

---

# Rapport de stage

5<sup>ème</sup> année

## Economie circulaire dans l'aménagement de l'espace public

---

Ingérop

Z.I. Ladoux, 11 Rue Verte, 63118 Cébazat



Tuteur entreprise :

Ludivine Segoni  
Chargée d'affaires

Tuteur académique :

José Serrano

Etudiant :

Victorien Fleury  
IUT RESEAU

2021-2022



## Avant-propos

Ce rapport fait suite au stage que j'ai réalisé au sein du service « Ville » de l'agence Ingérop de Clermont-Ferrand. Ce stage s'est déroulé du 14 février au 12 août 2022. Sa mission principale consistait à définir des leviers d'action pour intégrer l'économie circulaire dans les projets d'aménagement d'espaces publics. Des missions annexes m'ont ensuite amené à assister des chargés d'affaires sur différents projets. A ce titre, j'aimerais remercier plusieurs personnes.

Je commence par ma tutrice professionnelle, Ludivine Segoni. Elle m'a accompagné tout au long de mon stage, en réalisant des points réguliers avec moi, que ce soit sur la mission d'économie circulaire ou pour d'autres aspects du travail. Elle m'a également inclus sur plusieurs projets dont elle avait la charge et fait participer à plusieurs tâches. Tout cela m'a permis d'avoir une meilleure vision du travail d'un ingénieur en bureau d'études. Ludivine a su répondre à chacune de mes questions et m'a donné l'opportunité d'améliorer mon travail en m'invitant parfois à le recommencer. Elle m'a finalement offert une précieuse relecture me permettant de corriger quelques coquilles et d'approfondir certains détails. Je suis grandement reconnaissant pour son accompagnement et sa bienveillance.

Je remercie ensuite Thierry Rallièrre, mon chef de service. Il m'a donné l'opportunité de faire ce stage et m'a accueilli avec mes lacunes concernant le domaine de la Voirie et des Réseaux Divers. Ses précieux retours m'ont encouragé à toujours approfondir mon travail.

J'ai également une pensée pour les différents chargés d'affaires avec qui j'ai travaillé, Maxime Coulon, Pierre Blanchard et Bertrand Rodarie ainsi que pour Jérôme Daunas, directeur du département « Ville » d'Ingérop ACE. Ils m'ont intégré dans les différents projets en répondant à toutes mes questions et en m'expliquant avec patience leurs attentes.

Enfin, je voudrais remercier tous mes collègues du service Ville, qui m'ont accueilli et m'ont rapidement intégré au sein de l'équipe.

La qualité de ce rapport est aussi à attribuer à ma tante et mon oncle, Ginette et Jean-Pierre Rousselle, qui ont pris le temps de le relire, de corriger certaines fautes d'orthographe, de grammaire et d'éviter certaines maladresses de formulation.

Je ne peux pas finir ces remerciements sans évoquer mon tuteur pédagogique, José Serrano, et mon deuxième jury, Abelillah Hamdouch, qui, je le sais, liront avec attention ce rapport et sauront apporter un regard expert sur mon travail.

## Table des matières

Avant-propos.....	2
Table des matières.....	3
Table des figures.....	4
1. Introduction .....	5
1.1. Définition du thème de recherche : l'économie circulaire .....	5
1.2. Les piliers de l'économie circulaire.....	5
1.3. Pourquoi s'intéresser à l'économie circulaire ? .....	6
2. Présentation d'INGEROP et des missions menées.....	9
2.1. Présentation d'INGEROP .....	9
2.1.1. INGEROP France et monde.....	9
2.1.2. Ingérop ACE .....	9
2.1.3. Le service Ville .....	10
2.2. La notion de projet pour un bureau d'études.....	10
2.2.1. Les acteurs du projet.....	10
2.2.2. Le découpage du projet selon la loi MOP .....	10
2.2.3. L'Organisation du projet : les outils .....	12
2.3. Missions menées .....	12
2.3.1. Recontextualisation : VRD, de quoi parle-t-on ? .....	12
2.3.2. Travail sur la requalification du Pôle Economique Secteur Nord (PESN).....	13
2.3.3. Travail sur le projet INSPIRE .....	15
2.3.4. Travaux sur d'autres projets.....	16
3. L'inclusion de l'économie circulaire dans le quotidien du travail d'INGEROP.....	18
3.1. Organisation et méthode :.....	18
3.1.1. Précision de la commande .....	18
3.1.2. Les rendus .....	18
3.1.3. Organisation personnelle.....	19
3.2. Restitution des éléments de recherche : outils et bonnes pratiques de l'économie circulaire	21
3.2.1. Les bonnes pratiques durant la phase d'organisation du projet.....	21
3.2.2. Conception du projet .....	24
3.2.3. La gestion des déchets de déconstruction .....	25
3.2.4. Evaluer la circularité d'un projet .....	26
3.2.5. Mobiliser les matériaux avec une approche économie circulaire .....	27
4. Conclusion .....	31
4.1. Comment inclure l'économie circulaire dans les projets.....	31

4.2.	Vision critique : freins et limites de l'économie circulaire.....	33
4.2.1.	Temporalité .....	33
4.2.2.	Coût économique .....	33
4.2.3.	Contrôle de la qualité et de la quantité .....	33
4.2.4.	Habitudes et mentalité .....	33
4.3.	Remise en perspective du travail mené.....	34
4.3.1.	Carte des fournisseurs .....	34
4.3.2.	Inclusion de l'économie circulaire .....	35
4.3.3.	Projection personnelle dans le travail d'ingénieur .....	35
	Bibliographie .....	37
	Annexe : Rapport délivré à Ingérop « L'inclusion de l'économie circulaire dans les projets d'aménagement ».....	40

## Table des figures

Figure 1	Les domaines et piliers de l'économie circulaire, source : ADEME .....	5
Figure 2	Implantations d'Ingérop dans le monde. Source : Ingérop .....	9
Figure 3	Les différentes couches formant une chaussée. Source : InfoCiments, 2019 .....	12
Figure 4	Coupe transversale d'une rue, source : Bernard Dery (2007) sur le site Dictionnaire Visuel..	13
Figure 5	Périmètre du projet.....	14
Figure 6	Exemple de profils de voirie, source : Villes et Paysages © .....	15
Figure 7	Infographie reprenant quelques éléments clés de la création des lignes B et C. Source : La Montagne.....	16
Figure 8	Planning de travail.....	20
Figure 9	Carte des fournisseurs .....	21
Figure 10	Typologie des revêtements perméables. Source : Plante et cité, 2021 .....	31
Figure 11	Intégrer l'économie circulaire dans les projets étape par étape .....	32

## 1. Introduction

### 1.1. Définition du thème de recherche : l'économie circulaire

Durant des décennies, la société s'est reposée sur une économie linéaire ne se résumant qu'à produire, consommer puis jeter. Or les constats de ces dernières décennies ont montré que ce modèle économique était loin d'être pérenne et qu'il s'épuisait (Maillefert & Robert, 2017). Il est alors nécessaire de penser d'une autre manière. C'est ainsi qu'est né le principe d'économie circulaire dans les années 1970. Plusieurs définitions ont été apportées au fil des années. L'ADEME<sup>1</sup>, acteur institutionnel majeur de la transition écologique, a ainsi apporté la définition suivante en 2014 :

*« L'économie circulaire est un système économique d'échange et de production qui, à tous les stades du cycle de vie des produits (biens et services), vise à augmenter l'efficacité de l'utilisation des ressources, à diminuer l'impact sur l'environnement tout en développant le bien être des individus »*

Introduit par la loi du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour une croissance verte, l'article L. 110-1-1 du code de l'environnement définit ainsi le rôle donné à l'économie circulaire :

*« La transition vers une économie circulaire vise à dépasser le modèle économique linéaire consistant à extraire, fabriquer, consommer et jeter en appelant à une consommation sobre et responsable des ressources naturelles et des matières premières primaires ainsi que, par ordre de priorité, à la prévention de la production de déchets, notamment par le réemploi des produits, et, suivant la hiérarchie des modes de traitement des déchets, à une réutilisation, à un recyclage ou, à défaut, à une valorisation des déchets. (...) ».*

Ce mode de fonctionnement appelle ainsi à une **optimisation de la consommation de ressources** à la phase de conception, de réalisation, d'utilisation et de réhabilitation d'un aménagement public. Il remet également en cause le périmètre du projet en incitant à le dépasser.

### 1.2. Les piliers de l'économie circulaire

Afin de mieux la caractériser, l'économie circulaire a été déclinée en trois domaines et sept piliers illustrés au travers du schéma ci-dessous :



Figure 1 Les domaines et piliers de l'économie circulaire, source : ADEME

<sup>1</sup> ADEME : Agence de l'environnement et la maîtrise de l'énergie, aujourd'hui dénommée « Agence de la transition écologique »

Les sept piliers se définissent de la manière suivante (DREAL Auvergne-Rhône-Alpes, 2021), (ADEME, 2017) :

- L'**approvisionnement durable** vise à une exploitation et extraction efficace des ressources pour minimiser la quantité de rebuts. Il implique de prendre en compte la capacité de renouvellement des ressources et de considérer la substitution des matières premières non renouvelables par d'autres issues de recyclage ou ayant un moindre impact sur l'environnement.
- L'**éco-conception** consiste à la prise en compte de l'impact environnemental d'un produit tout au long de son cycle de vie au moment de sa conception. Les matériaux utilisés pourront donc être issus d'approvisionnement durable, de recyclage ou de réemploi.
- L'**écologie industrielle et territoriale (EIT)** consiste en la collaboration entre différents acteurs afin de créer des synergies. Celles-ci prennent la forme d'échanges de matière et / ou d'énergies ou encore de réponses mutualisées face à un besoin.
- L'**économie de la fonctionnalité** veille à dépasser la possession d'un objet pour proposer à la place un service. Une véritable relation de confiance peut ainsi se créer entre le producteur et le client.
- La **consommation responsable** s'attache à l'utilisateur que l'on considère comme conscient de son impact environnemental au travers de ses achats et de sa consommation de biens et de services. Ce pilier va appeler à privilégier par exemple une consommation collaborative ou encore les circuits courts.
- L'**allongement de la durée d'usage** peut se faire de trois manières différentes :
  - Par la **réparation** : le produit ne change ni d'usage, ni de propriétaire
  - Par le **réemploi** : le produit connaît une seconde vie après une éventuelle préparation. Il peut garder le même usage et ne passe en aucun cas par le statut de déchet
  - Par la **réutilisation** : le produit s'est transformé en déchet et subit un traitement pour lui conférer de nouveau le statut de produit

Ces opérations sont à favoriser face au recyclage car moins énergivores. Elles permettent au produit de garder sa valeur ajoutée et son intégrité tandis le recyclage dégradera la matière première et est coûteux en transport et en transformation. Cependant, cela suppose la prévision d'un espace de stockage, ce qui est un enjeu à l'échelle du territoire.

- Le **recyclage** : Lorsqu'un produit ne peut être réemployé ou réutilisé, il peut passer par le recyclage afin de récupérer la matière première qui le compose. Il en existe deux types :
  - Le **recyclage en boucle fermé** : la matière première récupérée sert pour fabriquer un produit ayant le même usage et la même destination
  - Le **recyclage en boucle ouverte** : la matière première récupérée sert à fabriquer un produit ayant une destination différente

### 1.3. Pourquoi s'intéresser à l'économie circulaire ?

Une fois posée la définition de l'économie circulaire, il est légitime de se questionner sur l'engouement actuel autour de cette thématique.

Une première réponse réside dans la volonté d'**adopter une démarche plus écologique** dans ses actions. D'un côté, le changement climatique et l'appauvrissement des ressources naturelles et de l'autre l'amoncellement de déchets obligent à repenser les modes de vie. Le Jour du Dépassement Mondial avance chaque année. Les habitants du monde entier ont consommé l'ensemble des ressources produites en un an par la planète le 28 juillet cette année, alors qu'il y a 20 ans il fallait attendre le 1<sup>er</sup> novembre pour passer ce stade, un tel concept n'existant pas il y a seulement 50 ans

(Nyffenegger & Dunand, 2020). Il est nécessaire de prendre des mesures concrètes dès maintenant face à cette urgence climatique.

Ce constat est d'autant plus vrai dans le secteur du BTP. Ce secteur est à l'origine de 70% de l'ensemble des déchets créés en France (ADEME, 2021), 81% de ce total étant produit par les travaux publics. Des évolutions sont en cours mais encore la moitié de ces déchets ne sont pas valorisés aujourd'hui (Ministères Écologie Énergie Territoires, 2022). Le BTP est aussi à l'origine d'environ 45% des consommations énergétiques annuelles et de 25% des émissions de gaz à effet de serre en France. Il est nécessaire de mettre en place un nouveau modèle plus respectueux pour réduire cet impact écologique. Cela est par ailleurs un des axes de la vision 2025 porté par Ingérop (Ingérop, s.d.-a).

L'argument écologique va de pair avec l'**argument économique**. En effet, l'une des raisons pour lesquelles l'économie circulaire a émergé dans les années 2000 est le boom des prix des matières premières (Aggeri *et al.*, 2018). Cet argument est d'autant plus légitime face à l'inflation que nous connaissons ces derniers mois. L'économie circulaire permet de réduire le coût de l'achat et de l'acheminement des matières premières ainsi que les dépenses liées à la gestion des déchets (Adoue *et al.*, 2014). Elle diminue également les risques sur l'approvisionnement en assurant une nouvelle disponibilité de matières (Nguyen, *et al.*, 2014). Enfin, l'économie circulaire est un moyen de créer de nouveau de la valeur économique par l'arrivée de nouveaux business models (Aggeri, *et al.*, 2018). Des emplois locaux, qualifiés ou non, sont ainsi générés (Adoue, *et al.*, 2014 ; Nguyen, *et al.*, 2014).

Une seconde réponse a pu être apportée par la **règlementation**, les lois ayant un effet stimulant pour les acteurs (Perret, *et al.*, 2014). Depuis 1975, la France ne s'est prononcée qu'à quelques reprises sur la notion de déchets et sur leur gestion. Les plus récentes avancées ont inscrit l'économie circulaire dans la loi. La **loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte de 2015** a ainsi apporté une définition légale de l'économie circulaire (Cf. page 5). Elle est également à l'origine de premiers objectifs de taux de réemploi / réutilisation / recyclage notamment dans les chantiers de construction routiers (60% en masse à l'horizon 2020).

De son côté, la **Loi du 10 février 2020 relative à la lutte contre le gaspillage et à l'économie circulaire** comprend plus d'une centaine de mesures dédiées à l'économie circulaire. Parmi ses avancées, elle oblige à adopter des taux minimaux de réemploi / réutilisation / recyclage dans la commande publique, modifie le statut de déchet ou renforce la traçabilité de matériaux. Elle a également approfondi la **responsabilité élargie du producteur (REP)** qui encourage les fabricants à s'engager vers des pratiques plus vertueuses. La REP se déploie sur le secteur du bâtiment depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2022. Ainsi, les produits doivent être éco-conçus et leur réparation / réemploi / réutilisation / recyclage doit être envisagée au travers des éco-organismes.

