

**SYNTHESE / EXTENDED ABSTRACT**  
FRANÇAIS / ENGLISH

**FILIERE DU BTP ET AMENAGEMENTS URBAINS :  
DU PASSAGE DE L'ECONOMIE LINEAIRE  
A L'ECONOMIE CIRCULAIRE**

***TRANSITION FROM A LINEAR TO A CIRCULAR ECONOMY  
IN THE CONSTRUCTION AND PUBLIC WORKS SECTORS***

novembre 2020

P. FOLTZENLOGEL, G. SIPOS – I Care & Consult

Créée à l'initiative du Ministère en charge de l'Environnement, l'association RECORD est depuis 1989, le catalyseur d'une coopération entre industriels, institutionnels et chercheurs.

Acteur reconnu de la recherche appliquée dans le domaine des déchets, des sols pollués et de l'utilisation efficace des ressources, RECORD a comme objectif principal le financement et la réalisation d'études et de recherches dans une perspective d'économie circulaire.

Les membres de ce réseau (groupes industriels et institutionnels) définissent collégialement des programmes d'études et de recherche adaptés à leurs besoins. Ces programmes sont ensuite confiés à des laboratoires publics ou privés.

**Avertissement :**

Les rapports ont été établis au vu des données scientifiques et techniques et d'un cadre réglementaire et normatif en vigueur à la date de l'édition des documents.

Ces documents comprennent des propositions ou des recommandations qui n'engagent que leurs auteurs. Sauf mention contraire, ils n'ont pas vocation à représenter l'avis des membres de RECORD.

- ✓ Pour toute reprise d'informations contenues dans ce document, l'utilisateur aura l'obligation de citer le rapport sous la référence :  
**RECORD**, Filière du BTP et aménagements urbains : du passage de l'économie linéaire à l'économie circulaire, 2020, 108 p, n°19-0719/1A
- ✓ Ces travaux ont reçu le soutien de l'ADEME (Agence de la transition écologique)  
[www.ademe.fr](http://www.ademe.fr)

© RECORD, 2020

## **RESUME**

Le BTP représente le secteur le plus consommateur de ressources et le premier producteur de déchets en tonnage en France. Les objectifs de valorisation des déchets dans le BTP ne sont à ce jour pas atteints. L'étude s'interroge sur l'économie circulaire (EC) comme une solution plus respectueuse de l'environnement, pertinente techniquement, et économiquement pour permettre de surmonter ce challenge.

L'état de l'art de l'EC dans le BTP ainsi qu'une analyse de plusieurs projets concrets en Europe, que ce soit en zone dense ou en milieu rural, pour des matériaux de Travaux Publics comme pour des matériaux d'aménagement et finition d'un bâtiment, démontre que des acteurs du BTP travaillent à faire émerger des modèles d'EC holistiques rentables. L'EC n'est plus vue comme une boucle matière que l'on intègre de façon limitée et opportuniste dans le *business model* traditionnel, pensé selon les préceptes d'économie linéaire, mais comme une approche systémique, qui confère à l'EC un rôle central dans le chantier.

La numérisation des outils du BTP (plateformes, outils de déconstruction), l'industrialisation des processus, la généralisation d'exigences fortes d'EC dans les appels d'offres, la fluidification du marché des matériaux de dépose permise par une caractérisation systématique des matériaux, et la formation des principaux acteurs sont vus comme les prochaines avancées qui vont permettre de rendre l'EC au moins aussi compétitive que l'approche classique, « linéaire », d'un chantier, voire moins chère. La déconstruction sélective, la gestion des terres excavées en EC ainsi que l'utilisation massive du béton recyclé sont identifiés comme 3 *business model* rentables, qui seront largement répandus dans le secteur à horizon 2025.

## **MOTS CLES**

Secteur du BTP et de l'aménagement, économie circulaire, modèle économique, numérisation, industrialisation, rentabilité, EPA Paris-Saclay, Société du Grand Paris, la Maillerie, Projet ZIN

-----

## **SUMMARY**

Construction and public works (CPW) represent the most resource-consuming and waste-generating (in tons) sectors in France. The national waste reuse and recycling objectives have not yet been reached. To address the issue, our study analyses circular economy (CE) as a more respectful solution for the environment, as well as a technically and economically sound one.

With a state of the art of CE in the CPW sectors, as well as the analysis of several projects in Europe, in dense or rural areas, and concerning public works or finishing works materials, this study demonstrates that actors of these sectors are, already today, working to develop holistic and profitable CE models. CE is no longer considered as a loop solely based on materials, that is integrated in traditional business models in a limited and opportunistic way, and along the lines of linear economy. It is now seen as a systemic approach, and therefore displays a fundamental role in construction projects. The digitalization of construction tools (platforms, deconstruction tools...), the industrialization of processes, the generalization of strong requirements in calls for tenders, better flowing markets of deconstruction materials through the systematic characterization of the latter, and finally, appropriate training of the main actors of the sectors are seen as major next steps that will allow CE to become at least as competitive (if not more) as the traditional linear construction models. Selective deconstruction, excavated soils managed in a circular manner and finally the generalization of recycled concrete are identified as three profitable business models which will become widespread in the CPW sectors within a five-year time (2025).

## **KEY WORDS**

Construction and public works sectors, circular economy, economic models, digitalization, industrialization, profitability, EPA Paris-Saclay, Société du Grand Paris, la Maillerie, Projet ZIN

## Contexte de l'étude

Depuis les années 2010 s'est engagée une transition d'un système linéaire vers une économie circulaire (EC), dont l'objectif consiste à « produire des biens et services de manière durable », selon le Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire. Selon la vision de l'ADEME, l'EC s'organise autour de trois domaines d'action et de sept piliers (voir Figure 1).

## Context of the study

Since the 2010's, a transition from a linear system to a circular economy (CE) has been underway, the objective of which is to "produce goods and services in a sustainable manner", according to the Ministry of Ecological and Solidarity Transition. According to ADEME's vision, the CE is organised around three fields of action and seven pillars (see Figure 1).

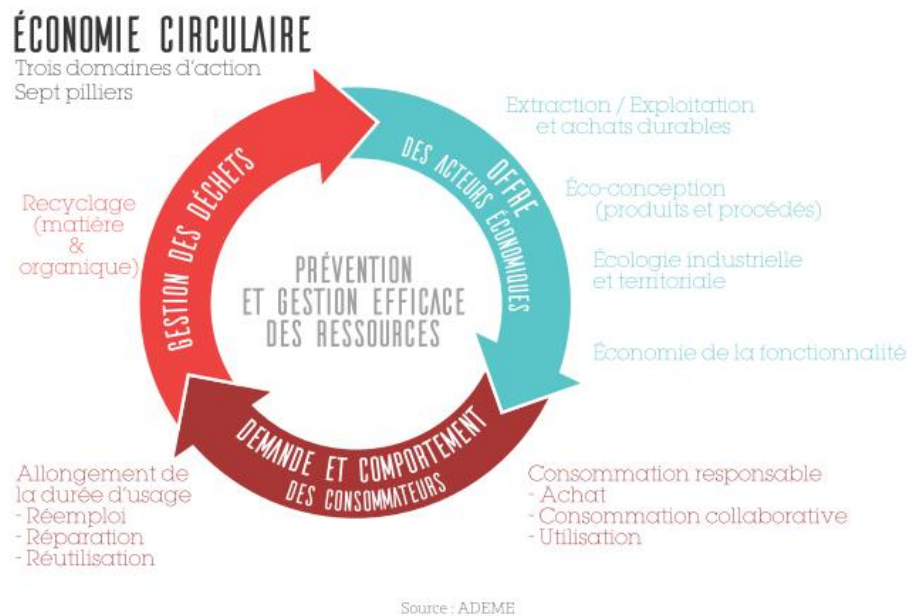


Figure 1 : Schéma des trois domaines d'action et sept piliers de l'EC<sup>1</sup>  
Figure 1: Diagram of the three policy areas and seven pillars of the CE<sup>1</sup>

