,*

*Analyses environnementales*

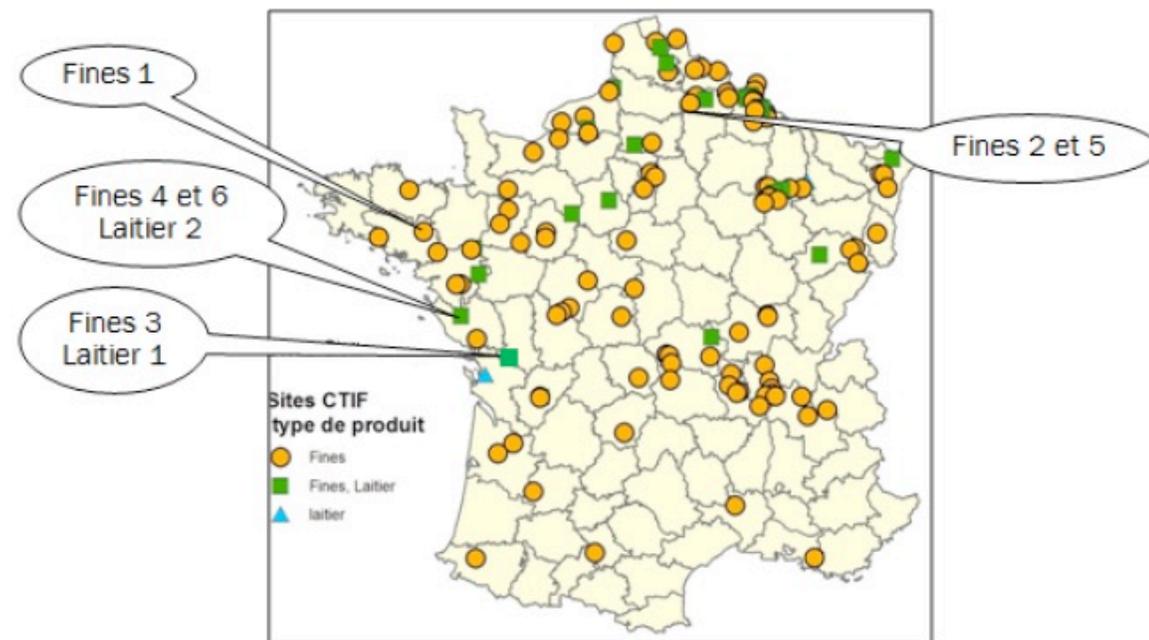
*Essai au bleu*

*Présence de matières organiques*



## FAISABILITÉ PRÉ-INDUSTRIELLE

- Étude au CERIB sur la composition du préfabricant avec optimisation du taux d'incorporation
- Fabrications en usine
- Étude des performances mécaniques, de la durabilité et essais sanitaires sur produits + étude de la variabilité





# Exemples d'utilisation de matières premières secondaires à l'échelle 1

# Pavé éco-urbain en béton de coquillages recyclés

ESTIC Caen / projet VECOP

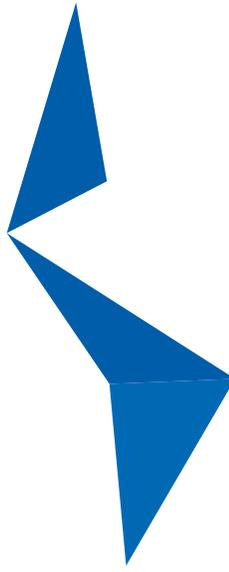


- VECOP : projet européen pour la valorisation de co-produits coquillés marins en éco-pavés drainants porté par l'École supérieure d'ingénieurs des travaux de la construction de Caen (ESITC).

*Partenaires : ESITC Caen, Univ. Caen-ABTE, Point P, SLP, Granvilmer, Veolia*

- Co-produits coquilliers issus de la pêche et de la conchyliculture
- Objectifs :
  - solution durable pour la valorisation de ces co-produits marins
  - meilleure gestion intégrée des eaux pluviales
- Véolia Propreté participe à ce projet pour la valorisation des coquilles de coquillages en éco-granulat pour les trottoirs et parkings

# Recyclage des poteaux électriques en béton



- Plusieurs campagnes de recyclage des poteaux électriques en béton lancées par EDF
- Chaque année dans la Sarthe, 3 500 poteaux sont ainsi transformés en gravats
- Séparation de l'acier et du béton
- Utilisation en remblaiement de tranchés, aménagement de plateformes industrielles, sous-couches de voiries
- Granulats recyclés pour les bétons

# Blocs de béton à base de déchets de la construction ou co-produits industriels

- Depuis 1999, la société INERTA assure la prise en charge, le traitement, la commercialisation des matériaux et minéraux inertes
- Cinq sites de production implantés dans 4 départements en Bretagne



INERTA

# Blocs de béton à base de déchets de la construction ou co-produits industriels

- Valorisation chaque année : plus de 20 000 tonnes de matériaux
- Blocs en béton de grandes dimensions (1,60 x 0,80 x 0,80 m) d'un poids d'environ 2,4 tonnes

INERTA



# Conclusion



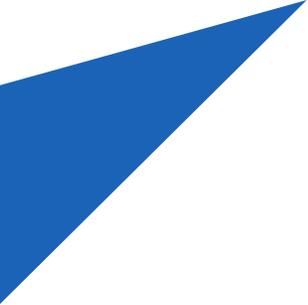
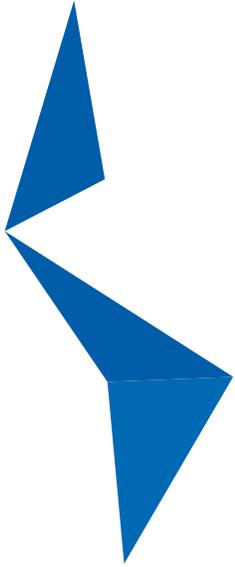
# CONCLUSION

- Bétons de demain majoritairement réalisés à partir de constituants traditionnels
- Les matières premières secondaires, dont les co-produits industriels, sont amenées à être plus utilisées, en complément



## Ce qui limite aujourd'hui l'utilisation des matières premières secondaires dans les bétons n'est pas que d'ordre technique :

- Manque dans le recensement des gisements en matières premières secondaires
- Les matières 1<sup>res</sup> 2<sup>nd</sup> se trouvent en compétition avec les constituants traditionnels
- Variabilité des caractéristiques des matières 1<sup>res</sup> 2<sup>nd</sup> : opérations de pré-traitement, assemblage, cahier des charges spécifique
- Les filières amont (production des matières 1<sup>res</sup> 2<sup>nd</sup> ) et aval (utilisation) ne sont généralement pas encore structurées pour avancer ensemble

- 
- 
- Les textes normatifs sur le béton sont rédigés pour des matériaux traditionnels constitués de constituants traditionnels eux-mêmes normalisés
  - La réglementation actuelle résulte d'un processus d'élaboration ayant comme postulat implicite et sans doute comme seul horizon la vision qu'un déchet est destiné avant tout à la mise en décharge
  - Faciliter la réutilisation des matières 1<sup>res</sup> 2<sup>nd</sup> en associant les DRIRE, le statut de déchets pouvant être parfois bloquant (pour le stockage ou le transport notamment)
- Évolution dans le futur en conservant l'obligation de réaliser des ouvrages sûrs et durables



## Le béton : un matériau à la fois innovant et à fort impact sociétal