Finalement, l'économie circulaire est devenue un **modèle à suivre**, un *buzzword* (en français « *mot phare* »), qui permet de concilier enjeux socio-économiques et environnementaux (Vivien, 2020). De plus en plus de maîtres d'ouvrage publiques et privés souhaitent adopter une démarche plus écologique au sein de leurs projets. Pour un bureau d'étude technique amené à travailler avec ces organismes, il est important de s'adapter pour rester en phase et garder sa compétitivité sur le marché.



L'intégration de l'économie circulaire au sein des projets d'aménagement figure ainsi parmi les défis d'aujourd'hui. Cependant, c'est un concept très large et il est difficile de comprendre tout ce qu'il implique sans information et sensibilisation au préalable. L'objectif de mon stage consiste donc à rechercher des solutions pour mieux l'intégrer au quotidien. La problématique suivante peut être formulée :

**« Comment l'économie circulaire peut-elle être intégrée dans les projets d'aménagements ? »**

Ce rapport se décomposera en deux parties. La première partie présentera la structure d'accueil, ses missions et sa définition du projet. La deuxième décrira la mission principale de ce stage en donnant les éléments de méthode de recherche et les solutions dégagées afin de répondre au problème posé.

## 2. Présentation d'INGEROP et des missions menées

### 2.1. Présentation d'INGEROP

#### 2.1.1. INGEROP France et monde

INGEROP est un cabinet d'études français spécialisé dans l'ingénierie et le conseil. Il s'agit d'une société indépendante dont 90% des parts sont détenues par des cadres actionnaires et 10% par les salariés (Ingérop, s.d.-c). Son activité est répartie en sept domaines : Bâtiment, Eau, Energie, Industrie, Infrastructure & Mobilité, Transport et Ville. Elle a été créée en 1992 à la suite du regroupement d'INTER G et de SEEE. Son expertise est déployée mondialement : près de 30% de son activité est réalisée à l'étranger, répartie sur les cinq continents. La société compte ainsi soixante-neuf implantations à travers le monde et opère dans soixante-dix pays différents. Elle emploie actuellement 2300 collaborateurs et a réalisé en 2020 un chiffre d'affaires de 246 millions d'euros. Son siège est localisé à Rueil-Malmaison, dans le département des Hauts-de-Seine (Ingérop, s.d.-b).



Figure 2 Implantations d'Ingérop dans le monde. Source : Ingérop

La société INGEROP intervient à tous les stades du projet : des études préliminaires et de faisabilité à la supervision des travaux. Ses clients sont multiples : collectivités, entreprises privées, promoteurs, l'Etat... Son rôle dans les projets peut être celui de la maîtrise d'œuvre (MOE) ou bien d'assistant à maîtrise d'ouvrage (AMO) auprès de maîtres d'ouvrage, maîtrise d'ouvrage (MOA). Le Grand Paris Express, le Village des Athlètes ou encore le tramway d'Angers figurent parmi ses réalisations (Wikipédia, 2022).

#### 2.1.2. Ingérop ACE

Afin d'avoir une cohérence territoriale, les agences du groupe sont réparties par directions régionales. La région Auvergne-Rhône-Alpes, mais aussi certains départements des régions Centre-Val de Loire, Nouvelle-Aquitaine et Bourgogne-Franche-Comté sont couverts par l'Unité Fonctionnelle Opérationnelle (UFO) Alpes Centre-Est, dirigée par Stéphane Potin, qui comprend cinq agences, à Annecy, Clermont-Ferrand, Grenoble, Lyon et Vienne. 430 collaborateurs travaillent au sein de cette

unité correspondant à une direction régionale, produisant un chiffre d'affaires de quarante-quatre millions d'€.

### 2.1.3. Le service Ville

L'UFO Alpes Centre-Est est divisée par unités : Bâtiment & Industrie, Energy & Manufacturing 4.0, Centre de Services Partagés et Infrastructures, Ville et Mobilité. C'est au sein de cette dernière que figure le département « Ville » dirigé par Jérôme Daunas et, en descendant dans la hiérarchie, le service « Ville » basé à Clermont-Ferrand et à la charge de Thierry Rallièrre. Le service Ville est aussi appelé de façon moins informelle « VRD ». Voirie et Réseaux Divers constituent en effet une grande partie du travail effectué par les collaborateurs. Divers projets y sont abordés, avec des clients variés : Clermont Auvergne Métropole (CAM), la région Auvergne-Rhône-Alpes, des entreprises privées, le commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA)... Les missions peuvent prendre la forme d'insertion urbaine de nouvelles lignes de transport, d'aménagement cycliste, de requalification de ZAC, de projet de renouvellement urbain (PRU), d'aménagement d'abords de bâtiments dans le cadre d'affaires pluridisciplinaires...

L'effectif est partagé selon deux types de métiers complémentaires :

- Des techniciens, les projeteurs, qui ont la charge de réaliser tous les plans intégrant les rendus pour les maîtres d'ouvrage.
- Des ingénieurs, qui ont soit le statut de chargé d'études, soit de chargé d'affaires, soit de chef de projet. Un ingénieur junior commencera en étant chargé d'études, avant d'évoluer après quelques années pour gérer la partie financière, contractuelle et relationnelle avec les clients.

Le service Ville basé à Clermont-Ferrand compte ainsi, au 1<sup>er</sup> juillet 2022, sept projeteurs, dont trois prestataires, sept ingénieurs, un chef de service qui est également directeur de projet et deux stagiaires. Cependant, le service vit au rythme des projets et voit donc son effectif varier au cours du temps.

## 2.2. La notion de projet pour un bureau d'études

### 2.2.1. Les acteurs du projet

Tout projet commence par la mobilisation d'acteurs. Un rapide rappel sur ceux-ci peut être fait.

Le premier acteur est le **maître d'ouvrage** (MOA). C'est celui qui est à l'origine du projet, le pilote, le finance et l'arbitre. Pour réaliser des études et travailler sur la partie technique de la conception, il va faire appel à une **maîtrise d'œuvre** (MOE). Celle-ci peut s'organiser sous la forme d'un groupement géré par un mandataire. Ce groupement pourra donc intégrer un bureau d'études techniques, un architecte, des co-/sous-traitants spécialisés dans un domaine particulier selon les besoins du projet (hydraulique, mobilités, planning, éclairage, signalisation lumineuse tricolore...). Un MOA peut éventuellement s'entourer d'une **assistance à maîtrise d'ouvrage** (AMO) qui la conseillera sur les arbitrages à mener. Le MOA, son AMO et le MOE sont donc les trois acteurs principaux lors de la conception du projet.

La phase réalisation du projet, durant laquelle les travaux sont menés, va faire appel à un nouvel acteur : **l'entreprise de travaux**, qui aura été choisie par le MOA.

A Clermont-Ferrand, INGEROP est principalement maître d'œuvre sur des projets mais peut également jouer un rôle d'assistant à maître d'ouvrage.

### 2.2.2. Le découpage du projet selon la loi MOP

L'organisation de la conception puis la réalisation d'un projet d'aménagement est très réglementée en France. Depuis la **loi du 12 juillet 1985 relative à la maîtrise d'ouvrage publique et à ses rapports avec la maîtrise d'œuvre privée**, dite « loi MOP », le **décret n°93-1268 du 29 novembre 1993** et l'**arrêté du 21 décembre 1993**, tout projet va être engagé en suivant des phases précises. Chaque nouvelle phase va préciser la précédente et demander des arbitrages par la maîtrise d'ouvrage. L'article 7 de la loi MOP recense les étapes suivantes pour la réalisation d'un ouvrage, c'est-à-dire d'une infrastructure :

- **Etudes préliminaires (EP) – Etudes d'esquisse (ESQ) :**  
Cette phase sert à poser les premières bases du projet. Elle peut inclure une étude de faisabilité. Il est alors constitué le contrat de maîtrise d'œuvre.
- **Etudes d'avant-projet (AVP) :**  
Cette deuxième phase permet de dimensionner dans les grandes lignes le projet. La faisabilité de l'esquisse est vérifiée au regard des contraintes. Les détails techniques, c'est-à-dire concernant les réseaux, commencent à être pris en compte. Le dossier de permis de construire est alors établi.
- **Etudes de projet (PRO) :**  
Les choix opérés à l'AVP sont analysés. Les plans et les études sont réalisés de manière à être consultés selon chaque corps d'état. La conception du projet est alors finalisée.
- **Assistance apportée au MOA pour la passation de contrat de travaux (ACT) :**  
Le dossier de consultation des entreprises (DCE) listant les travaux à réaliser est écrit durant cette phase. Sur sa base, les entreprises de travaux pourront postuler et leurs offres seront analysées au regard des critères fixés dans le règlement de consultation (RC). Les contrats de travaux sont alors rédigés.
- **Etudes d'exécution (EXE) – Visa (VISA)**  
Les plans d'exécution sont réalisés. Ces plans sont très précis puisqu'ils sont destinés directement aux ouvriers. La conformité entre la conception et la réalisation est surveillée notamment par le biais de la mission VISA. Cette dernière consiste en une vérification que les éléments mis en œuvre sont conformes aux demandes formulées au travers du DCE.
- **Direction de l'exécution des travaux (DET) :**  
Cette phase assure le suivi actif du chantier. Le MOE est alors garant de la bonne exécution technique du projet, du bon suivi des règles de l'art et du respect de l'enveloppe financière et du contrat. La conformité entre conception et réalisation est ainsi surveillée. Des réunions de chantier régulières sont alors organisées.
- **Assistance apportée au maître de l'ouvrage lors des opérations de réception et pendant la période de garantie de parfait achèvement (AOR) :**  
Cette phase se met en place à la fin du chantier. Elle débute par les opérations préalables à la réception des travaux (OPR) organisées par le MOE. Un bilan est alors fait pour désigner les travaux exécutés et ceux non-exécutés. Les imperfections sont identifiées et signalées. La réception des ouvrages construits est proposée au MOA qui acte s'il veut leur livraison et les accepte ainsi en l'état. Le dossier des ouvrages exécutés (DOE) est rédigé. L'entreprise titulaire doit intervenir sur tous les désordres observés durant une période de garantie de parfait achèvement fixée généralement à un an.

La loi MOP apporte donc un cadre pour le déroulement d'un projet. Dans la réalité, les étapes observées peuvent être modifiées, certaines phases peuvent être ajoutées. Par exemple, pour le projet de Pôle Economique Secteur Nord (PESN) qui sera détaillé dans les paragraphes suivants, une phase plan guide a été insérée avant l'actualisation de l'AVP. Lors de la réalisation du chantier, d'autres

phases peuvent être incluses : Etudes d'exécution (EXE), Ordonnancement, pilotage et coordination de chantier (OPC)...

### 2.2.3. L'Organisation du projet : les outils

#### 2.2.3.1. La GED

Tout projet amène à collaborer avec d'autres acteurs. Afin de rester efficace, divers outils existent. Le premier pouvant être cité est la **GED (Gestion Electronique des Documents)**. Son utilité réside dans le stockage et le partage des fichiers. Ceux-ci sont rassemblés dans des fiches, permettant de mettre au même endroit fichiers natifs (plan AutoCAD, tableur Excel, document Word...) et fichiers PDF. L'outil permet également de les réviser sans avoir besoin de les déposer au fur et à mesure. Ingérop possède sa propre GED, Agora, qui est un des outils composant le système de management intégré (SMI).

#### 2.2.3.2. Le compte-rendu

Le rôle du **compte-rendu** peut être, à première vue, sous-estimé. Or, il s'agit d'un outil indispensable en tant qu'archive des décisions qui ont été prises à un moment donné. Il trace ainsi l'évolution du projet. En le consultant, des personnes absentes lors de réunions peuvent se tenir informées des points abordés et arbitrés. Il est aussi une sorte de protection en cas de changement de parti pris d'un acteur qui pourra alors être mis en confrontation avec ce qu'il avait précédemment dit.

Savoir rédiger un compte-rendu n'est pas à la portée d'un débutant. Il se fait déjà sur la base d'une bonne prise de note. Ensuite, il doit faire ressortir les décisions, les tâches à réaliser et leur échéance. Toute ambiguïté doit être levée. Rédiger un compte-rendu demande donc des automatismes ainsi que des qualités de synthèse et de rigueur.

## 2.3. Missions menées

Durant mon stage, en parallèle de ma mission de recherche sur l'économie circulaire qui sera développée dans la partie 3, j'ai été amené à travailler par intermittence sur différents projets. Leur évocation permettra au lecteur de mieux comprendre les missions menées par le service Ville de l'agence Ingérop de Clermont-Ferrand.

### 2.3.1. Recontextualisation : VRD, de quoi parle-t-on ?

Avant d'aborder les missions menées au sein du service Ville de l'agence Ingérop Clermont-Ferrand, il est intéressant de revenir sur la définition du terme VRD et de ce qu'il englobe. La **voirie** est composée d'une **chaussée, de trottoirs**. Selon la quantité estimée de poids lourds empruntant une voie, une chaussée va être plus ou moins épaisse. **Plusieurs couches la forment** (Nantes Métropole, 2012) :

- La **couche de surface**, comprenant couche de roulement (constituée d'enrobé ou de béton) et la couche de liaison.
- La **couche d'assise** regroupant couche de base et couche de fondation. Elle assure la résistance mécanique de la chaussée en répartissant les charges induites par la circulation des véhicules.
- La **couche de forme** qui sert de base à la chaussée et qui protège le sol support notamment en phase chantier

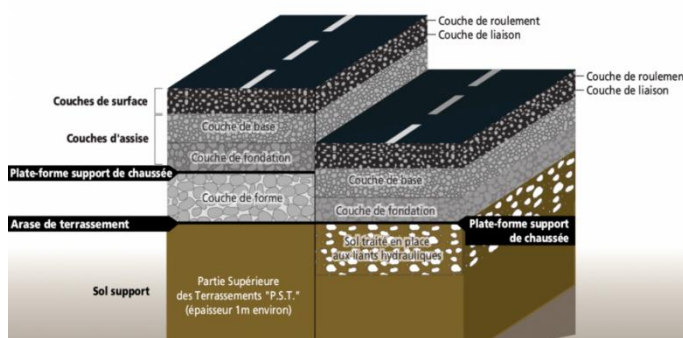


Figure 3 Les différentes couches formant une chaussée.

Source : InfoCiments, 2019

La majorité des **réseaux sont enterrés sous la voirie**. Il peut être distingué deux types de réseaux :

- Les **réseaux secs**, regroupant le gaz, les télécommunications, l'éclairage, le courant fort et le courant faible, la signalisation lumineuse tricolore (SLT), la vidéosurveillance.
- Les **réseaux humides**, rassemblant l'adduction en eau potable (AEP), les eaux pluviales (EP) et les eaux usées (EU). Ces deux derniers sont gravitaires, ce qui signifie qu'ils suivent un écoulement en pente. Des pompes de refoulement ou de relevage permettent de relever le niveau de l'eau en bas de pente. Gaz et réseau de chaleur urbain peuvent se retrouver sous forme liquide et appartenir à cette catégorie.

Les réseaux d'eaux pluviales collectent les eaux des surfaces imperméabilisées. Afin d'évacuer ces dernières vers des caniveaux puis des avaloirs, les chaussées présentent un dévers. Quand caniveaux et avaloirs n'existent pas, notamment en milieu extra-urbain, les eaux sont dirigées vers les accotements qui peuvent alors arborer des noues. Dans certaines zones, notamment au sein de la ville de Clermont-Ferrand, eaux pluviales et eaux usées sont mélangés dans un **réseau unitaire**, ce qui augmente la quantité d'eau à traiter en station d'épuration. Il est enfin à noter que face à la prise de conscience écologique, des alternatives au tout tuyau se développent en favorisant **l'infiltration** par les sols.