Le BTP représente le secteur le plus consommateur de ressources et le premier producteur de déchets, avec 81% des déchets français générés<sup>2</sup>, impliquant des conséquences environnementales majeures. Si les taux de valorisation de ces déchets atteignent 63% pour les travaux publics et 46% pour le bâtiment<sup>3</sup>, l'objectif de 70% fixé par la directive européenne n'est pas atteint, et de nombreux canaux de l'EC restent encore inexploités. Le secteur présente ainsi un fort potentiel de renforcement et de développement de nouveaux modèles circulaires, qui concerneraient l'ensemble des flux de matière et de nombreux acteurs. Certaines boucles sont d'ores et déjà matures (comme le recyclage du béton en sous-couches routières), mais d'autres plus complexes peinent à se structurer à grande échelle, du fait de divers freins économiques, organisationnels ou réglementaires.

The building and public works sector is the most resource-consuming sector and the leading producer of waste, with 81% of French waste generated<sup>2</sup>, with major environmental consequences. Although the recovery rates of this waste reach 63% for public works and 46% for construction<sup>3</sup>, the objective of 70% set by the European directive has not been reached, and many EC channels remain unexploited. The sector thus presents a strong potential for strengthening and developing new circular models, which would concern all material flows and many actors. Some loops are already mature (such as the recycling of concrete into road underlayers), but others are more complex and difficult to structure on a large scale, due to various economic, organisational or regulatory obstacles.

## Objectifs et plan de l'étude

L'objectif principal de cette étude consiste à **identifier les enjeux associés au développement de l'EC dans le secteur du BTP et des aménagements urbains**, en portant un regard plus particulier sur les modèles économiques émergents, afin de **déterminer les bénéfices économiques et environnementaux du passage d'une économie linéaire à une EC**.

## Objectives and study plan

The main objective of this study is to **identify the issues associated with the development of CE in the construction and urban development sector**, with a particular focus on emerging economic models, in order to **determine the economic and environmental benefits of moving from a linear economy to a CE**.

<sup>1</sup> Source: Economie Circulaire report, an asset to meet the challenge of sustainable development of the ADEME's territories (Nov.2018)

<sup>2</sup> Déchets Chiffres-Clés - L'essentiel 2018, ADEME (March 2019).

<sup>3</sup> MTES (2017) « Waste and excavated material survey 2014: data on inert waste by type of waste (in millions of tonnes) »

L'étude est rythmée en trois temps principaux :

- Un état de l'art de l'EC dans le BTP,
- Une étude approfondie de trois projets d'EC en France et en Europe,
- L'analyse approfondie de trois boucles d'EC émergentes.

## Principaux résultats

### Etat de l'art de l'économie circulaire dans le BTP

L'analyse de la mise en œuvre actuelle de l'EC dans le secteur du BTP se base sur une approche par matériau afin d'évaluer le niveau de maturité des boucles existantes sur chaque catégorie de matériau mais également les freins et leviers existants.

La grille ci-dessous (Tableau 1) présente une synthèse des observations par type de matériaux et par leviers de l'EC, selon les sept piliers de l'ADEME. On observe que les boucles semblent plus matures (en vert) pour le levier « recyclage », ainsi que, d'une moindre mesure, pour les leviers « extraction / exploitation et achats durables » et « allongement de la durée d'usage ». De plus, les leviers « économie de la fonctionnalité » et « consommation responsable » semblent représenter les deux boucles les moins matures avec très peu d'initiatives identifiées sur ces sujets.

Les matériaux de travaux publics et de structure et gros œuvre semblent être les plus exploités sur les leviers de l'EC, alors que les boucles d'EC concernant les matériaux de l'enveloppe extérieure sont moins matures : les acteurs du secteur ont concentré leurs efforts sur les matériaux les plus pondéreux.

The study is structured in three main phases:

- A state of the art of CE in the construction industry,
- An in-depth study of three EC projects in France and Europe,
- In-depth analysis of three emerging CE loops.

## Main results

### State of the art of the circular economy in the construction industry

The analysis of the current implementation of the CE in the construction sector is based on a material-specific approach in order to assess the level of maturity of the existing loops on each category of material but also the existing brakes and levers.

The grid below (Tableau 1) presents a synthesis of the observations by type of material and by CE levers, according to the seven pillars of ADEME. It can be observed that the loops seem more mature (in green) for the "recycling" lever, as well as, to a lesser extent, for the levers "extraction / exploitation and sustainable procurement" and "extension of the service life". Furthermore, the "economy of functionality" and "responsible consumption" levers seem to represent the two least mature loops with very few initiatives identified on these subjects.

Public works and structural and structural shell materials seem to be the most exploited on CE levers, while the CE loops for outer shell materials are less mature: the sector's players have concentrated their efforts on the heaviest materials.

**Tableau 1 : Synthèse des analyses par type de matériaux en selon les sept piliers de l'ADEME**  
**Table 1: Summary of analyses by type of material according to the seven ADEME pillars**

Leviers de l'EC	Types de matériaux				
	Matériaux de Travaux Publics	Structure et gros œuvre	Enveloppe extérieure	Equipements techniques	Aménagements et finitions
Extraction / Exploitation et achats durables	Approvisionnement local dans la majorité des cas et forte proportion de matériaux recyclés	Remplacement par des matériaux recyclés dans la limite du réglementaire. Des distances d'approv. locales	Utilisation d'isolants naturels tels que le chanvre	Non identifié à ce stade	Offre de produits naturels mais peu visible
Éco-conception	Nombreux efforts d'éco-conception dans différents domaines (climat, ressources, ...)	Référentiels en cours de dvpt pour une construction en facilitant la déconstruction en fin de vie	Conception en facilitant le démontage et en choisissant des matériaux bas carbone	Industries de fabrication travaillent sur l'éco-conception de leurs produits	Industries de fabrication travaillent sur l'éco-conception de leurs produits
Ecologie industrielle et territoriale	Des synergies entre les carrières et les constructeurs au niveau territorial	Approvisionnement local pour une grande partie des matériaux	Initiative d'écologie industrielle et territoriale autour du chanvre	Non identifié à ce stade	Quelques exemples de projets avec déconstruction et réemploi des matériaux localement
Economie de la fonctionnalité	Non identifié à ce stade	Non identifié à ce stade	Non identifié à ce stade	Quelques services notamment pour l'éclairage et la chaleur	Non identifié à ce stade
Consommation responsable	Non identifié à ce stade	Non identifié à ce stade	Non identifié à ce stade	Travaux sur l'optimisation des équipements électriques / chauffage / ventilation	Non identifié à ce stade
Allongement de la durée d'usage	Allongement de la durée de vie des infrastructures de transport avec des rénovations régulières	Projets existants de réhabilitation du bâtiment en préservant la structure	Réutilisation de certains matériaux possibles mais peu développés	Réglementation sur la garantie et l'affichage de la durée de mise à disposition de pièces de rechange	Réemploi peu développé mais en cours de dvpt pour une partie des matériaux (meubles)
Recyclage	Recyclage des granulats et enrobés et intégration en boucle fermée, dans la limite du réglementaire	Quelques filières existantes de recyclage, plutôt bien développées	Quelques filières existantes de recyclage, peu développées	Filière REP (responsabilité élargie du producteur) existantes et fonctionnelles	Recyclage peu développé mais de nombreuses filières sont en cours de dvpt

LÉGENDE	
<span style="border: 1px solid red; padding: 2px;"> </span>	Boucle inexistante, aucune initiative n'a été identifiée
<span style="border: 1px solid orange; padding: 2px;"> </span>	Boucle peu mature mais des initiatives existent
<span style="border: 1px solid green; padding: 2px;"> </span>	Boucle mature et globalement opérationnelle

CE levers	Material types	Public works materials	Structural works	Building envelope	Technical equipments	Finishing
		Extraction / Manuf. / Sustainable supply chain	Local supply in most cases and high proportion of recycled materials	Replacement with recycled materials (in accordance with the legislation). Local supply.	Use of natural insulating materials (ex: hemp)	Enabling networking between purchasers and sellers
Eco-design	Numerous efforts of eco-design in different domains (climate, resources, ...)	Standards are being developed in order to make selective deconstruction buildings easier	Designs which make dismantling easier and using materials with a low carbon footprint	Manufacturing industries work on the eco-design of their products	Manufacturing industries work on the eco-design of their products	
Industrial and Territorial Ecology	Synergies between quarries and constructors at the territorial level	Local supply in most cases	Initiative of industrial and territorial ecology with the development of the hemp industry	District heating	Some examples of deconstruction projects and local reuse of materials	
Functional Economy	Material rental, pooling of premises	Material rental, pooling of premises	Non-identified at this point	Some services exist, for lighting and heat	Convertible buildings	
Responsible Consumption	Non-identified at this point	Non-identified at this point	Non-identified at this point	Works on the optimizing of electrical equipment, heating, ventilation	Non-identified at this point	
Extension of product Lifespan (EPL)	EPL of transport infrastructures with frequent refurbishing	Refurbishing projects of buildings exist, which maintain the main structure	Possible reuse of materials, but poorly developed	Legislation on warranties and on the display of information on replacement pieces of a product	Poorly developed reuse of materials, but in progress for some materials (furniture)	
Recycling	Recycling of aggregates / integration in closed loops (in accordance with the regulations)	Some existing, quite well developed recycling channels	Some existing, but poorly developed recycling channels	Existing and functional « enlarged responsibility for the producer » schemes	Poorly developed recycling of materials, but in progress for some specific channels	

**LÉGENDE**

	Non-existing loop, no identified initiative
	Non-mature loop but some existing initiatives
	Mature and operational loop

### Projets d'économie circulaire dans les grands programmes d'aménagement en France et en Europe

Plusieurs critères ont permis de sélectionner trois grands projets d'EC en France et en Europe : la localisation géographique du projet : zone dense ou milieu rural, le caractère central de l'EC au sein du chantier, une diversité entre les trois projets sélectionnés et une approche « systémique » de l'EC, qui nous semble être l'un des enjeux clés de l'EC dans le BTP, plutôt qu'un projet centré sur un type de matériau ou produit.

Les trois projets retenus sont :

- **Le Grand Paris** représente naturellement un projet incontournable pour cette étude, de par son ampleur et de par la diversité de chantiers en son sein, ayant mis en œuvre une ou plusieurs démarches d'EC. Deux sous-projets du Grand Paris concernant les terres excavées ont été retenus et étudiés :
  - Les terres excavées de l'EPA Paris-Saclay,
  - La gestion des terres excavées par la Société du Grand Paris.
- **Le chantier de la Maillerie**, à Lille, un projet représentatif de la mise en place d'une démarche d'EC systémique dans une zone peu dense, pour un constructeur qui souhaite intégrer l'EC dans sa stratégie commerciale. Il s'agit là de la reconversion d'un ancien site des Trois Suisses, en un nouveau quartier, alliant lieu de vie, commerces, bureaux, promouvant le vivre-ensemble, en tentant de favoriser le lien social entre les habitants.

### Circular economy projects in major development programmes in France and Europe

*Several criteria led to the selection of three major JT projects in France and Europe: the geographical location of the project: dense area or rural environment, the centrality of the JT within the building site, a diversity between the three selected projects and a "systemic" approach of the JT, which seems to us to be one of the key issues of the JT in the construction sector, rather than a project centred on one type of material or product.*

*The three selected projects are:*

- **Greater Paris** is naturally an essential project for this study, due to its scale and the diversity of projects within it, having implemented one or more EC approaches. Two Grand Paris sub-projects concerning excavated land were selected and studied :
  - The excavated land of EPA Paris-Saclay,
  - Management of excavated land by Société du Grand Paris.
- **The Maillerie worksite** in Lille, a representative project of the implementation of a systemic CE approach in a low-density area, for a builder wishing to integrate CE into its commercial strategy. The project involves the conversion of a former Trois Suisses site into a new district, combining living space, shops and offices, promoting community living, while trying to foster social links between the inhabitants.

- **Le Projet Zin**, à Bruxelles, qui consiste en la restauration d'immeubles de bureaux datant des années 1970 en un espace multifonctionnel au cœur du quartier d'affaires de la ville. L'EC y est envisagée dans toute sa complexité, avec par exemple la réutilisation d'un grand nombre de matériaux suite à un diagnostic soigné, un pourcentage accru de béton recyclé, ou encore l'emploi de matériaux de réutilisation certifiés Cradle to Cradle (C2C), conséquence d'une exigence du donneur d'ordre qui pourrait préfigurer d'un avenir possible pour l'EC en Europe et une fluidification du marché des matériaux de dépose réutilisés.

- **The Zin Project** in Brussels, which consists of the restoration of office buildings dating from the 1970s into a multifunctional space in the heart of the city's business district. The EC is envisaged in all its complexity, with, for example, the reuse of a large number of materials following a careful diagnosis, an increased percentage of recycled concrete, or the use of Cradle to Cradle (C2C) certified reuse materials, a consequence of a requirement by the client which could foreshadow a possible future for the EC in Europe and a fluidification of the market for reused deposit materials.

Le schéma de la Figure 2 présente l'exemple du projet de la Maillerie, quantifiant les flux circulaires (réutilisation et recyclage) de matériaux et produits.

The diagram in the Figure 2 shows the example of the Maillerie project, quantifying the circular flows (reuse and recycling) of materials and products.