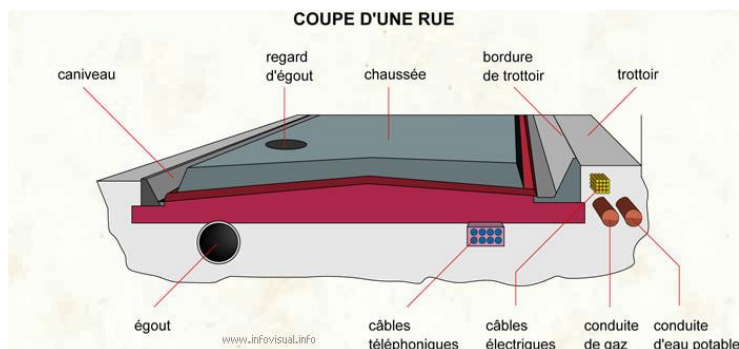


Figure 4 Coupe transversale d'une rue, source : Bernard Dery (2007) sur le site Dictionnaire Visuel

## 2.3.2. Travail sur la requalification du Pôle Economique Secteur Nord (PESN)

### 2.3.2.1. Présentation

Le **PESN** est le nom choisi pour désigner le regroupement de deux zones : **la Z.I. Ladoux et le Pôle logistique Clermont Auvergne (PLCA)**. Cette zone d'aménagement concertée se situe à mi-chemin entre Riom et Clermont-Ferrand, sur les communes de Cébazat et de Gerzat.

La zone est très hétérogène économiquement et en termes de formes urbaines, du fait d'une urbanisation non encadrée. Elle est caractérisée par la présence du laboratoire Michelin Urbalad et de ses pistes d'essai. Une première étude, déjà menée par Ingérop, avait conduit à l'étape d'avant-projet en 2016. Un seul secteur prioritaire avait alors été aménagé, le reste n'étant pas traité. Clermont Auvergne Métropole (CAM) a décidé de relancer ce projet fin 2021 avec une nouvelle équipe de maîtrise d'œuvre. Elle est représentée à travers la Société Publique Locale (SPL) Clermont Auvergne qui assure donc la maîtrise d'ouvrage déléguée.

Actuellement, le périmètre du projet est principalement dédié à l'automobile et aux poids lourds traversant la zone. L'objectif est alors d'améliorer le cadre de vie en requalifiant la zone, en améliorant sa desserte notamment par les modes doux et les transports partagés et en la revégétalisant. La redynamisation du PESN est aussi visée en renforçant son identité et sa lisibilité ainsi qu'en proposant de nouvelles parcelles à la commercialisation.



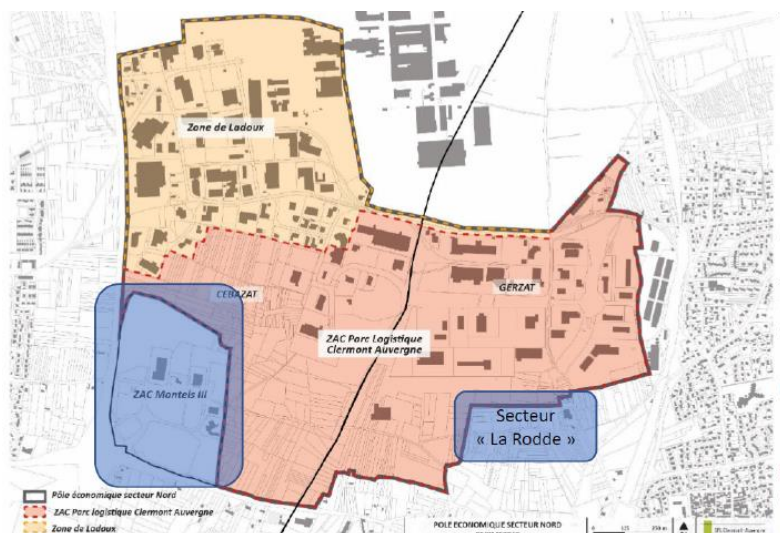


Figure 5 Périmètre du projet

Ingérop est donc le **mandataire** du groupement de ce projet réunissant un architecte, Villes & Paysages, un bureau d'études hydraulique, SAFEGE, un bureau d'études mobilités, Lee Sormea et un bureau d'études urbanisme, METROPOLIS.

De février à juin 2022, s'est déroulée la phase de **plan guide**, commençant par des ateliers thématiques puis finissant par un comité technique (COTECH) et un comité de pilotage (COPI). Cette étape du projet permet de définir ses grandes orientations.

#### 2.3.2.2. Le chiffrage

Le projet comme décrit par la loi MOP va **gagner en précision** au fur et à mesure de son avancement. Cette précision va notamment se voir au travers des plans réalisés. Plus on avance dans le projet, plus les échelles des plans vont être petites. Cela est aussi vrai pour les **estimations financières**. Celle-ci est essentielle afin de tenir au courant la MOA de l'enveloppe budgétaire du projet et pouvoir obtenir d'elle des arbitrages.

Dans le cadre du plan guide du projet de PESN, j'ai participé à la réalisation d'un **pré-chiffrage**. Les modifications de la zone s'attachent principalement à la **restructuration et au réaménagement des profils de voirie ainsi qu'à la restitution d'espaces verts**. Ce sont donc ces éléments qui ont été pris en compte pour l'estimation budgétaire. Il a été fourni par l'architecte du groupement des profils de voirie (Figure 6) qui suivent les prescriptions d'Ingérop. Bien qu'il existe toujours des variations de profil au sein d'une même rue, cela permet d'avoir une vision globale de l'aménagement désiré. De plus, cela permet un chiffrage sur un mètre linéaire. Il suffit ensuite de multiplier celui-ci par la longueur du tronçon concerné pour avoir une estimation globale.

Sur chaque profil, il est indiqué la largeur désirée du trottoir, de la chaussée, de la voie verte et des espaces verts. Pour être au plus proche du coût total, il faut alors se projeter afin d'étudier comment passer de l'état actuel à l'état voulu. La première étape est donc la dépose / démolition des éléments existants. Le terrassement avant création du nouvel aménagement est compté dans cette catégorie. Si la couche de forme d'une route présente les bonnes caractéristiques de portance notamment et qu'elle n'est pas impactée par le nivellement du projet, elle peut alors être conservée. Si la route est désaxée, il faut alors compter quelles largeurs de couche de forme peuvent être conservées ou doivent être créées.

Les éléments qui ne peuvent pas être comptés linéairement sont ajoutés dans le tableau final. C'est le cas par exemple des box vélos que l'on va compter par unité. Il faut enfin compter les réseaux secs et humides. Dans un but encore de faciliter les calculs, leur quantité est égale au mètre (la longueur) des routes. Il n'est rien compté pour les routes déjà existantes qui par principe, sont déjà équipées.

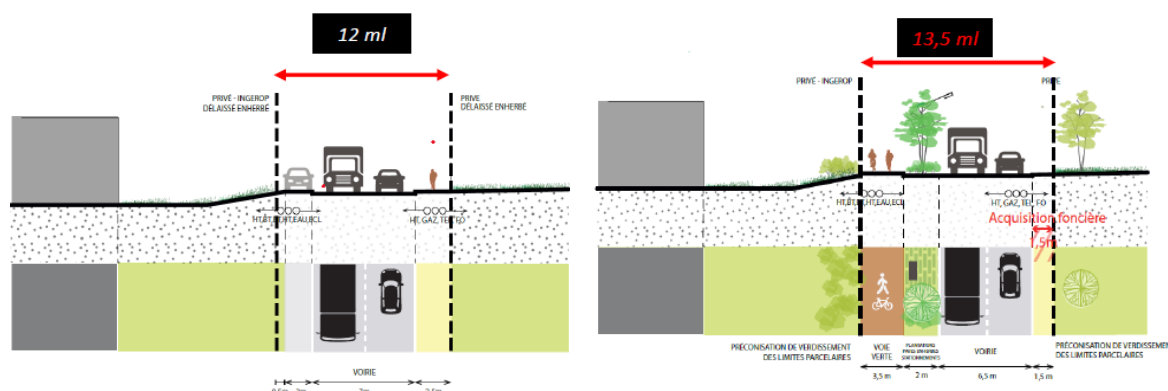


Figure 6 Exemple de profils de voirie, source : Villes et Paysages ©

### 2.3.2.3. Autres missions

Dans le cadre du projet de PESN, j'ai été amené à réaliser d'autres missions. Elles sont synthétisées ci-dessous :

- **Prise de note en réunion et réalisation de compte-rendu**
- **Vérification technique** des solutions proposées par l'architecte concernant les profils de voirie : largeur de chaussée et de voie vélo (bande cyclable, piste cyclable, voie verte), respect des contraintes avancées par la maîtrise d'ouvrage
- **Réalisation de calculs de métrés** à partir d'AutoCAD pour connaître la longueur totale de voies requalifiées et projetées en vue de la réalisation du chiffrage du coût des travaux
- **Recroisement des solutions** avancées lors des ateliers de réflexion du plan guide, recueil d'arbitrage et analyse avantages / inconvénients / invariants

Ces missions ont servi à alimenter le rendu final et les présentations du plan guide.

### 2.3.3. Travail sur le projet INSPIRE

#### 2.3.3.1. Présentation

La métropole clermontoise est aujourd'hui desservie par une unique ligne de tramway sur pneumatiques, qui va du nord au sud, et un réseau de bus. Afin d'améliorer son offre globale de transports en commun, elle a émis dès 2019 le **projet INSPIRE**. Au-delà de restructurer tout le réseau, il prévoit la **mise en place de deux lignes de Bus à Haut Niveau Service** avec des passages réguliers et des voies en site propre. Ces deux lignes traverseront du Nord-Ouest au Sud-Est et du Sud-Ouest au Nord-Est la métropole en passant par l'hypercentre de Clermont-Ferrand. Elles couvriront à elles deux **vingt-sept kilomètres**.

Au-delà de la mise en place des voies de circulation pour les bus, le projet prévoit également la **restructuration de l'espace urbain** afin que tous les usagers (cyclistes, piétons, automobilistes et usagers de transport en commun) puissent mieux cohabiter. L'infographie (Figure 7) récapitule quelques éléments importants.

La maîtrise d'ouvrage de ce projet est assurée par le syndicat mixte des transports clermontois (SMTC). Elle est assistée d'une AMO, Egis. La maîtrise d'œuvre est composée d'un large groupe mandaté par Ingérop réunissant bureaux d'études techniques, architectes, spécialistes de l'éclairage, de la SLT...



La phase AVP de ce projet s'est déroulée d'octobre 2021 à avril 2022, avec une reprise (version v1) en juin-juillet et la phase PRO devrait se commencer en septembre.

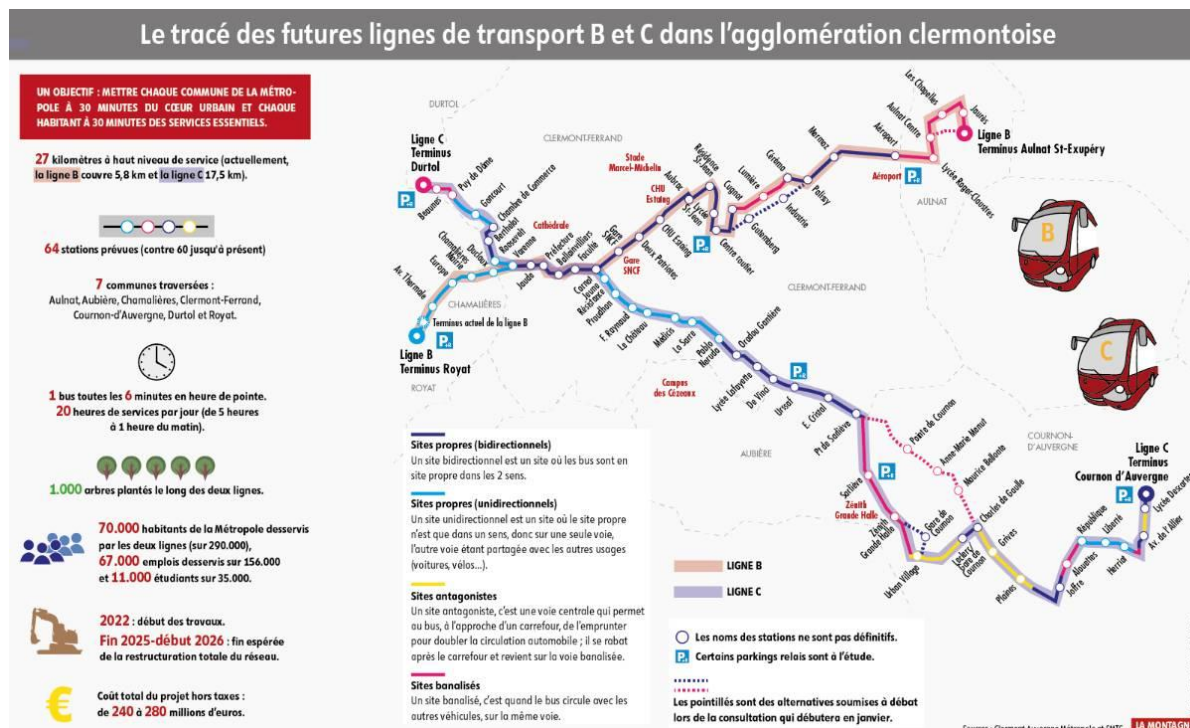


Figure 7 Infographie reprenant quelques éléments clés de la création des lignes B et C. Source : La Montagne

### 2.3.3.2. Missions menées

En assistance des chargés d'affaire travaillant sur ce projet, j'ai mené quelques petites missions énumérées ci-dessous :

- **Dépôt des pièces rendues sur la GED** du client dans le cadre de l'AVP v1. Parmi ces documents figuraient des notices techniques et des plans maîtres faisant appel à des plans monothématiques, les Xref.
- **Création d'un plan reprenant les ouvrages d'arts** existants et pouvant être appelés par un plan maître
- **Création d'un plan reprenant le foncier maîtrisé par la MOA**
- **Préparation de divers documents** (tableurs, comptes-rendus de réunion, notice d'allotissement des marchés publics...)
- Assistance dans le **remplissage du tableau d'estimation** de budget du projet

Bien que ne s'étendant pas sur une longue durée et ne demandant pas une grande réflexion, ces missions m'ont permis de mesurer la complexité de ce projet et la multitude de tâches qu'il comprend.

### 2.3.4. Travaux sur d'autres projets

En parallèle du travail sur le PESN et le BHNS, j'ai pu apporter mon aide sur d'autres sujets.

Sur le projet de Nouveau Programme National de Renouvellement Urbain des Vergnes à Clermont-Ferrand, j'ai pu réaliser un premier **tracé des nouveaux réseaux à déployer** afin de desservir de nouvelles habitations et routes. S'agissant des réseaux secs et de l'adduction en eau potable, cela consistait au raccordement au plus proche de l'existant. Le travail était plus difficile pour les eaux usées

et les eaux pluviales. En effet, ce sont des **réseaux gravitaires**, il faut donc proposer des canalisations en pente rejoignant un regard implanté plus bas. Une fois révisé, ce travail a pu servir de base de travail pour un projeteur chargé de dessiner sur logiciel la synthèse de tous les réseaux.