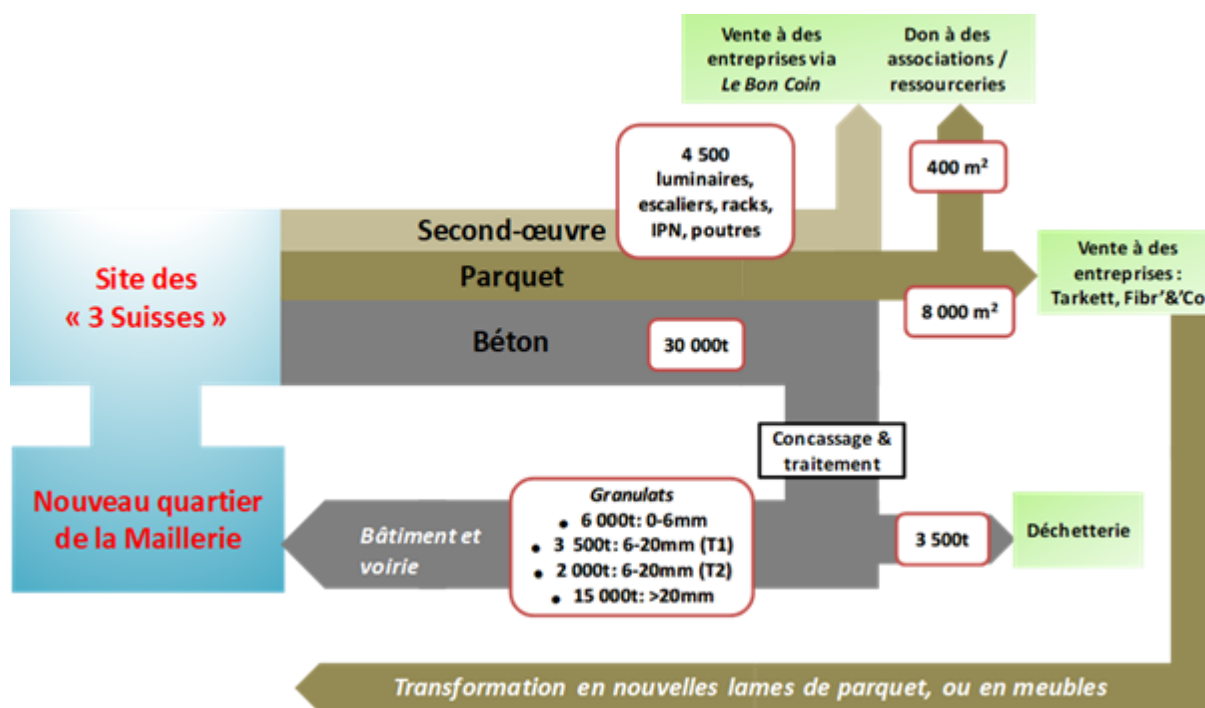


Figure 2 : Quantification des flux circulaires au sein du projet de la Maillerie, à Lille

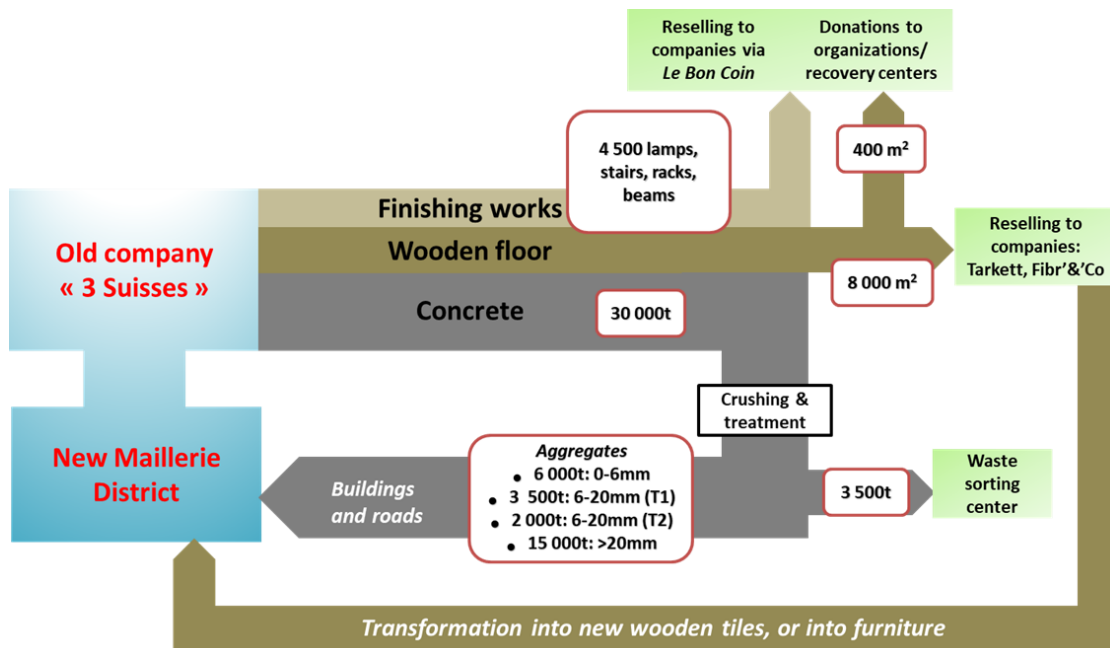


Figure 2: Quantification of circular flows within the Maillerie project in Lille

Les grands projets d'EC analysés dans cette étude **présentent tous trois un caractère novateur**, ce qui s'explique par le fait que l'économie circulaire dans le BTP n'est pas encore établie en tant que principe fondateur, et qu'elle se décline en Europe davantage selon des projets individuels plutôt qu'à grande échelle. **La grande majorité des démarches d'EC entreprises aujourd'hui est donc encore expérimentale**, ce qui induit nécessairement que les acteurs concernés soient confrontés à des défis plus ou moins simples à relever. On assiste néanmoins à une **multiplication des initiatives, générant un élan positif incitatif pour les différentes structures dont il est question** : constructeurs immobiliers, maîtres d'ouvrage, entreprises et décideurs publics. Il est par ailleurs nécessaire de distinguer les projets d'économie circulaire, portés par des objectifs environnementaux, économiques et sociétaux conséquents, des projets basés sur des principes d'économie encore linéaires, présentant quelques éléments minimes empruntés aux principes de circularité.

L'analyse des projets d'EC permet d'identifier un grand nombre de freins à la mise en place de démarches d'EC dans le secteur du BTP :

- **Les contraintes organisationnelles et logistiques** : les acteurs des projets d'EC ont tous été confrontés à des contraintes logistiques, liées à des problématiques de transport, de stockage, ou de coordination dans le temps avec d'autres acteurs concernés. Cela s'explique en grande partie par la **faible industrialisation des démarches d'économie circulaire** à l'échelle française et européenne et à l'absence de marché structuré pour les principaux matériaux pouvant faire l'objet de réemploi ou réutilisation. Ce constat implique que seul un nombre limité d'acteurs liés au réemploi/réutilisation ou recyclage de matériaux est présent sur le marché. La logique d'offre et de demande n'est donc pas encore fluide, bien que ce constat soit moins marqué dans les zones les plus denses qui commencent à être en tension pour certains matériaux.
- Un autre constat concerne **les problématiques liées aux assurances et à la réglementation** : ces dernières sont

The **three major EC projects analysed in this study are all innovative in nature, which is explained by the fact that the circular economy in construction is not yet established as a founding principle, and that in Europe it is more a matter of individual rather than large-scale projects. The vast majority of the EC approaches undertaken today are therefore still experimental, which necessarily implies that the actors concerned are faced with more or less simple challenges. Nevertheless, we are nevertheless witnessing a multiplication of initiatives, generating a positive incentive for the different structures involved: property builders, project owners, companies and public decision-makers. It is also necessary to distinguish between circular economy projects, driven by significant environmental, economic and societal objectives, and projects based on principles of economy that are still linear, with minimal elements borrowed from the principles of circularity.**

The analysis of EC projects identifies a large number of barriers to the implementation of EC approaches in the construction sector:

- **Organisational and logistical constraints**: the actors in EC projects have all been confronted with logistical constraints, linked to problems of transport, storage, or coordination over time with other actors involved. This is largely explained by the **low industrialisation of circular economy approaches at the French and European level and the absence of a structured market for the main materials that can be reused or re-used. This observation implies that only a limited number of actors linked to the reuse/reuse or recycling of materials are present on the market. The logic of supply and demand is therefore not yet fluid, although this observation is less marked in the densest areas which are beginning to be under tension for certain materials.**
- Another observation concerns **insurance and regulatory issues**: the latter are still cautious about reuse/reuse processes, as well as non-conventional materials, such as recycled concrete for structural building uses, and certain



encore frileuses s'agissant des processus de réemploi/réutilisation, ainsi que de matériaux non conventionnels, tels que le béton recyclé pour des usages de structure de bâtiments, certains types de terres excavées. Ce frein est directement lié au comportement de certains professionnels, qui restent encore très méfiants quant à l'utilisation de matériaux qu'ils n'ont pas l'habitude d'assurer ou d'employer. Ce frein est identifié depuis quelques années et a conduit des laboratoires comme le CERIB à financer des études sur l'EC dans le BTP pour montrer par exemple jusqu'à quel taux de granulats recyclés un béton se comporte comme un béton classique.

- Certains projets, avec de fortes ambitions en termes d'économie circulaire, sont également confrontés au **manque de main d'œuvre qualifiée, comme des diagnostiqueurs, et de fournisseurs expérimentés dans les produits circulaires ou éco-conçus**. L'économie circulaire implique en effet le développement de nouveaux métiers, et donc la mise en place d'offres de formation adaptées, sans quoi les besoins des projets de construction ne pourront aboutir.
- Enfin, **l'aspect économique et financier** peut s'avérer limitant pour un secteur à faible marge et comportant de très nombreuses TPE / PME, et donc venir freiner des initiatives innovantes. En effet, les premiers chantiers d'apprentissage génèrent des surcoûts. Les nouveaux entrants ne pourront que progressivement industrialiser leur démarche d'EC par l'adoption de nouveaux processus et outils et espérer des gains de productivité, des économies d'échelle et de répétition.

Il est nécessaire pour compléter l'analyse des projets, de réfléchir à leur potentiel de répliquabilité à l'avenir, à d'autres situations, et aux conditions nécessaires à leur répliquabilité. **C'est en effet le caractère répliquable des projets qui conditionne l'industrialisation des démarches d'économie circulaire à l'échelle nationale**. Le Tableau 2 ci-dessous résume ces aspects pour les projets analysés.

types of excavated soil. This brake is directly linked to the behaviour of some professionals, who are still very wary of using materials that they are not used to providing or using. This obstacle has been identified for several years and has led laboratories such as the CERIB to finance studies on CE in the building and public works sector to show, for example, to what extent recycled aggregates can be used in concrete to behave like conventional concrete.

- Some projects, with strong ambitions in terms of the circular economy, are also faced with the **lack of skilled labour, such as diagnosticians, and suppliers experienced in circular or eco-designed products**. Indeed, the circular economy implies the development of new trades, and therefore the implementation of adapted training offers, without which the needs of construction projects cannot be met.
- Finally, the **economic and financial aspect** may prove to be limiting for a low-margin sector with a large number of VSEs / SMEs, and therefore act as a brake on innovative initiatives. In fact, the first apprenticeships generate extra costs. New entrants will only be able to progressively industrialise their CE approach through the adoption of new processes and tools and expect productivity gains, economies of scale and repetition.

In order to complete the analysis of the projects, it is necessary to reflect on their potential for replicability in the future, on other situations, and on the conditions necessary for their replicability. **It is indeed the replicability of projects that conditions the industrialisation of circular economy approaches on a national scale**. The Table 2 below summarizes these aspects for the projects analyzed.

**Tableau 2 : Mise en parallèle des dimensions de reproductibilité et de rentabilité pour les projets étudiés (en vert : dimension forte, en orange : dimension moyenne, en rouge : dimension faible)**

Projet concerné	Aspect clef du projet	Reproductibilité	Rentabilité
EPA Paris-Saclay	<i>Bénéfice économique global</i>		Tous les acteurs gagnent financièrement à la mise en œuvre de cette démarche d'EC.
	<i>Subvention de l'ADEME</i>	Deux solutions envisagées : 1. La commercialisation des limons valorisés (en terres) 2. Faire payer aux producteurs de déblais la gestion des limons excédentaires	Projet pas auto-suffisant pour l'instant.
	<i>Facilité de mise en œuvre de l'opération d'aménagement in situ</i>	Conditionnée par la nécessité de disposer de foncier à proximité des chantiers permettant le stockage des terres.	Le stockage des terres <i>in situ</i> permet d'économiser sur des postes de coûts importants.
Société du Grand-Paris	<i>Bénéfice économique global</i>	Moyenne	Bilan <i>a priori</i> positif mais les conclusions sont pour l'instant provisoires. Transfert de valeur entre les gestionnaires de terres (anciens acteurs) vers les nouveaux gestionnaires des plateformes.
	<i>Variabilité des cas de figure (un grand nombre de matériaux différents)</i>	L'approche est non-spécifique à un type de matériaux, donc peut être reproduite dans un grand nombre de contextes.	Dépend fortement des matériaux considérés (selon les propriétés mécaniques et géotechniques plus ou moins intéressantes).

	<i>Transport et contexte géographique</i>	Le projet doit s'inscrire dans une zone dense, avec un grand nombre d'acteurs variés, afin de limiter les coûts de transport.	Les coûts de transports se sont accrus. Des solutions sont envisagées pour optimiser les coûts, comme le double-fret.
	<i>Création d'un marché d'éco-matériaux</i>	Démarche qui peut facilement être adaptée à d'autres contextes.	Stimulation du marché des éco-matériaux par la SGP en faisant évoluer ses propres cahiers des charges.
<b>La Maillerie</b>	<i>Subvention de l'ADEME</i>	Grâce à l'apprentissage sur ce chantier, le groupe estime que pour les futurs chantiers de déconstruction, il sera en mesure d'économiser entre 0 et 5% par rapport à une démolition.	
	<i>Second-oeuvre</i>	Collaboration avec les sociétés tierces pour la gestion du stockage sur site, de plancher par exemple.	Travail à iso-budget grâce à une temporalité moins contrainte.
	<i>Débouchés</i>	Aucun outil actuellement performant en zone peu dense pour trouver des débouchés aux matériaux.	Tous les débouchés ont été trouvés par la volonté et le réseau des acteurs du projet.
<b>Projet ZIN</b>	<i>Recyclage du béton</i>	Certification BENOR et certification pour les garanties des centrales à béton permettent d'alléger les contraintes réglementaires.	Surcoûts risquent d'apparaître.
	<i>Stockage</i>	Reproductibilité s'améliorera avec la normalisation des granulats recyclés.	Accord entre le déconstructeur et maître d'ouvrage pour stocker les matériaux sur site.
	<i>Fin de vie</i>	Contraintes géographiques : les matériaux ont dû être recyclés en Flandres.	Moyenne
	<i>Cahier des charges</i>	Très exigeant sur le niveau d'EC du chantier.	Permet d'intégrer directement les coûts liés à l'EC dans le cahier des charges.