Dans le cadre de la phase VISA pour un projet de laboratoire pharmaceutique, j'ai été amené à aller sur chantier. La mission consistait à constater l'avancement et à vérifier que les matériaux qui ont reçu l'agrément étaient ceux mis en œuvre et respectaient les règles de l'art et le cahier des clauses techniques particulières (CCTP).

Cette présentation des missions menées par Ingerop permet de **définir le cadre** dans lequel doit s'intégrer l'économie circulaire. La prochaine partie va ainsi apporter des solutions à la question régissant ce travail.

### 3. L'inclusion de l'économie circulaire dans le quotidien du travail d'INGEROP

#### 3.1. Organisation et méthode :

##### 3.1.1. Précision de la commande

L'objectif de ma mission principale est d'aider le service Ville d'Ingérop Clermont-Ferrand à **inclure l'économie circulaire dans les opérations dont il assure la maîtrise d'œuvre**. Cette notion étant encore très récente, la première partie de la recherche a consisté en la définition générale, puis appliquée au domaine de l'aménagement. Ce travail s'est accompagné d'une mise à niveau réglementaire afin de préciser les droits et devoirs de chaque acteur impliqué dans une telle démarche.

La deuxième partie de la mission a consisté en un benchmark. Il a permis de mettre en valeur ce qui a été déjà fait ailleurs et de voir si c'était reproductible localement. Par extension, cela a également permis de mettre en valeur les bonnes pratiques à adopter.

Enfin, l'économie circulaire appelle à la collaboration et au partage des bonnes initiatives. Aussi la dernière partie de ma mission a-t-elle pris la forme d'un recensement de divers fournisseurs pouvant être mobilisés selon l'emplacement du chantier. Des producteurs locaux, c'est-à-dire habitant le département du Puy-de-Dôme, ont d'abord été collectés. Chercher des ressources produites à proximité fait en effet partie de l'approvisionnement durable qui minimise les longueurs de trajet. Ensuite, ont été mis en valeur les innovations produites dans la région Auvergne-Rhône-Alpes. Celles-ci utilisent des matières recyclées, sont écoconçues ou prennent la forme d'un service. La finalité de cette partie du travail est donc d'inclure l'économie circulaire par l'intermédiaire des achats durables.

##### 3.1.2. Les rendus

La présente partie décrit la typologie de ces rendus qui seront ensuite détaillés.

Le premier rendu est en fait un rapport qui apporte définition, cadre législatif puis présente les acteurs, les outils et enfin des bonnes pratiques à adopter durant la vie d'un projet. Cette dernière partie est en fait séparée en deux : d'un côté des bonnes pratiques à adopter tout au long du projet sont énumérées et de l'autre côté les matériaux à mettre en place sont détaillés. L'intégration de l'économie circulaire se fait au travers d'actions multiples. J'ai donc fait le choix de les présenter sous forme de textes. Elles sont regroupées selon l'avancement du projet et par thème. Des retours d'expérience viennent parfois illustrer le propos ou des outils viennent apporter une aide technique.

Les matériaux de l'économie circulaire sont, eux, présentés en dernière partie. Il se visualisent sous la forme de fiches de caractérisation. Celles-ci ont pour objectif d'exposer quelques informations importantes en arborant une présentation simplifiée. Cela permet de trouver les éléments qui intéressent le lecteur assez rapidement. Leur articulation en items vise à répondre aux questions qui peuvent se poser :

- De quoi parle-t-on ?
- Comment valoriser ces matériaux ?
- Comment ses matériaux s'inscrivent dans l'économie circulaire ?
- Quelles sont leurs limites et leurs contraintes ?
- Que dit la loi sur l'utilisation de ces matériaux ?

Afin de guider leur utilisateur, les fiches comportent également des retours d'expériences, des outils d'aide à la réalisation de ces bonnes pratiques et de la bibliographie supplémentaire traitant du sujet.

Parmi les autres thèmes de ces fiches figurent les éco-comparateurs ou encore une précision concernant le statut de déchet.

Le recensement des fournisseurs locaux et des producteurs de solutions innovantes est quant à lui réalisé au travers d'une carte interactive. Elle est créée grâce au logiciel My Maps de Google qui permet de cartographier une base de données. Chaque producteur est ainsi localisé sur un fond de carte et il est possible de consulter différentes informations comme ses produits, son inclusion dans l'économie circulaire ou encore son site internet s'il en dispose d'un.

### 3.1.3. Organisation personnelle

#### 3.1.3.1. Recherche générale d'informations

Comme précisé précédemment dans ce rapport, mon temps de travail s'est divisé en deux, entre la mission de recherche et ma collaboration sur des projets divers. Mon stage a ainsi commencé en étant complètement focalisé sur l'économie circulaire.

Ma mission de recherche s'est découpée en deux phases. La première, plus empirique pourtant nécessaire, a consisté en une recherche large, globale. Pour cela, je suis parti des ressources disponibles sur des sites reconnus comme l'ADEME et le CEREMA<sup>2</sup>. Plusieurs rapports m'ont ainsi permis d'apporter des éléments de définition et de dégager des premiers exemples de bonnes pratiques. Ensuite, de fil en aiguille, j'ai découvert de nouveaux acteurs importants et d'autres documents. Un webinaire organisé par le CEREMA et la région Auvergne-Rhône-Alpes a aussi été l'occasion de renforcer mes connaissances. Enfin, j'ai été mis en contact avec un stagiaire de l'agence Ingérop Lille travaillant sur le même sujet. Nous avons pu ainsi échanger des informations et j'ai de mon côté pu découvrir le travail réalisé lors d'années antérieures par d'autres stagiaires au sein d'autres agences.

Après avoir récupéré toutes les informations en menant une recherche générale, j'ai commencé à rédiger les éléments que je possédais déjà en effectuant quelques recherches d'appoint. Cela m'a donc permis d'avoir une première version de mon rapport qui restait à compléter. La deuxième phase de recherche a ensuite pris la forme d'une recherche plus concrète, en cherchant les bonnes pratiques pour chaque thématique composant les travaux publics. Pour gagner en rigueur, j'ai été amené à créer un planning sous l'aval de ma tutrice. J'ai alors recensé les tâches à réaliser, leur durée et leur ordonnancement. Le résultat s'apparente ainsi à une succession de tâches à compléter dans un temps imparti. L'intérêt d'une telle organisation est de pouvoir avoir des jalons qui mesurent l'avancement au fur et à mesure. Le planning construit est présenté en Figure 8. Il reprend à un instant T les tâches déjà réalisées (en vert) et celles qui restaient à faire (en jaune).

Les deux dernières semaines de juillet ont été consacrées à actualiser le travail réalisé en mettant à jour les tâches restantes afin de bien terminer la mission.

---

<sup>2</sup> CEREMA : Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement, organisme reconnu pour son rôle dans l'élaboration et l'application des politiques publiques.

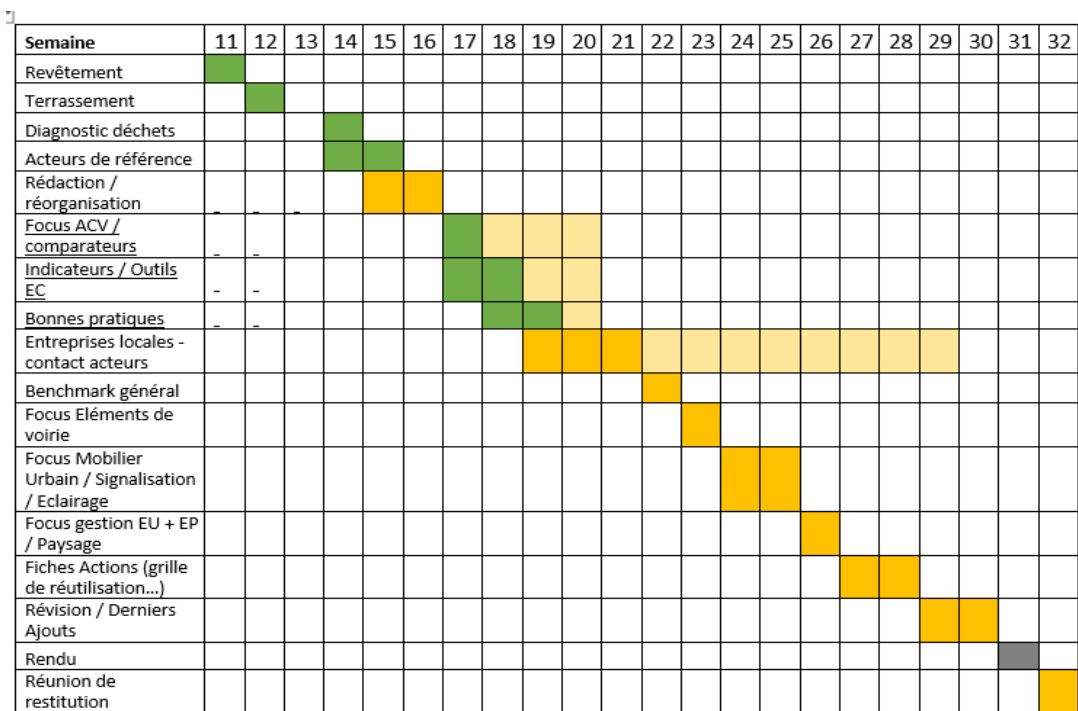


Figure 8 Planning de travail

### 3.1.3.2. Recherche d'éventuels fournisseurs

Plusieurs choix s'offraient à moi pour réaliser le recensement des fournisseurs. Une première solution consistait à les rechercher un par un sur internet, en m'aidant de Google Maps et des quelques sites à l'image de celui de la chambre de commerce et d'industrie (CCI) qui recensent une partie de ces entreprises. Une deuxième solution résidait dans la formulation d'une demande auprès d'organismes spécialisés, comme la CCI, ou la Fédération Nationale des Travaux Publics (FNTP) par exemple, pour obtenir cette liste. J'ai cependant préféré adopter une autre solution, qui me permettait d'avoir les informations précises, en temps utile.

Je suis donc parti d'une base de données, la base SIRENE, recensant toutes les entreprises du département. J'ai dû ensuite réaliser un travail de tri pour n'avoir que les informations m'intéressant. Le premier tri s'est fait à travers le site internet sur la base de la nomenclature NAF qui décrit l'activité principale d'une entreprise. Il a permis de ne garder que quelques centaines d'entreprises. Or, toutes les entreprises restantes ne satisfaisaient pas au résultat final voulu. En effet, la nomenclature peut réunir sous le même code des entreprises travaillant certes la même matière, mais ne réalisant pas les mêmes produits. De la même manière, un professionnel peut avoir pour activité principale la réalisation de terrassement et également exploiter une carrière. Ces éléments forment un biais de raisonnement. Il est possible et même probable que certaines entreprises aient été écartées à tort du fait de ce biais.

Un deuxième tri, beaucoup plus fastueux et chronophage, s'est ensuite opéré. J'ai donc, pour chaque entreprise, recherché son site internet ou essayé de trouver des informations sur son activité. Les producteurs ne proposant pas de produits constitutifs de l'espace public ont ainsi pu être écartés. D'autres tris ont ensuite été réalisés à la suite de la présentation de la carte auprès de ma tutrice pour dégager une liste finale de fournisseurs.

Selon leurs prestations, les entreprises ont été réparties tout d'abord en une dizaine de catégories. Or, une fois représenté sur la carte, il était difficile de faire le tri entre les informations. Une nouvelle



catégorisation a donc été faite selon les produits vendus : granulats, enrobés, béton ou mobilier urbain / éclairage / réseaux / signalisation. Le départage entre les entreprises proposant des produits s'inscrivant dans l'économie circulaire et celles ne proposant pas de tels produits a été également marqué par la même occasion. Une dernière catégorie est venue ensuite s'ajouter : celles des entreprises présentes en région Auvergne-Rhône-Alpes et ayant une démarche d'économie circulaire au travers de l'une de leur gamme de produits.

Le secteur des travaux publics est dominé par trois entreprises : Colas, Eiffage et Eurovia. Comme ils sont impliqués dans la plupart des projets, il est apparu intéressant de connaître leurs solutions concrètes pour inclure l'économie circulaire. Une prise de contact a donc été assurée afin de connaître leurs produits et leurs plateformes de recyclage présentes dans le département. Ces données se sont rajoutées à celles déjà énumérées sur la carte.

Le rendu final est présenté par l'intermédiaire de la Figure 9 et en annexe.

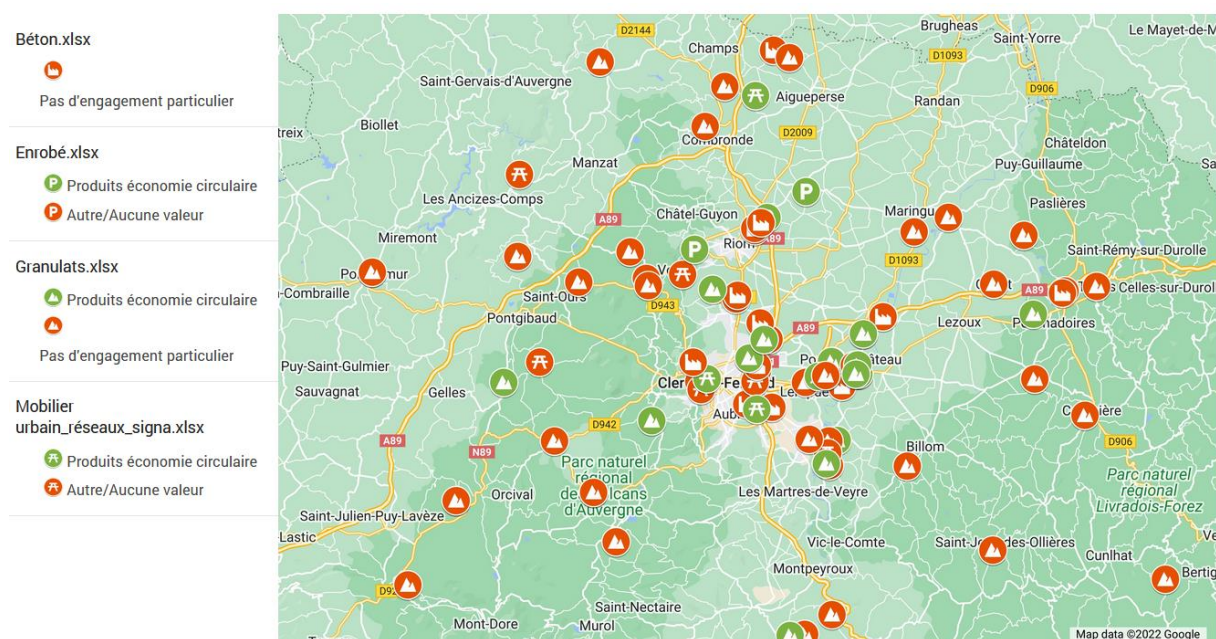


Figure 9 Carte des fournisseurs

### 3.2. Restitution des éléments de recherche : outils et bonnes pratiques de l'économie circulaire

Les bases du travail mené ayant été explicitées, les éléments de réponse à la question posée peuvent être exposés. Cette partie va donc servir à détailler des pistes de réflexion et des solutions concrètes pour intégrer l'économie circulaire aux projets d'aménagement.