**Table 2: Comparison of the dimensions of reproducibility and profitability for the projects studied (green: strong dimension, orange: medium dimension, red: weak dimension)**

Project concerned	Key aspect of the project	Reproducibility	Profitability
<b>EPA Paris-Saclay</b>	<i>Overall economic benefit</i>		All actors gain financially from the implementation of this EC approach.
	<i>Subsidy from ADEME</i>	Two solutions were considered: 1. The marketing of recovered silt (in land) 2. Charging overburden producers for the management of excess silt	Project not self-sufficient at the moment.
	<i>Ease of implementation of the in situ development operation</i>	Conditioned by the need to have land close to the worksites for land storage.	The storage of land <i>in situ</i> saves on important cost items.
<b>Société du Grand-Paris</b>	<i>Overall economic benefit</i>	Average	<i>A priori</i> , the results are positive but the conclusions are provisional for the time being. Transfer of value between land managers (former actors) to new platform managers.
	<i>Variability of cases (a large number of different materials)</i>	The approach is non-specific to one type of material, so can be replicated in a wide range of contexts.	Strongly depends on the materials under consideration (depending on the mechanical and geotechnical properties more or less interesting).
	<i>Transport and geographical context</i>	The project must take place in a dense area, with a large number of varied actors, in order to limit transport costs.	Transport costs have increased. Solutions are being considered to optimise costs, such as double freight.
	<i>Creation of an eco-materials market</i>	An approach that can easily be adapted to other contexts.	Stimulation of the eco-materials market by SGP by developing its own specifications.
<b>The Mesh industry</b>	<i>Subsidy from ADEME</i>		Thanks to the apprenticeship on this site, the group estimates that for future deconstruction sites, it will be able to save between 0 and 5% compared to demolition.

	<i>Second-Work</i>	Collaboration with third party companies for the management of on-site storage, such as floor storage.	Iso-budget work thanks to a less constrained temporality.
	<i>Opportunities</i>	There are currently no efficient tools in sparsely populated areas to find outlets for the materials.	All the outlets have been found by the will and network of the project's actors.
<b>ZIN project</b>	<i>Concrete recycling</i>	BENOR certification and certification for the guarantees of the concrete batching plants make it possible to alleviate the regulatory constraints.	Additional costs may arise.
	<i>Storage</i>	Reproducibility will improve with the standardisation of recycled aggregates.	Agreement between the deconstructor and the client to store the materials on site.
	<i>End of life</i>	Geographical constraints: the materials had to be recycled in Flanders.	Average
	<i>Specifications</i>	Very demanding on the CE level of the job site.	Allows for the direct integration of CE costs into the specifications.

### **Trois modèles d'économie circulaire**

Ce troisième chapitre vise à **construire des modèles économiques pour trois thématiques différentes de l'économie circulaire**. Il s'agit donc de formaliser des boucles d'économie circulaire émergentes, et de définir les conditions nécessaires à leur structuration, dans un horizon futur de 3 à 5 ans.

Les modèles circulaires analysés se présentent comme suit :

- La présentation des maillons des chaînes de valeur de la boucle, et leur association à des postes de coûts ou de bénéfices pour les acteurs concernés ;
- Le chiffrage des modalités de création de valeur, aujourd'hui et à l'avenir (afin de présenter l'évolution de la maturité des boucles grâce à la multiplication de chantiers et projets) ;
- La mise en avant des variables clés ayant un impact sur cette création de valeur, agissant alors comme des leviers à mettre en œuvre pour structurer la boucle d'économie circulaire.

Trois conclusions chiffrées majeures peuvent être émises pour chacune des boucles sélectionnées, comme présenté ci-dessous<sup>4</sup> :

#### ***La déconstruction sélective***

- Lagénéralisation de l'approche de déconstruction sélective permet de rendre un chantier circulaire mature légèrement moins cher qu'un chantier traditionnel.
- Une augmentation de la sélectivité de la déconstruction (au-delà de 60 %) permet la viabilité économique d'un projet circulaire mature, avec une réduction des coûts comprise entre 2 et 20 % selon le degré de sélectivité.
- Une incorporation ambitieuse de granulats de béton recyclés (40 %, par exemple) au sein d'un chantier de déconstruction/construction peut s'avérer économiquement viable pour un projet circulaire mature à 2 ou 3 ans (isocoût ou moindres coûts qu'une approche linéaire), à condition que la généralisation de l'approche EC soit forte.

### **Three circular economy models**

*This third chapter aims to **build economic models for three different themes of the circular economy**. It is therefore a question of formalising emerging circular economy loops, and of defining the conditions necessary for their structuring, within a future horizon of 3 to 5 years.*

*The circular models analysed are as follows:*

- *The presentation of the links in the value chains of the loop, and their association with cost or benefit items for the actors concerned;*
- *The quantification of the methods of value creation, today and in the future (in order to present the evolution of the maturity of the loops thanks to the multiplication of worksites and projects);*
- *Highlighting the key variables having an impact on this value creation, then acting as levers to be implemented to structure the circular economy loop.*

*Three major numerical conclusions can be drawn for each of the selected loops, as presented below<sup>4</sup>:*

#### ***Selective deconstruction***

- *The generalisation of the selective deconstruction approach makes it possible to make a mature circular site slightly cheaper than a traditional site.*
- *An increase in the selectivity of deconstruction (beyond 60%) allows the economic viability of a mature circular project, with a cost reduction of between 2 and 20% depending on the degree of selectivity.*
- *An ambitious incorporation of recycled concrete aggregates (e.g. 40%) in a deconstruction/construction site may be economically viable for a circular project matured in 2 or 3 years (isocost or lower cost than a linear approach), provided that the generalisation of the CE approach is strong.*

<sup>4</sup> *It should be noted that these are conclusions drawn from a model constructed for each of the loops, and are therefore dependent on the values assigned to each of the key parameters. These conclusions are therefore intended to express orders of magnitude, which may change according to the values chosen for the model.*

## Les terres excavées

- Multiplier les débouchés des terres valorisées permet la réduction du coût global d'un chantier d'environ 10 %, pour une boucle d'EC mature (à 2-3 ans), par rapport à une économie linéaire de base.
- Augmenter le degré de caractérisation des terres au sein d'un projet mature n'impacte pas le coût global du chantier, puisque le surcoût de valorisation est entièrement compensé par les bénéfices liés à la revente des terres.
- Le renforcement des dispositifs de valorisation peut permettre une réduction additionnelle du coût global du chantier de 10 % environ dans le cas d'une boucle mature, en grande partie liée à la baisse des coûts d'élimination et d'achats de nouvelles terres.

## Le béton recyclé

- Un chantier mature peut être considéré économiquement viable avec l'augmentation du pourcentage de béton envoyé au tamisage, du fait d'une réduction importante des coûts logistiques et de fabrication de granulats recyclés.
- Augmenter le pourcentage de granulats recyclés incorporés au béton de construction de bâtiments de manière ambitieuse mène à des surcoûts significatifs lors des premiers chantiers mais à une réduction des coûts (ordre de grandeur 10% par rapport au coût du chantier linéaire) une fois la boucle mature.
- Une diffusion massive du recyclage du béton au sein du secteur permet de réduire les coûts globaux d'un chantier mature jusqu'à 15 % par rapport à la situation linéaire de base, grâce à la possibilité de voir les débouchés se multiplier localement pour les granulats.

Les trois boucles présentées constituent donc une **première formalisation des moyens à mettre en œuvre afin d'effectuer la transition d'une économie linéaire à une économie circulaire dans le BTP.**

## Discussion et conclusions

Les trois phases complémentaires de cette étude permettent tout d'abord de **présenter l'état de l'EC dans le secteur du BTP et de l'aménagement** aujourd'hui et d'illustrer les conclusions en se penchant sur **trois projets d'aménagement ou chantiers mettant en œuvre les principes de l'EC** en Europe, ainsi que **d'analyser trois modèles économiques majeurs** susceptibles de devenir matures et rentables à horizon 2025 maximum.

L'état de l'art met en évidence un **avancement inégal de l'EC dans le secteur du BTP, avec des niveaux de maturité et de maillage très différenciés** selon le segment de la boucle d'EC et la famille de matériaux considérés. Tous les piliers de l'EC tels que définis par l'ADEME n'ont pas le même degré d'applicabilité pour l'industrie du BTP. Le pilier de la consommation responsable, par exemple, concerne en premier lieu l'utilisateur final du bâtiment ou de l'infrastructure, et non son bâtisseur. Le pilier économie de la fonctionnalité, peut sembler difficilement applicable pour le BTP, dont le modèle consiste à fournir un ouvrage fini. Les modèles de bâtiments multifonctionnels émergent mais sont encore peu répandus.

Face à aux divers freins rencontrés (mentionnés plus haut), les acteurs de l'EC dans le secteur du BTP font preuve d'idées

## The excavated land

- *Multiplying the outlets of the reclaimed land allows the reduction of the overall cost of a building site by about 10%, for a mature CE loop (2-3 years), compared to a basic linear economy.*
- *Increasing the degree of land characterisation within a mature project does not impact the overall cost of the project, since the additional cost of land reclamation is fully compensated by the benefits of reselling the land.*
- *The strengthening of the recovery systems can allow an additional reduction in the overall cost of the worksite of around 10% in the case of a mature loop, largely due to the lower costs of disposal and the purchase of new land.*

## Recycled concrete

- *A mature construction site can be considered economically viable with an increase in the percentage of concrete sent for screening, due to a significant reduction in logistics and recycled aggregate manufacturing costs.*
- *Increasing the percentage of recycled aggregates incorporated into building construction concrete in an ambitious way leads to significant additional costs during the first worksites but to a reduction in costs (order of magnitude 10% compared to the cost of a linear worksite) once the loop has matured.*
- *A massive diffusion of concrete recycling within the sector makes it possible to reduce the overall costs of a mature worksite by up to 15% compared to the basic linear situation, thanks to the possibility of seeing the local outlets for aggregates multiply.*

*The three loops presented therefore constitute a **first formalisation of the means to be implemented in order to make the transition from a linear economy to a circular economy in the building and public works sector.***

## Discussion and conclusions

*The three complementary phases of this study firstly **present the state of the CE in the construction and planning sector** today and illustrate the conclusions by looking at **three development projects or worksites implementing the CE principles** in Europe, as well as **analysing three major economic models** likely to become mature and profitable by 2025 at the latest.*

*The state of the art shows an **uneven progress of CE in the construction sector, with highly differentiated levels of maturity and mesh size** according to the segment of the CE loop and the family of materials considered. Not all the pillars of CE as defined by ADEME have the same degree of applicability for the construction industry. The responsible consumption pillar, for example, primarily concerns the end user of the building or infrastructure, not the builder. The economy of functionality pillar may seem difficult to apply to the construction industry, whose model is to provide a finished building. Multifunctional building models are emerging but are still not very widespread.*

*Faced with the various obstacles encountered (mentioned above), the actors of the CE in the building and public works*

innovantes pour contourner ces difficultés, qu'il est intéressant de résumer sous forme **d'enseignements et d'opportunités plus générales sur le développement de l'économie circulaire dans le BTP en France.**

L'enseignement principal, qui englobe d'autres aspects importants, concerne **l'industrialisation des démarches d'économie circulaire, à l'échelle territoriale et même de la France, qui doit constituer un objectif phare à viser dès aujourd'hui.** C'est en effet la généralisation des démarches qui permettra à l'économie circulaire de s'établir comme principe de référence, et non comme initiative individuelle expérimentale. Il est par ailleurs important de noter que le rôle du donneur d'ordres (maître d'ouvrage) est primordial et doit être mis en avant, puisque c'est ce dernier qui permettra la mise en œuvre des leviers. En effet, les entités publiques (ministères, ADEME etc.) doivent d'une part émettre l'obligation d'intégrer des éléments d'EC dans les projets de construction, et d'autre part, peuvent débloquer des aides importantes afin de mettre en place des projets expérimentaux. On peut alors imaginer que la contrepartie de l'aide pour les maîtres d'ouvrages soit de remonter (auprès d'instances comme l'ADEME, par exemple), les bilans (économiques, environnementaux), dans le but de mutualiser et rendre publics les retours d'expérience, afin de valoriser les différents modèles.

Les différents leviers pouvant être activés sont présentés ci-dessous :

- **L'organisation et la diffusion à grande échelle d'outils numériques**, comme les market places, qui permettront de mettre en relation un grand nombre d'acteurs sur une zone géographique précise, à un instant donné. C'est ce genre d'instrument qui permettra de lever des freins d'ordre logistique, et donc financier. Les associations et collectifs ont également un rôle important à jouer, puisqu'ils permettent de créer des réseaux d'acteurs et de structurer un maillage territorial des initiatives existantes. Par ailleurs, **l'utilisation accrue d'autres outils numériques, au sein même des chantiers, comme des instruments d'aide à la déconstruction sélective**, permettrait de systématiser, d'accélérer et d'industrialiser une démarche d'inventaire des matériaux et produits a posteriori, condition nécessaire à leur valorisation au sein d'autres projets.
- Les difficultés liées aux critères assurantiels ainsi qu'à la réglementation relative à l'assurabilité de produits et matériaux, sont nombreuses, et induisent des contraintes de mise en œuvre de principes d'économie circulaire. C'est pourquoi **la rédaction de cahiers de charges intégrant l'utilisation de matériaux recyclés ou réemployés peut générer un appel d'air pour les acteurs du bâtiment**, dans le but d'intégrer des critères d'économie circulaire au sein des marchés dominés par l'utilisation de matériaux conventionnels. C'est notamment le rôle du secteur public, dans ses propres appels d'offre, de prendre ce genre d'initiative, dans un souci de massification des démarches à grande échelle. C'est également ce qui peut amener à l'évolution des normes et de la réglementation, qui sont encore souvent strictes et donc contraignantes pour les constructeurs. Il est important de souligner que des garanties techniques quant à l'intégration de matériaux recyclés au sein d'ouvrages constituent une condition nécessaire à l'évolution des cahiers des charges publics. Il semble donc important d'accentuer les efforts de recherche et d'expérimentation visant à développer et normaliser des matériaux techniquement performants, et pouvant être employés à grande échelle.

*sector show innovative ideas to get around these difficulties, which it is interesting to summarise in the form of **more general lessons and opportunities on the development of the circular economy in the building and public works sector in France.***

*The main teaching, which encompasses other important aspects, concerns the **industrialisation of circular economy approaches, on a territorial scale and even in France, which should be a flagship objective to be aimed at from today.** It is in fact the generalisation of approaches that will enable the circular economy to establish itself as a reference principle, and not as an experimental individual initiative. It is also important to note that the role of the headmaster (project owner) is essential and must be emphasised, since it is the latter who will make it possible to implement the levers. Indeed, public entities (ministries, ADEME etc.) must on the one hand issue the obligation to integrate CE elements in construction projects, and on the other hand, can release important aids in order to set up experimental projects. One can then imagine that the counterpart of the aid for the contracting authorities would be to send back (to bodies such as ADEME, for example), the (economic, environmental) assessments, with the aim of pooling and making public the experience feedback, in order to enhance the value of the different models.*