#### 3.2.1. Les bonnes pratiques durant la phase d'organisation du projet

L'inclusion de l'économie circulaire doit être réfléchie en amont de tout projet. Le maître d'ouvrage doit être moteur de cette démarche en précisant ses exigences.

##### 3.2.1.1. Périmètre du projet

L'économie circulaire appelle à **dépasser le périmètre du projet**. Ainsi s'opposent deux échelles : l'échelle opérationnelle, qui est l'échelle du projet d'aménagement, et l'échelle stratégique qui

désigne le territoire dans son ensemble. C'est cette deuxième échelle qui va être la plus mobilisée pour atteindre l'objectif voulu (ADEME, 2020). Le but visé est d'intégrer le projet à son environnement afin de discerner d'éventuelles potentialités. Cet aspect s'apparente à la dimension d'écologie territoriale et industrielle.

Une première potentialité réside dans la présence d'autres chantiers en cours à proximité. **Mettre en commun des chantiers** peut servir pour procéder à des **échanges de matériaux** : terres excavées, bétons, briques, tuiles et céramiques, fraisats d'enrobés, sédiments, etc. qui sauront être réemployés. Cela peut également instiller une **gestion des déchets commune**. Pour profiter de ces avantages, un maître d'ouvrage peut ainsi chercher à **synchroniser des phases de chantier**.

La présence d'usines à proximité peut également être un avantage si elles sont à l'origine de la **fabrication de sous-produits**. Les sous-produits sont des résidus non désirés d'un processus de production. Y figurent les mâchefers d'incinération de déchets non dangereux, les laitiers sidérurgiques, les sables de fonderie, les cendres volantes de centrale thermique, les schistes houillers... Ils peuvent prendre la forme de matériaux alternatifs et remplacer des matériaux primaires. Par exemple, les mâchefers peuvent être utilisés en remblai ou couche de forme en lieu et place de granulats fraîchement extraits de carrières. Cette solution apaise la demande en ressources naturelles tout en valorisant d'éventuels déchets.

Réfléchir selon l'échelle stratégique du projet peut ensuite aider à **identifier les filières locales de prévention et de gestion des déchets et de façon plus large tous les acteurs à mobiliser en concertation**. Le MOE doit ainsi **connaître fournisseurs, repreneurs et collecteurs** pour mener à bien un projet d'économie circulaire.

#### *Illustration du propos*

*Lors de la construction du dernier tronçon de la rocade de Troyes (ADEME, 2011), une attention a été portée sur l'économie circulaire. Les matériaux utilisés pour les travaux de terrassement se répartissent de la manière suivante :*

- 42% sont des matériaux réutilisés in situ
- 34% proviennent d'une nouvelle carrière ouverte exclusivement pour ce chantier à proximité
- 25% sont des déblais provenant d'autres chantiers locaux.

*La chaussée a quant à elle été réalisée à partir de matériaux issus d'un chantier de construction d'une bretelle d'autoroute et de sables issus de la sucrerie locale Crystal Union.*

#### **3.2.1.2. La passation de marchés**

Pour inscrire l'économie circulaire dans un projet, il est nécessaire de l'inclure à chacune de ses étapes. Les pièces écrites à l'occasion de passation de marchés (acte d'engagement, CCTP, CCAP<sup>3</sup>) pourront donc contenir des **clauses particulières** orientant le projet vers une démarche d'économie circulaire. Par exemple, la clause « *utilisation d'un éco-comparateur en marché de voirie* » peut être exploitée afin qu'un bureau d'études ou une entreprise candidate propose une variante environnementale et économique. Afin d'aider la maîtrise d'ouvrage puis la maîtrise d'œuvre dans l'intégration de ces clauses, plusieurs outils existent (voir encadré ci-dessous). Une **alternative « économie circulaire »**

<sup>3</sup> Acte d'engagement (AE), cahier des clauses techniques particulières (CCTP) et cahier des clauses administratives particulières (CCAP) sont des pièces constitutives du DCE.

peut être également proposée au sein de la réponse à un appel d'offres. Finalement, l'économie circulaire peut devenir un véritable **critère dans la sélection des candidats** en addition des critères économiques, politiques, techniques (FRCBE, 2020) (Démoclès, 2018)...

*Outil d'aide à la décision*

*Afin d'aider les maîtres d'ouvrage dans leur réflexion, des clausiers ont été développés. Ce sont des sites internet qui recensent et décryptent les clauses environnementales à intégrer dans les contrats publics, comme par exemple « la Clause Verte ».*

### 3.2.1.3. La gestion des acteurs

La mobilisation des acteurs est une composante importante de la mise en place d'une économie circulaire. Leur mise en contact permet d'engager une réflexion qui aura pour finalité de définir la meilleure stratégie à suivre. C'est dans cet esprit que la **sensibilisation** de tous est un élément important. Pour faciliter la transition vers un mode d'action plus écologique, des **structures de conseil régionales ou des organismes nationaux de référence peuvent être intégrés** : l'ADEME, le CEREMA, OREE<sup>4</sup>, AURA-EE<sup>5</sup>.... Un **groupe de travail** peut même être nommé afin de construire un plan de circularité. Plus précisément sur la thématique du réemploi, un professionnel peut être mobilisé dans un rôle d'assistance à la maîtrise d'ouvrage. Une veille peut être également menée sur **les bonnes pratiques adoptées sur d'autres territoires** en échangeant avec les acteurs qui en sont responsables. Cela contribue à la création de retours d'expérience. Diverses plateformes recensent de tels témoignages : il peut être cité OPTIGEDE ADEME, Economie-circulaire.org ou encore ELIPSE<sup>6</sup>.

*Outil d'aide à la décision*

*Xchange est un service de conseil développé par Ingérop à destination des acteurs du BTP. Son objectif est de promouvoir le réemploi / réutilisation des matériaux, y compris des terres excavées. Les prestations proposées résident dans :*

- *la sensibilisation*
- *la viabilisation financière, réglementaire et juridique des projets*
- *la proposition de solutions opérationnelles à toutes les phases du projet*
- *la mise à disposition d'outils et de méthodes afin de mener à bien le projet circulaire*

### 3.2.1.4. La labellisation des projets

Au-delà de prodiguer des simples conseils, le CEREMA et l'ADEME peuvent assurer un réel suivi de projets. Ces organismes seront alors plus écoutés et la démarche d'économie circulaire pourra être plus aisément mise en œuvre.

Le CEREMA a ainsi créé le **label 2EC**. Son intérêt réside dans son accompagnement autour de bonnes pratiques à adopter concernant la prévention et la gestion des déchets générés ainsi que la valorisation des matériaux alternatifs. En échange de son acquisition, les acteurs du BTP doivent respecter une

<sup>4</sup> OREE : Organisation pour le Respect de l'Environnement dans l'Entreprise, organisation multi-acteurs impliquée dans la transition écologique. L'économie circulaire fait partie de ses trois priorités.

<sup>5</sup> AURA-EE : Auvergne-Rhône-Alpes Energie Environnement, association régionale dédiée à l'accompagnement des projets respectueux de l'environnement

<sup>6</sup> ELIPSE : Evaluation des performances des démarches d'écologie industrielle et territoriale



charte d'engagement. Le label intervient sur les trois stades du projet : la conception, la réalisation et l'achèvement des travaux.

On peut également mentionner le programme « Territoire Engagé Transition Ecologique », piloté par l'ADEME, qui permet d'accompagner les collectivités dans une stratégie globale d'inclusion de l'économie circulaire au sein de leur territoire.

### 3.2.2. Conception du projet

#### 3.2.2.1. Principes généraux

Afin de concevoir un projet dans le cadre d'une démarche d'économie circulaire, plusieurs règles doivent être suivies. Dans un contexte de gestion des ressources, il faut donc **créer un aménagement qui répond aux besoins et aux attentes de ses futurs usagers**. En effet, concevoir un aménagement qui ne sera que peu utilisé revient à gaspiller les ressources à son origine. Il est donc conseillé de **s'interroger sur les fonctions du projet** : se déplacer, habiter, s'alimenter, se divertir... La bonne identification des usages permettra également de travailler sur les performances des matériaux (CEREMA, 2022). Il ne sert à rien d'exploiter des matériaux très performants s'ils ne seront que peu sollicités. Il faut **éviter la sur-qualité** qui sera par ailleurs plus coûteuse. Le **choix des matériaux peut également se faire à partir de leur longévité**. L'économie circulaire appelle à avoir une vision à long terme. Cela se retrouve dans la nécessité de **définir une politique d'entretien et de maintenance des ouvrages dès leur conception**.

L'économie circulaire recherche également à réduire les émissions de gaz à effet de serre en **diminuant le déplacement d'engins polluants** (EcoCircUrba, s.d.). Cela peut se faire en adoptant une **approche « flux »**. Cette approche vise à une quantification des imports et des exports d'un territoire. Elle permet **d'identifier les échanges pour les réduire et valoriser les matériaux locaux** (ADEME, 2017). La limitation des déplacements peut également être réalisée à l'échelle du projet en **minimisant les volumes décaissés et les modifications topographiques** (EcoCircUrba, s.d.).

#### Illustration du propos

*Dans le cadre du projet de réaménagement des quais de Grenade-sur-Garonne (31), une attention autour de l'économie circulaire a été menée :*

- *Des tests ont été menés jusqu'à aboutir au bon mélange terre-pierre pour concilier perméabilisation et occupation par des forains sur une parcelle.*
- *Le revêtement des cheminements piétons inclut du verre recyclé réfléchissant la lumière. Cela permet de mieux délimiter et sécuriser ces espaces.*

*Le service Espaces Verts communal a été impliqué dans le projet durant les phases d'études, d'écriture du marché de travaux, chantier et d'entretien afin d'assurer la gestion de la zone sur le long terme.*

#### 3.2.2.2. Les principes d'aménagement en pratique

Après avoir évoqué des principes généraux d'aménagement, des bonnes pratiques concrètes peuvent être citées (ADEME, 2017):

- L'économie circulaire appelle à une gestion raisonnée de l'eau. Il faut ainsi **minimiser la surface de voirie, privilégier des matériaux perméables et valoriser les eaux de pluie et les eaux grises**.

- Le **recours aux énergies fatales<sup>7</sup>** est à **valoriser** pour réduire la consommation d'énergies fossiles non renouvelables
- Les **aménagements en bon état peuvent être conservés**
- Les **espaces et services doivent être ouverts à la mutualisation** pour mettre en place une économie de la fonctionnalité
- Les **aménagements doivent se montrer modulaires et adaptatifs** afin de leur garantir différents usages dans le temps et de repousser leur obsolescence
- Afin de s'assurer de leur intérêt, les **aménagements peuvent être testés** avant de devenir pérenne, à l'image des corona-pistes.
- **L'usage de matériaux issus de réemploi, de réutilisation ou de recyclage doit être évidemment priorisé.** Cette économie de matière première peut également se faire au travers de la substitution par des matériaux alternatifs.

### 3.2.3. La gestion des déchets de déconstruction

#### 3.2.3.1. Le diagnostic Produits, Matériaux et Déchets (PMD)

Le **diagnostic Produits, Matériaux et Déchets (PMD)** est un outil servant à caractériser les matériaux issus d'un chantier de déconstruction (Démoclès, 2020). Il n'est obligatoire que pour certains chantiers, c'est-à-dire pour les démolitions de bâtiments d'une superficie supérieure à 1000 m<sup>2</sup> SHOB ou ayant abrité des produits dangereux et pour les travaux de rénovation significative.

Ce diagnostic a pour but d'estimer la **nature, la quantité et la localisation de chaque type de matériaux de déconstruction**. Une fois cela fait, une réflexion est menée autour de **l'état de conservation** de ces matériaux. Leurs **possibilités de réemploi sur site ou ailleurs** (autres sites ou filières de réemploi) ou de **valorisation** (réutilisation, recyclage ou remblayage de carrière) sont analysées. Des indications sur les **précautions de dépose, de stockage et de transport** ainsi que les conditions techniques et économiques permettant leur réemploi / réutilisation / valorisation sont apportées.

Durant la phase d'AVP, la **MOE peut proposer à la MOA la réalisation d'un diagnostic ressources en complément du PMD**. Il s'agit d'un diagnostic plus précis qui s'attarde sur les propriétés des matériaux (performance, esthétique, durée de vie résiduelle, couleur, type de mise en œuvre...). Sa réalisation permet de **confirmer ou d'infirmer le réemploi / réutilisation** d'éléments (Blaison, 2020).

Le diagnostic PMD peut être exploité afin de définir des orientations globales en s'assurant de leur faisabilité. L'enlèvement des déchets est discuté, que ce soit au travers de la mise en place d'une ressourcerie ou de l'appel à des éco-organismes.

#### 3.2.3.2. Organisation du déchet

Avant de rechercher des matériaux provenant de carrières ou d'autres chantiers, l'économie circulaire demande la **valorisation des ressources déjà présentes sur place**. Le MOE doit ainsi étudier ce réemploi et toute la logistique apparentée aux flux de ressources et de déchets.

Si le diagnostic PMD est à la charge de la maîtrise d'ouvrage et d'œuvre, l'entreprise doit présenter le **Schéma d'Organisation et de Gestion des Déchets (SOGED) et le Schéma d'Organisation et de Suivi de l'Elimination des Déchets de chantier (SOSED)**. Il y est décrit les différentes sortes de déchets présents, les filières de stockage et de valorisation et les modalités de traçabilité des déchets pour éviter un rejet illégal dans la nature. Ces documents sont fournis au stade de l'offre. En phase de

---

<sup>7</sup> Energie résiduelle d'un processus très souvent non valorisée mais pouvant être exploitée comme une source d'énergie pour d'autres installations (exemple : énergie produite par les datacenters)

réalisation du projet, l'entreprise doit donc **prévoir des emplacements dédiés au stockage** en appliquant par ailleurs le tri sept flux (fraction minérale, plastique, métal, verre, papier/carton, bois, plâtre). Afin de pouvoir valoriser chaque matériau, il est important **d'éviter les mélanges** (EcoCircUrba, s.d.).

**Eviter le statut de déchet** permet de faciliter le réemploi ou la réutilisation d'un matériau. Cela allège les responsabilités de son détenteur. Il peut être cédé via un contrat de cession ou une convention de don qui précise son utilisation future. Des plateformes existent pour mettre en relation des détenteurs de matériaux de déconstruction et des acheteurs comme Inex Circular ou Upyclea.

### 3.2.4. Evaluer la circularité d'un projet

#### 3.2.4.1. Cadre général

Afin d'améliorer l'inclusion de l'économie circulaire dans les projets, il peut être utile de **l'évaluer**. Cette auto-évaluation peut être commencée dès le début du projet et être répétée jusqu'à son aboutissement. L'ADEME, dans son guide « Economie Circulaire et Urbanisme » (ADEME, 2020), a défini quatre niveaux d'intégration de l'économie circulaire dans les projets :

- Niveau 0 : connaissance primaire de l'EC et pas de mobilisation
- Niveau 1 : applications ponctuelles de l'EC dans les projets d'aménagement
- Niveau 2 : application transverse de l'EC dans un projet mais sans réelle stratégie de reproductibilité
- Niveau 3 : intégration systématique de l'EC à tous les projets et démarche d'amélioration continue

La maîtrise d'ouvrage ou d'œuvre peut se fixer des **objectifs de déploiement de matériaux issus de réemploi, de réutilisation ou de recyclage**. Ceux-ci pourront être déclinés en masse, valeur économique, volume et économie carbone.

#### *Outil d'aide à la décision*

*EcoCircUrba est un outil qui permet de se questionner sur un projet afin d'identifier des leviers pour intégrer l'économie circulaire. Cette réflexion est menée sur différentes phases.*

*Le projet peut être évalué au regard de onze enjeux parmi lesquels biodiversité, programmation, gestion de l'eau, utilisation des ressources du sol, énergie ou encore mobilité. Pour chacun de ceux-ci, des questions sont posées afin d'orienter la réflexion.*

*Le projet est ensuite questionné au travers de son intégration dans son environnement pour identifier des flux et des synergies, durant la phase de chantier pour intégrer des mesures s'inscrivant dans l'économie circulaire et après le chantier pour réfléchir autour de ses usages futurs.*

#### 3.2.4.2. L'Analyse du cycle de vie (ACV)

En matière d'économie circulaire, **l'Analyse du cycle de vie (ACV)** est l'outil d'aide à la décision le plus répandu. Il va de pair avec la notion d'écoconception.

Cet outil identifie les **sources d'impacts environnementaux au travers des différentes phases de vie de l'aménagement et cherche à les minimiser**. L'ACV anticipe ainsi le devenir du projet et des territoires pour prendre en compte leur **capacité de renouvellement et leurs futurs usages**. Outre l'identification et la quantification des impacts environnementaux, cette méthode permet de

comparer deux systèmes (ou deux produits) pour en déterminer le plus vertueux (Pôle Eco-conception, s.d.).

Une ACV se décompose en quatre étapes (Aggeri, *et al.*, 2018) :

1. Définition du périmètre de l'analyse et de l'unité fonctionnelle. L'unité fonctionnelle prend en compte la performance d'un matériau répondant à un usage.
2. Inventaire des données sur le cycle de vie (ICV) : recensement des flux entrants (ressources) et sortants (déchets, émissions, rejets).
3. Evaluation des impacts environnementaux à partir du bilan des flux. Des modélisations de logiciel d'ACV sont utilisées.
4. Interprétation des résultats et identification des pistes d'amélioration.

Il est important d'adopter une vision critique quant à la réalisation d'une ACV. Tout d'abord, tous les impacts environnementaux ne sont pas pris en compte. Elle omet ainsi l'impact paysager, la pollution sonore, olfactive et lumineuse. De plus, elle contient un réel risque de subjectivité selon les hypothèses de travail prises (Pôle Eco-conception, s.d.).

### 3.2.4.3. Les éco-comparateurs

Les éco-comparateurs sont des logiciels qui permettent de comparer, sur le volet environnemental, deux solutions. Il en existe plusieurs : SEVE, PERCIVAL, URBANPRINT, INFRACOST (Ingérop)... Leur évaluation se base sur des indicateurs tels que<sup>8</sup> :

- Consommation énergétique (en MJ)
- Emissions de gaz à effet de serre (en t eq de CO<sub>2</sub>)
- Consommation de granulats naturels (en t)
- Consommation de matériaux réutilisés / recyclés
- Tonne kilomètre (en t.km) croisant quantité de matériaux et distance carrière – chantier
- Consommation d'eau
- Prise en compte de la biodiversité

### 3.2.5. Mobiliser les matériaux avec une approche économie circulaire

Afin d'inclure l'économie circulaire dans les projets, de multiples bonnes pratiques existent. Cependant, afin de compléter la réflexion sur l'intégration de cette thématique dans les projets, il est indispensable de s'intéresser aux matériaux. Cette sous-partie tourne ainsi autour des matériaux correspondant à l'approche économie circulaire. Elle s'inspire des fiches pratiques qui ont été réalisées pour Ingérop. Le mobilier urbain et les équipements en lien avec les réseaux ne sont pas traités.

#### 3.2.5.1. Les sous-produits d'industrie

De quoi parle-t-on ?

Certains processus de fabrication aboutissent à la création de sous-produits non désirés en complément du produit principal. Parmi ces produits, nous retrouvons des cendres de centrale thermique, des mâchefers d'incinération des déchets non dangereux, des laitiers sidérurgiques, des sables de fonderie, des schistes houillers... Il peut être ajouté à cette liste les sédiments de dragage.

L'utilisation de ces sous-produits s'inscrit dans une démarche de réutilisation. Elle vise également à la réduction du recours aux matières premières (graves) directement extraites des carrières.

---

<sup>8</sup> Liste non exhaustive

### Comment valoriser ces matériaux ?

Selon leur nature, ces matériaux peuvent être réutilisés pour la formation de remblais, de couches de structure ou de surfaces de chaussées, de bétons routiers ou encore de pistes cyclables. Ils peuvent être également mélangés avec d'autres granulats et/ou être traités aux liants hydrauliques / hydrocarbonés pour accroître leurs propriétés et leurs domaines d'application.

### Limites / contraintes

Les sous-produits industriels sont par définition non créés volontairement. Ces ressources sont donc très limitées en quantité, d'autant plus que leurs sites de fabrication sont localisés.

Leur utilisation est également conditionnée sur des zones concernées par des enjeux environnementaux : zone inondable, aire de captage d'eau, zone karstique, parc national. La réalisation d'une étude géotechnique est conseillée (SETRA, 2012-a) (SETRA, 2012-b) .

### 3.2.5.2. Les terres excavées

#### De quoi parle-t-on ?

Lors de la réalisation de terrassement, des terres sont déplacées et ainsi excavées. La meilleure solution consiste au réemploi in situ, qui n'est pas parfois possible. Ces terres peuvent néanmoins être valorisées pour un autre chantier à la place de matériaux primaires extraits depuis une carrière.

### Comment valoriser ces matériaux ?

Ces matériaux de déblai peuvent devenir du remblai pour d'autres chantiers situés à proximité. Des plateformes, à l'image d'Hesus Store, ont été mises en place afin de faciliter la mise en relation des acteurs. Cette solution vérifie la compatibilité des sols et assure la traçabilité des terres.

Lors de leur exploitation, il est conseillé de délimiter les terres excavées valorisées en installant un grillage avertisseur. Pour plus de sécurité, des conduites étanches aux produits organiques pourront être déployées pour éviter toutes pollutions par ces matériaux importés.

### Limites / contraintes

Des études doivent être menées avant l'échange de terres : géochimiques (pollution) et géotechniques (réutilisation selon les caractéristiques de compactage et de portance). Elles permettront de déterminer tout risque de contamination des sols et des eaux. De plus, le stockage des terres doit être bien encadré, pour éviter tout contact avec de l'eau qui risque d'altérer leurs propriétés (DRIEAT Île-de-France, 2018), (MTES, 2020).

### 3.2.5.3. Les déchets de déconstruction

#### De quoi parle-t-on ?

Ces déchets sont obtenus à la suite de la démolition d'ouvrages tels que des bâtiments ou des infrastructures. Il y est regroupé les classes de matériaux suivantes :

- Béton
- Briques
- Tuiles et céramiques
- Verre
- Mélange bitumineux ne contenant pas de goudron
  - Terres et cailloux ne contenant pas de substances dangereuses
  - Mélanges de béton, tuiles et céramiques ne contenant pas de substances dangereuses

Ces éléments peuvent donc être valorisés dans le cadre des travaux publics, remplaçant alors des matériaux primaires extraits depuis des carrières.

### Comment valoriser ces matériaux ?

Selon leur nature, ces matériaux peuvent être réutilisés pour la formation de remblais, de couches de structure ou de surfaces de chaussées, de bétons routiers ou encore de pistes cyclables. Ils peuvent être également mélangés avec d'autres granulats et/ou être traités aux liants hydrauliques / hydrocarbonés pour accroître leurs propriétés et leurs domaines d'application. Les plus gros éléments peuvent être concassés. En cas de non-utilisation, ils peuvent être échangés avec d'autres chantiers ou participer à la reconstruction de carrières.

Les éléments de voirie déposés (bordures, pavés...) peuvent être réutilisés tels quels.

Si aucune valorisation locale n'est trouvée, les matériaux peuvent être cédés à des tiers. Plusieurs plateformes d'échanges de matériaux de seconde main existent : Hesus Store, Imaterio, Cycle Up, Opalis.eu...

### Limites / Contraintes

- Il est parfois nécessaire de stocker les matériaux en attente de réemploi, il faut donc prévoir un espace à cet effet.
- Certains matériaux devront faire l'objet d'une analyse poussée pour vérifier l'absence d'amiante et d'hydrocarbures
- Selon l'usage qui en est fait, les matériaux de déconstruction sont déconseillés en zone inondable, à proximité d'une aire de captage d'eau ou en zone karstique. De plus, un hydrogéologue expert doit intervenir lorsque plus de 1000 m<sup>3</sup> de matériaux sont stockés.
- La réalisation d'études géotechniques sont conseillées (CEREMA, 2016).

#### 3.2.5.4. Les agrégats d'enrobé

##### De quoi parle-t-on ?

Les agrégats d'enrobés sont des matériaux issus de la démolition de chaussées. Les entreprises de travaux publics ont développé des solutions permettant de les réutiliser en les intégrant directement dans un nouvel enrobé selon un taux d'incorporation compris entre 10 et 40%. Certaines machines permettent le retraitement (rabotage, mélange et dépôt du nouvel enrobé) des chaussées sur place. Les retours d'expérience montrent que cela n'a pas d'impact sur l'adhérence des chaussées.

La réutilisation des agrégats d'enrobé diminue la pression sur les ressources premières et permet une nouvelle gestion de ces déchets. Cela entraîne également une diminution des émissions de gaz à effet de serre et de la consommation énergétique.

### Limites / Contraintes

- La teneur en amiante et en hydrocarbures (HAP) doit être vérifiée avant réutilisation des agrégats d'enrobés
- L'usage d'agrégats d'enrobé est déconseillé en zone inondable, à proximité d'une aire de captage d'eau ou en zone karstique. De plus, un hydrogéologue expert doit intervenir lorsque plus de 1000 m<sup>3</sup> de matériaux sont stockés (CEREMA & IDDRIM, 2021).
- Les agrégats d'enrobé doivent être valorisés localement pour garder un intérêt environnemental
- Pour réaliser un retraitement sur place, il est nécessaire de connaître la structure de la chaussée. Le MOA doit donc faire réaliser en amont des travaux des études pour permettre à l'entreprise de mettre en place sa solution de retraitement.

#### 3.2.5.5. Béton bas carbone

##### De quoi parle-t-on ?

Le béton bas carbone est un béton dont l'empreinte carbone est plus faible que celle d'un béton classique. Or, il faut faire attention à cette dénomination : aucune définition réglementaire n'existe. Il

existe donc une grande variété de béton bas carbone ayant chacun leurs propres propriétés (Agence Qualité Construction, 2021).

D'où vient le mauvais bilan environnemental du béton et quels sont les leviers de réduction de l'empreinte carbone ? Bien que ne représentant que 11% de la masse du béton dans la formulation classique, le ciment est responsable de 98% de son empreinte carbone. Cela est dû à la décarbonation du calcaire et à la combustion d'énergie fossile lors de la cuisson à 1450°C du clinker à l'origine du ciment. Deux leviers se dégagent donc : la substitution du clinker et la réduction de la température de cuisson. Le clinker peut par exemple être remplacé par des coproduits industriels (laitiers, cendres volantes) ou encore par des roches naturelles comme la pouzzolane ou le calcaire (Duverger, 2017).

La Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES) peut aider au choix du béton bas carbone. Elle présente en effet les résultats de l'Analyse de Cycle de Vie du produit. Pour être considéré comme « vert » selon la taxonomie européenne, un béton doit avoir une empreinte carbone inférieure à 174 kg CO<sub>2</sub> eq / m<sup>3</sup>.

### Limites / Contraintes

- La plupart des bétons bas carbones comportent des coproduits industriels dont le bilan carbone est loin d'être neutre. Ce sont donc des bétons moins carbonés mais non bas carbone. Comme vu précédemment, laitiers d'aciérie et cendres volantes ne sont pas infinies et restent le résultat d'un autre processus. Cela signifie que la production de ciment doit s'accorder avec celles des coproduits, et non l'inverse.
- Les bétons à base de pouzzolane et de calcaire semblent avoir un bilan carbone plus faible. Ils mobilisent cependant une matière première non renouvelable.
- Sans définition générale, la dénomination « bas carbone » peut servir d'alibi « greenwashing » des industriels.
- Certains bétons utilisent une ressource uniquement disponible dans une région précise (ex : pouzzolane).

### 3.2.5.6. Les matériaux biosourcés

#### De quoi parle-t-on ?

Les matériaux biosourcés, ou éco-matériaux, sont des matériaux issus de la biomasse : bois, terres, paille, chanvre.... Il en existe une grande variété qui bénéficient de débouchés multiples.

Qu'ils aient été produits dans ce but ou non, ces matériaux peuvent être valorisés dans le cadre d'opérations d'aménagement. Leur exploitation permet de compenser celle de produits issus de carrières. Ils réduisent la consommation de CO<sub>2</sub> lors de leur mise en œuvre mais aussi après, en continuant de le capter. Finalement, ce sont des matériaux naturels qui peuvent servir aussi de nouveaux habitats pour les espèces sauvages.

#### Comment valoriser ces matériaux ?

Beaucoup de recherches sont actuellement menées autour de l'utilisation de ces matériaux pour de nouveaux usages. Bien qu'ils soient plus mobilisés pour le secteur du bâtiment, de nouvelles pratiques se développent dans le secteur des travaux publics. C'est le cas du procédé SATIS de l'entreprise Charier qui remplace les granulats dans la couche de forme d'une chaussée par du chanvre ou encore de diverses entreprises mettant au point des liants végétaux pour remplacer le bitume.

### Limites / Contraintes



- La production des matériaux biosourcés doit s'adapter au climat et au contexte économique de chaque région. Par ailleurs, ce débouché pour la construction ne doit pas se substituer aux autres : cultures vivrières, production d'énergie, industrie textile (Pesquet, 2021)...
- Il existe encore peu de solutions utilisant les matériaux biosourcés dans le domaine des travaux publics

### 3.2.5.7. Les revêtements perméables

#### De quoi parle-t-on ?

La gestion des eaux pluviales est un enjeu important en ville. Afin de favoriser leur infiltration dans le sol, des revêtements perméables sont développés. De nombreuses solutions sont regroupées sous ce même terme. La perméabilité peut ainsi concerner la couche de roulement tout comme la couche de forme ou de fondation (DRIEAT Île-de-France, 2019). De son côté, Plante et Cité a réalisé la typologie présentée ci-dessous (Plante et Cité, 2021) :



Figure 10 Typologie des revêtements perméables. Source : Plante et cité, 2021

L'infiltration des eaux de ruissellement dans les sols permet de diminuer le volume d'eau à traiter en station d'épuration et de réaliser des économies.