*The different levers that can be activated are shown below:*

- *The **organisation and large-scale distribution of digital tools**, such as market places, which will make it possible to bring together a large number of players in a given geographical area at a given time. It is this type of instrument that will make it possible to remove logistical, and therefore financial, obstacles. Associations and collectives also have an important role to play, since they make it possible to create networks of actors and to structure a territorial network of existing initiatives. Furthermore, the **increased use of other digital tools, within the worksites themselves, such as selective deconstruction aid instruments**, would make it possible to systematise, accelerate and industrialise an inventory approach for materials and products a posteriori, a necessary condition for their valorisation within other projects.*
- *There are many difficulties related to insurance criteria and to the regulations relating to the insurability of products and materials, which lead to constraints on the implementation of circular economy principles. This is why the **drafting of specifications integrating the use of recycled or reused materials can generate a call for air for building actors**, with the aim of integrating circular economy criteria within markets dominated by the use of conventional materials. It is notably the role of the public sector, in its own calls for tenders, to take this kind of initiative, in a concern for large-scale approaches. It is also what can lead to the evolution of standards and regulations, which are still often strict and therefore restrictive for manufacturers. It is important to emphasise that technical guarantees regarding the integration of recycled materials into works are a necessary condition for the evolution of public specifications. It therefore seems important to step up research and experimentation efforts aimed at developing and standardising technically high-performance materials that can be used on a large scale.*

- Une **caractérisation des matériaux** de déconstruction ou d'aménagement (granulats de béton, matériaux de dépose, terres excavées...) permettra la **valorisation** de ces matériaux et augmentera les **possibilités de réemploi sur site ou réutilisation** sur un autre chantier à proximité. Cela contribuera à faire **baissier les coûts des chantiers d'EC à un niveau égal ou inférieur** à celui des chantiers « classiques » d'économie linéaire ; dans un premier temps par la capacité à réemployer ou à vendre le matériau caractérisé, dans un second temps par la **multiplication des exutoires et la fluidification d'un marché** des matériaux caractérisés, permise par la densification du nombre de chantiers d'EC dans une zone géographique donnée.
- Les problèmes évoqués plus haut liés au caractère expérimental de nombreux projets, et donc induisant des coûts d'entrée élevés pour les acteurs à l'origine de ces projets devraient être amoindris une fois que les démarches sont répliquées. C'est en effet la **multiplication des initiatives similaires qui permet aux entreprises ou autres de générer des gains d'échelle**. Ces initiatives nécessitent donc un appui financier, technique mais également d'ordre promotionnel, un rôle qui peut être joué par des agences du secteur public, les métropoles, les collectivités etc.
- Enfin, **les maîtres d'ouvrage et promoteurs des démarches d'économie circulaire se doivent d'adopter une vision holistique des projets entrepris**, afin de pouvoir mettre en avant les conséquences économiques et environnementales, de pouvoir les évaluer pour tous les acteurs impliqués, et enfin de pouvoir gérer la complexité de l'EC sur un chantier pluri-matériaux. Il serait par conséquent important qu'un acteur tiers, extérieur au chantier direct, puisse évaluer la démarche et les prises de décision.

Le développement de l'EC est un phénomène présent au sein de tous les secteurs et ne se limite pas au BTP. Or, plusieurs enseignements émis au sein de cette étude pour la diffusion des principes d'EC peuvent s'appliquer à des nombreux secteurs de l'économie, eux aussi sources de création de valeur. En effet, le caractère systémique de l'EC nécessite une réorganisation générale de l'économie au sein de toutes les filières. L'industrialisation des processus, la généralisation d'exigences fortes d'EC dans les appels d'offres (publics et privés), la fluidification des marchés des matériaux éco-conçus, et la formation de principaux acteurs aux nouveaux métiers de l'EC représentent donc des étapes fondamentales dans la transition d'une économie linéaire à un système économique circulaire. Il paraît également important de repenser les frontières entre les différents secteurs, qui se doivent de communiquer davantage afin de maximiser les processus de valorisation des produits et matériaux.

Afin de stimuler le développement de nouveaux matériaux innovants, la technologie constitue un élément clef, en ce qu'elle permet de trouver de nouveaux débouchés à des matériaux traditionnellement éliminés. Par ailleurs, certains processus, de recyclage du plastique par exemple, sont constamment retravaillés afin d'en améliorer l'efficacité. Le levier des innovations technologiques représente donc un aspect incontournable de la diffusion des approches circulaires dans tous les secteurs de l'économie. Les innovations liées aux outils numériques permettront également d'organiser les nouveaux processus circulaires à l'échelle de territoires entiers, de mettre en relation des acteurs clefs au sein de différents secteurs (mais également entre différents secteurs) et de faciliter une adéquation entre l'offre et la demande de produits ou services.

- *A **characterisation of the deconstruction or development materials** (concrete aggregates, deposit materials, excavated earth, etc.) will allow the **recovery** of these materials and increase the **possibilities of reuse** on site or reuse on another nearby site. This will contribute to **lowering the costs of CE sites to a level equal to or lower** than that of "classic" linear economy sites; firstly by the capacity to reuse or sell the characterised material, secondly by the **multiplication of outlets and the fluidification of a market** for characterised materials, made possible by the densification of the number of CE sites in a given geographical area.*
- *The problems mentioned above linked to the experimental nature of many projects, and therefore leading to high entry costs for the actors at the origin of these projects, should be reduced once the approaches are replicated. It is indeed **the multiplication of similar initiatives that allows companies or others to generate gains in scale**. These initiatives therefore require financial, technical and also promotional support, a role that can be played by public sector agencies, metropolises, local authorities, etc.*
- *Finally, **project owners and promoters of circular economy approaches must adopt a holistic vision of the projects undertaken**, in order to be able to put forward the economic and environmental consequences, to be able to evaluate them for all the actors involved, and finally to be able to manage the complexity of the CE on a multi-material site. It would therefore be important that a third party actor, outside the direct worksite, could evaluate the approach and decision-making.*

*The development of CE is a phenomenon present in all sectors and is not limited to construction. However, many of the lessons learned in this study for the dissemination of CE principles can be applied to many sectors of the economy, which are also sources of value creation. Indeed, the systemic nature of JV requires a general reorganisation of the economy across all sectors. The industrialisation of processes, the generalisation of strong CE requirements in calls for tenders (public and private), the fluidity of markets for eco-designed materials, and the training of key players in the new CE trades are therefore fundamental steps in the transition from a linear economy to a circular economic system. It also seems important to rethink the boundaries between the different sectors, which need to communicate more in order to maximise the valorisation processes of products and materials.*

*In order to stimulate the development of new innovative materials, technology is a key element, in that it enables new outlets to be found for traditionally eliminated materials. In addition, certain processes, such as plastic recycling, are constantly being reworked to improve efficiency. The lever of technological innovation is therefore an essential aspect of the dissemination of circular approaches in all sectors of the economy. Innovations linked to digital tools will also make it possible to organise the new circular processes on the scale of entire territories, to link key players within different sectors (but also between different sectors) and to facilitate a match between supply and demand for products or services.*

*Finally, it is important to underline the importance of regulations and standards in disseminating EC approaches across sectors. Indeed, some rules in place, which are still too strict and ill-adapted, do not facilitate the reuse of materials that are eligible in technological terms. The*

Enfin, il est important de souligner l'importance des réglementations et des normes dans la diffusion des démarches d'EC au sein de l'ensemble des secteurs. En effet, certaines règles en place, encore trop strictes et mal adaptées ne facilitent pas le réemploi de matériaux qui y sont éligibles en termes technologiques. L'évolution des conditions juridiques et assurantielles permettra donc d'accompagner les ambitions des acteurs, et de favoriser la mise sur le marché de produits éco-conçus, en ligne avec les principes de l'économie circulaire.

*evolution of the legal and insurance conditions will therefore make it possible to support the ambitions of the actors, and to promote the marketing of eco-designed products, in line with the principles of the circular economy.*