L'économie circulaire appelle à une meilleure gestion des ressources épuisables, ce que font les revêtements perméables en limitant le ruissellement et donc l'évaporation et la pollution des eaux de pluie. Il s'agit également d'un moyen de lutter contre le phénomène d'îlot de chaleur urbain.

#### Limites / Contraintes

- Ces solutions ne sont pas adaptées à un usage sur des routes à forte circulation et sur des espaces à forte giration (risque de cisaillement).
- Leur entretien est plus contraignant
- Le sol support doit être compatible avec une infiltration des eaux ruisselantes sans impact sur sa portance. Il ne doit pas être déjà polluée.
- Risques de colmatage pour les revêtements liés (Plante et Cité, 2021).

## 4. Conclusion

### 4.1. Comment inclure l'économie circulaire dans les projets

En conclusion, ont été détaillés au sein de ce rapport les leviers mobilisables pour intégrer l'économie circulaire dans les projets d'aménagement. Chaque phase est concernée, de la naissance du projet à sa réalisation, en incluant la phase conception. Des bonnes pratiques peuvent être ainsi mises en œuvre. L'intégration d'une démarche d'économie circulaire amène à exploiter des matériaux plus respectueux de l'environnement par :

- Leur réemploi / réutilisation,
- Leur recyclage,
- Leur procédé de fabrication moins énergivore et moins polluant
- La diminution de la pression sur les ressources naturelles.



Afin de synthétiser les éléments décrits dans ce rapport, une représentation par un logigramme est proposée (voir ci-dessous). Elle permet de mettre en valeur les actions à réaliser à chaque étape du projet<sup>9</sup>.

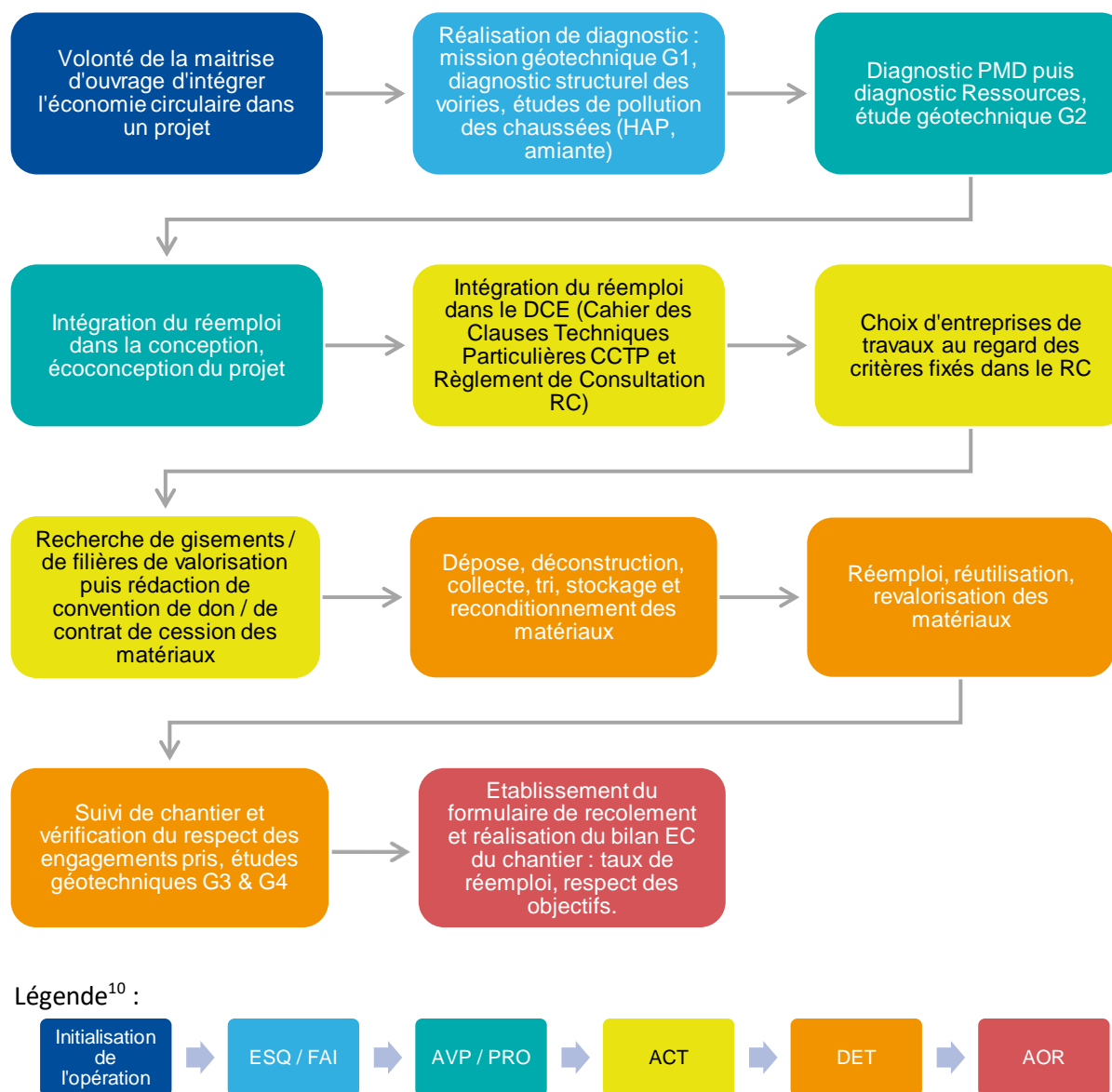


Figure 11 Intégrer l'économie circulaire dans les projets étape par étape

Chaque phase du projet peut enfin faire l'objet d'une auto-évaluation par le MOA et le MOE. Cela a pour objectif de s'assurer de la bonne mise en place de la démarche économie circulaire. Des acteurs spécialisés dans ce domaine pourront également être inclus dans la réflexion à toutes les étapes du projet.

<sup>9</sup> Etude géotechnique : étude de sol. Il existe cinq types d'étude géotechnique qui varient selon l'avancement du projet. Elles permettent de caractériser le sol et de s'assurer que les solutions techniques prévues à la conception s'adaptent au terrain et sont bien mises en œuvre.

<sup>10</sup> Pour avoir une définition des différentes phases du projet, se reporter à la partie 2.2.2, page 8

## 4.2. Vision critique : freins et limites de l'économie circulaire

L'économie circulaire représente aujourd'hui un modèle à suivre. Cependant, sa prise en compte dans la vie quotidienne est encore en cours et les mécanismes de son intégration ne sont pas encore bien en place. Plusieurs freins peuvent donc être relevés.

Lors de son stage au sein du service Ville de l'agence Ingérop de Strasbourg, A.J. Munch (2021) a travaillé sur le sujet de l'économie circulaire et notamment sur les échanges de matériaux entre les chantiers. Son travail a été partagé avec des élus, ce qui a permis de mettre en valeur leurs retours d'expérience, qui comprend notamment leurs difficultés dans cet exercice.

### 4.2.1. La temporalité

Un premier frein relevé concerne la temporalité. Pour favoriser le réemploi entre chantiers, il faut que ceux-ci soient assez synchrones, ce qui, dans la réalité, est compliqué au regard des contraintes de chacun. Un stockage sur site doit alors être mis en place temporairement. Avoir une démarche circulaire implique également de mener des études supplémentaires, de réaliser une dépose plus soignée et sélective des matériaux et de s'assurer du bon respect des engagements pris. Tout cela peut entraîner des répercussions sur le planning final et par voie de conséquence, sur le budget total qui est alors le deuxième frein.

### 4.2.2. Le coût économique

Sur un chantier circulaire, des surcoûts sont à prévoir. Ils sont liés aux études supplémentaires pour qualifier le réemploi, au soin apporté à la dépose / déconstruction et au traitement des matériaux pour réutilisation. Le coût de produits plus respectueux de l'environnement peut aussi être plus important que celui de produits comparables classiques. Ces dépenses supplémentaires doivent cependant être relativisées par rapport aux économies faites par les trajets site de production – chantier non réalisés et par les matériaux primaires non extraits, produits et achetés.

### 4.2.3. Le contrôle de la qualité et de la quantité

Le troisième frein repose sur la qualité et la quantité des matériaux réemployés / réutilisés / recyclés. Un risque subsiste toujours sur la fiabilité de ces matériaux. Il faut ainsi s'assurer que chaque produit respecte bien le cahier des charges. Des problèmes peuvent également émerger autour du transfert de la responsabilité des matériaux entre deux maîtres d'ouvrage. Finalement, l'offre de réemploi risque d'être toujours inférieure à la demande, induisant alors une pression sur ce marché et ainsi une augmentation des coûts et un retour vers la ressource primaire.

### 4.2.4. Les habitudes et mentalités

Au-delà des constats de A. J. Munch pour le réemploi interchantier, un quatrième frein peut finalement être ajouté : les habitudes et les mentalités qui peinent à évoluer. Une grande partie d'acteurs ne connaissent pas réellement le concept d'économie circulaire, son fonctionnement et ses objectifs (Ritzén & Ölundh Sandström, 2017). Par conséquent, leur fonctionnement reste très linéaire, les matériaux valorisés sont peu inclus dans les processus, l'ACV n'est pas assez mobilisée et la fin de vie des produits très peu prise en considération. La commande publique est également en cause, en n'incluant trop peu souvent des critères adaptés (Adoue, *et al.*, 2014). Afin d'illustrer ce propos, un exemple peut être mis en lumière. Dans la Drôme (26), un projet de déviation dont Ingérop est le maître d'œuvre est suivi par le CEREMA au travers de son label 2EC (Engagement Economie circulaire). L'objectif est de pouvoir réutiliser en phase travaux des matériaux issus de déconstruction et du curage de la rivière Drôme (Label 2EC, s.d.). Le maître d'ouvrage est à l'origine de cette démarche. Les travaux

n'ont pas encore commencé et pourtant des écarts entre la volonté d'origine et les faits sont déjà observés. Tout d'abord, il a été vu précédemment que l'économie circulaire devait figurer parmi les critères du règlement de consultation (RC) conditionnant le choix de l'entreprise titulaire du marché de travaux. Or, pour ce projet, seulement un sous-critère nommé « protection de l'environnement » a été mis en place, selon une pondération de 20%. L'économie circulaire n'apparaît donc pas dans ce RC. Ensuite, en attente du retour du CEREMA, une analyse des offres a été réalisée par le MOE. Il en est ressorti que peu d'entreprises avait en effet proposé une solution respectant la volonté originelle. Certes, ce projet n'est pas encore finalisé, mais le peu de retours d'expérience qui en ressort montre que des manquements figurent encore dans les actions des acteurs du projet pour bien intégrer cette démarche.

Pour être mise en œuvre, l'économie circulaire a **besoin d'un acteur la portant à bout de bras** sur tous les aspects d'un projet. Adoue, *et al.* (2014) écrivent ainsi que la démocratisation de l'économie circulaire repose sur l'action des collectivités qui doivent jouer le rôle de client, de planificateur, d'impulseur et d'animateur. Cela ne peut se faire sans sensibilisation et une réelle volonté de prise en compte de ce sujet.

### 4.3. Remise en perspective du travail mené

Tout travail mérite d'être requestionné et il existe toujours des pistes d'amélioration possibles. Le travail mené durant ce stage ne déroge pas à cette règle.

#### 4.3.1. Carte des fournisseurs

En portant l'attention sur la carte des fournisseurs qui a été réalisée, plusieurs faiblesses et points d'amélioration peuvent être soulevés.

La première remarque concerne le volet « Entreprise ayant une démarche d'économie circulaire ». Peu d'entreprises ont finalement été recensées sur toute la région Auvergne-Rhône-Alpes, qui figure pourtant parmi les régions les plus dynamiques de France. Ce résultat s'explique par la difficulté de trouver des entreprises locales proposant des solutions innovantes. Le meilleur levier pour intégrer l'économie circulaire dans les projets est d'agir sur les matières premières présentes dans les chaussées en les remplaçant par exemple par de la grave recyclée. Ce sont des solutions qui n'ont pas été intégrées dans ce volet. En effet, l'objectif de ce dernier était de mettre en valeur des initiatives réellement innovantes non retrouvables ailleurs. Ces solutions ne sont pas clairement exposées sur des plateformes spécifiques. Quelques rares guides comme ceux d'Orée ou de l'ADEME présentent de telles solutions. Ils sont alors multithématiques et très peu de produits concernent le secteur des travaux publics. Parfois, un seul élément au sein d'une gamme sera réellement innovant. Dans ce cas, la question de l'intégration de la marque dans la base de données est légitime. Ainsi, à l'échelle de la région, il n'est compté que huit entreprises ayant une telle démarche ce qui est vraiment peu. Une piste d'amélioration aurait peut-être consisté en la prise de contact avec des organismes référents dans l'économie circulaire comme l'ADEME. Ceux-ci sont éventuellement mieux informés des innovations en matière d'économie circulaire. Une autre solution aurait consisté en une veille plus poussée mais bien plus chronophage et sans garantie de résultats.

L'adoption d'une autre méthode de recherche pour la réalisation de la carte des fournisseurs aurait pu éventuellement constituer un gain de temps et un résultat sur une zone plus large. Comme déjà évoqué précédemment, il aurait été possible de récupérer la liste de toutes les carrières du département par l'intermédiaire de la Cellule Economique Régionale de la Construction (CERC) Auvergne-Rhône-Alpes (avec lequel un contact a néanmoins été pris avant la fin du stage) ou encore de l'Union Nationale des Industries de Carrières et Matériaux de Construction (UNICEM).

Enfin, concernant le béton, je n'ai pas opéré de distinction entre les différents usages du béton ni entre les plateformes réalisant du béton bas carbone et celles n'en proposant pas. Cela vient du manque de réglementation entourant cette dénomination : l'empreinte carbone de chaque produit aurait dû être décortiquée. Je n'ai toutefois pas considéré cette tâche comme prioritaire.

### 4.3.2. Inclusion de l'économie circulaire

Si le regard est désormais porté sur le travail mené pour réaliser le guide d'inclusion de l'économie circulaire dans les projets, là encore des faiblesses / des pistes d'amélioration peuvent émerger. J'ai effectivement fait le choix de privilégier les informations disponibles sur internet tout en citant au rapport quelques retours d'expérience. Des informations ont toutefois été recueillies pour le projet de déviation dans la Drôme évoqué précédemment.

Le travail que j'ai mené est essentiellement théorique. Il est donc possible que certaines bonnes pratiques ne soient pas réalisables en réalité ou méritent un approfondissement pour être mises en œuvre plus aisément. Afin d'améliorer ce point de faiblesse, mes recherches auraient pu s'appliquer à un projet réel avec la réalisation d'un suivi pour connaître le ressenti de chaque acteur et évaluer l'intérêt de cette démarche. Cela n'a malheureusement pas été possible car aucun projet comprenant cette thématique n'a alors émergé. De plus, cela n'aurait pas été compatible avec la durée de mon stage : l'économie circulaire s'applique à tous les stades et un projet ne dure pas six mois. J'ai néanmoins bon espoir que mon travail soit valorisé à court terme dans d'autres contextes.

### 4.3.3. Projection personnelle dans le travail d'ingénieur

En conclusion, voici mon ressenti personnel sur ce stage et ce qu'il m'a apporté.

Les cours dispensés au sein du département Aménagement et Environnement m'avait déjà apporté une vision théorique et assez peu appliquée de la notion de projet. Ce stage observé chez Ingérop m'a permis de découvrir un autre aspect de cette notion et de disposer d'une vision à plus grande échelle et beaucoup plus concrète. Alors que j'avais une vision assez floue des différents acteurs du projet, je connais désormais le rôle de chacun. La démarche de maîtrise d'ouvrage étudiée durant mon passage au DAE a ainsi pu se compléter par la vision technique du maître d'œuvre. J'ai pu également me rendre compte de la complexité du projet, que ce soit par la multitude d'acteurs nécessaires ou par les différents domaines couverts. Cela m'a également permis de découvrir le métier intéressant de chargé d'études VRD, qui s'attache à un domaine assez peu étudié en cours mais pourtant à la base de tout projet d'aménagement.

Cette mission, focalisée sur l'économie circulaire, m'a également beaucoup appris, que ce soit en connaissances ou en méthode de travail. Mes études m'ont sensibilisé sur le changement climatique et j'estime ainsi que nous devons tous progresser dans notre manière de vivre. Ainsi, je suis fier d'avoir participé, à mon échelle, à la diffusion de connaissances allant dans ce sens. J'ai désormais espoir que cela aide le service Ville de l'agence Ingérop Clermont-Ferrand puis d'autres services à répondre, d'une part à cette nouvelle demande des maîtres d'ouvrage et d'autre part à engager des démarches plus vertes. Ce travail s'inclue par ailleurs dans la continuité d'un autre travail réalisé l'année dernière sur les îlots de chaleur pour construire des villes et un avenir plus durables.

Finalement, j'ai évolué entre mon arrivée à Ingérop et la fin de mon stage. J'ai amélioré mon aptitude à travailler et me faire une place dans un groupe. Prendre contact avec des partenaires ou des clients m'était au début peu naturel ; je le fais maintenant avec beaucoup moins d'hésitation. Enfin, j'ai acquis des automatismes, comme celui de toujours prendre des notes. Les stages sont l'occasion de mettre

en perspective les connaissances acquises en cours, de mûrir et de s'adapter au monde du travail et j'estime que celui-ci m'a beaucoup apporté.

## Bibliographie

- ADEME. (2011). *Comment appliquer l'écologie industrielle et territoriale aux travaux publics ?* Consulté le Juillet 30, 2022, sur <http://www.oree.org/source/Guide-Synergie-TP.pdf>
- ADEME. (2017). *Economie Circulaire : de quoi on parle-t-on et quelles sont les actions de l'ADEME.* Consulté le Août 1, 2022, sur <https://presse.ademe.fr/2017/06/economie-circulaire-de-quoi-parle-t-on-et-queelles-sont-les-actions-de-lademe.html>
- ADEME. (2017). *Economie Circulaire. Un atout pour relever le défi de l'aménagement durable des territoires.* Consulté le Août 1, 2022, sur <https://www.cerdd.org/Parcours-thematiques/Transitions-economiques/Ressources-transitions-economiques/Economie-circulaire-un-atout-pour-relever-le-defi-de-l-amenagement-durable-des-territoires>
- ADEME. (2020). *Guide Economie circulaire et urbanisme.* Consulté le Juillet 30, 2022, sur [https://cdn-assets.inwink.com/6f22a59a-f389-4d70-95e2-302bfae40480/eefb4a45-3f94-45f2-a318-f1114e822ed6?sv=2018-03-28&sr=b&sig=Nqu9VupjGg6FY065etIJB%2Buc%2B8mTrORTUZ8WP7Ijq2w%3D&se=9999-12-31T23%3A59%3A59Z&sp=r&rsd=inline%3B%20filename%3D%228\\_Guide\\_ADEME](https://cdn-assets.inwink.com/6f22a59a-f389-4d70-95e2-302bfae40480/eefb4a45-3f94-45f2-a318-f1114e822ed6?sv=2018-03-28&sr=b&sig=Nqu9VupjGg6FY065etIJB%2Buc%2B8mTrORTUZ8WP7Ijq2w%3D&se=9999-12-31T23%3A59%3A59Z&sp=r&rsd=inline%3B%20filename%3D%228_Guide_ADEME)
- ADEME. (2021). *Déchets chiffres-clés : L'essentiel 2021.* Consulté le Août 2, 2022, sur [https://librairie.ademe.fr/dechets-economie-circulaire/5417-dechets-chiffres-cles-l-essentiel-2021-9791029719622.html#/44-type\\_de\\_produit-format\\_electronique](https://librairie.ademe.fr/dechets-economie-circulaire/5417-dechets-chiffres-cles-l-essentiel-2021-9791029719622.html#/44-type_de_produit-format_electronique)
- Adoue, C., Beulque, R., Carré, L., & Couteau, J. (2014). *Quelles stratégies d'entreprise pour une économie circulaire moteur de croissance ? : Amorcer la transition, construire le modèle de demain.* Institut de l'Economie Circulaire. Consulté le Août 5, 2022, sur <https://hal-mines-paristech.archives-ouvertes.fr/hal-01172044/document>
- Agence Qualité Construction. (2021). *Béton bas carbone : Perspectives et recommandations.* Consulté le Août 17, 2022, sur <https://qualiteconstruction.com/wp-content/uploads/2021/10/r-beton-bas-carbone-aqc.pdf>
- Aggeri, F., Beulque, R., & Micheaux, H. (2018). *Mettre en place une démarche d'économie circulaire.* Chaires Mines Urbaines. Consulté le Août 02, 2022, sur <https://www.ecosystem.eco/upload/media/default/0001/01/e831fbe97744caa6501fce862ef7b030e36ae664.pdf>
- Blaison, C. (2020, Juillet 7). *Du diagnostic déchets au diagnostic ressources.* Consulté le Août 1, 2022, sur Cycle Up: <https://site.cycle-up.fr/notre-univers-du-reemploi/reglementations/du-diagnostic-dechets-au-diagnostic-ressources/>
- CEREMA. (2016). *Acceptabilité environnementale de matériaux alternatifs en technique routière - Les matériaux de déconstruction issus du BTP.*
- CEREMA. (2022). *L'économie circulaire dans la construction et l'aménagement, que devez-vous savoir ?* Consulté le Août 17, 2022, sur [https://www.cerema.fr/system/files/documents/2020/09/l\\_economie\\_circulaire\\_dans\\_la\\_construction\\_et\\_lamenagement.pdf](https://www.cerema.fr/system/files/documents/2020/09/l_economie_circulaire_dans_la_construction_et_lamenagement.pdf)
- CEREMA, & IDDRIM. (2021). *Recyclage des agrégats d'enrobés dans les mélanges bitumineux à chaud. Etat de l'art et recommandations.*

- Démoclès. (2018). *Guide d'accompagnement de la Maîtrise d'ouvrage et de la Maîtrise d'œuvre. Intégration des prescriptions « Déchets » dans les CCTP et les contrats cadres de chantiers de réhabilitation et de démolition*. Consulté le Juillet 30, 2022, sur <https://www.democles.org/uploads/2019/04/guide-des-clauses-cctp-v2018.pdf>
- Démoclès. (2020). *Guide de bonnes pratiques pour la réalisation du diagnostic produits / matériaux / déchets avant démolition / réhabilitation significative de bâtiments*. Consulté le Juillet 30, 2022, sur <https://www.democles.org/uploads/2020/08/guide-de-bonnes-pratiques-2020-web.pdf>
- DREAL Auvergne-Rhône-Alpes. (2021). *L'économie circulaire pour (re)penser la ville durable. L'exemple des matériaux biosourcés*. Consulté le Août 1, 2022, sur [http://webissimo.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/com\\_eco-circu\\_livret60p\\_bat\\_cle216946.pdf](http://webissimo.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/com_eco-circu_livret60p_bat_cle216946.pdf)
- DRIEAT Île-de-France. (2018). *Acceptation des déblais et terres excavées*. Consulté le Juillet 31, 2022, sur <https://www.actu-environnement.com/media/pdf/news-32398-guide.pdf>
- DRIEAT Île-de-France. (2019). *Qu'est-ce qu'un revêtement perméable pour un parking ou une voie d'accès*. Consulté le Juillet 25, 2022, sur <https://www.drie.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr/qu-est-ce-qu-un-revetement-permeable-pour-un-a3642.html>
- Duverger, A. (2017, Septembre 1). *Béton bas carbone : de quoi parle-t-on?* Récupéré sur Xpair: [https://conseils.xpair.com/actualite\\_experts/beton-bas-carbone.htm](https://conseils.xpair.com/actualite_experts/beton-bas-carbone.htm)
- EcoCircUrba. (s.d.). *Le site en chantier*. Consulté le Août 17, 2022, sur EcoCircUrba: [http://www.open4ec.fr/index.php?title=Le\\_site\\_en\\_chantier](http://www.open4ec.fr/index.php?title=Le_site_en_chantier)
- FRCBE. (2020). *Un guide pour faciliter l'intégration de matériaux de construction de réemploi dans des projets de grande envergure et des marchés publics*. Consulté le Juillet 30, 2022, sur [https://developpementdurable.wallonie.be/sites/dd/files/2021-03/20200331\\_fcrbe\\_wpt3\\_d1\\_1\\_un\\_guide\\_pour\\_l\\_integration\\_de\\_mat%C3%A9riaux\\_de\\_construction\\_de\\_reemploi.pdf](https://developpementdurable.wallonie.be/sites/dd/files/2021-03/20200331_fcrbe_wpt3_d1_1_un_guide_pour_l_integration_de_mat%C3%A9riaux_de_construction_de_reemploi.pdf)
- Ingérop. (s.d.-a). *Vision 2025*. Récupéré sur Ingérop: <https://www.ingerop.fr/fr/vision-2025>
- Ingérop. (s.d.-b). *Qui sommes-nous ?* Récupéré sur Ingérop: <https://www.ingerop.fr/fr/qui-sommes-nous>
- Ingérop. (s.d.-c). *Gouvernance*. Récupéré sur Ingérop: <https://www.ingerop.fr/fr/gouvernance>
- Label 2EC. (s.d.). *Déviations de la RN7 sur les communes de Livron et Lorient-sur-Drôme - Projet labellisé Engagement Economie Circulaire construction et aménagement*. Récupéré sur Label 2EC: <https://www.label-2ec.fr/projets-labellises/deviation-la-rn7-sur-les-communes-livron-et-lorient-sur-drome-et-lorient-sur-drome>
- Maillefert, M., & Robert, I. (2017). Nouveaux modèles économiques et création de valeur territoriale autour de l'économie circulaire, de l'économie de la fonctionnalité et de l'écologie industrielle. *Revue d'Economie Régionale Urbaine*(5), pp. 905-934.
- Ministères Écologie Énergie Territoires. (2022, Avril 4). *Déchets du bâtiment et des travaux publics*. Récupéré sur Ministères Écologie Énergie Territoires: <https://www.ecologie.gouv.fr/dechets-du-batiment-et-des-travaux-publics>



- MTES. (2020). *Guide de valorisation hors site des terres excavées issues de sites et sols potentiellement pollués dans les projets d'aménagement*. Consulté le Juillet 31, 2022, sur [https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/guide\\_valorisation\\_tex\\_ssp.pdf](https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/guide_valorisation_tex_ssp.pdf)
- Munch, A.-J. (2021). *Intégration du concept d'économie circulaire dans les projets d'aménagement urbain à l'échelle d'une maîtrise d'oeuvre*. Rapport de Stage de Fin d'Etudes, Ecole des Ingénieurs de la Ville de Paris.
- Nantes Métropole. (2012). *Structures et revêtements de voirie – Guide technique*. Nantes. Consulté le Juillet 24, 2022, sur <https://metropole.nantes.fr/files/pdf/espace-public/guide-structures-revetements.pdf>
- Nguyen, H., Stuchtey, M., & Zils, M. (2014). Une industrie régénératrice, c'est possible. *L'Expansion Management Review*, 153(2), pp. 42-53. doi:10.3917/emr.153.0042
- Nyffenegger, V., & Dunand, C.-A. (2020). *Comment réduire l'impact environnemental du secteur de la construction grâce aux outils de l'économie circulaire ?* Thèse de doctorat, Haute école de gestion de Genève. Consulté le Août 5, 2022, sur <https://sonar.ch/hesso/documents/315084>
- Perret, B., Alexandre, S., Douard, P., & al. (2014). *L'économie circulaire, état des lieux et perspectives*. CGEDD. Consulté le Août 5, 2022, sur [http://perso.univ-mlv.fr/calvet/ampi/docP2/ECONOMIE%20CIRCULAIRE\\_ETAT%20DES%20LIEUX.pdf](http://perso.univ-mlv.fr/calvet/ampi/docP2/ECONOMIE%20CIRCULAIRE_ETAT%20DES%20LIEUX.pdf)
- Pesquet, S. (2021, Août 3). *Les Matériaux Biosourcés*. Récupéré sur Ekopolis: <https://www.ekopolis.fr/les-materiaux-biosources>
- Plante et Cité. (2021). *Revêtements perméables des aménagements urbains : typologie et caractéristiques techniques*. Consulté le Juillet 25, 2022, sur <https://www.plante-et-cite.fr/ressource/fiche/632>
- Pôle Eco-conception. (s.d.). *Analyse du Cycle de Vie (ACV)*. Consulté le Août 17, 2022, sur Pôle Eco-conception: <https://www.eco-conception.fr/static/analyse-du-cycle-de-vie-acv.html>
- Ritzén, S., & Ölundh Sandström, G. (2017). Barriers to the Circular Economy – Integration of Perspectives and Domains. *Procedia CIRP*, 64, pp. 7-12. doi:<https://doi.org/10.1016/j.procir.2017.03.005>.
- SETRA. (2012-a). *Guide d'acceptabilité environnementale de matériaux alternatifs en technique routière : les mâchefers d'incinération de déchets non dangereux*.
- SETRA. (2012-b). *Guide d'acceptabilité environnementale de matériaux alternatifs en technique routière : Les laitiers sidérurgiques*.
- Vivien, F.-D. (2020, Avril/Juin). Pour que l'économie circulaire ne tourne pas en rond. *Natures Sciences Sociétés*, 28(2), pp. 99-100. doi:<https://doi.org/10.1051/nss/2020036>
- Wikipédia. (2022). *Ingérop*. Récupéré sur Wikipédia: <https://fr.wikipedia.org/wiki/Ing%C3%A9rop>

**Annexe : Rapport délivré à Ingérop « L'inclusion de l'économie circulaire dans les projets d'aménagement »**



© CEREMA, 2022

## L'inclusion de l'économie circulaire dans les projets d'aménagement

# RAPPORT



## SOMMAIRE

---

Table des illustrations .....	5
Avant-Propos .....	7
1 Définition de l'économie circulaire .....	8
1.1. Définition générale .....	8
1.2. Les piliers de l'économie circulaire .....	9
1.2.1. Pilier n°1 : Approvisionnement durable .....	9
1.2.2. Pilier n°2 : Eco-conception .....	9
1.2.3. Pilier n°3 : Ecologie industrielle et territoriale .....	10
1.2.4. Pilier n°4 : Economie de la fonctionnalité .....	10
1.2.5. Pilier n°5 : Consommation responsable .....	10
1.2.6. Pilier n°6 : Allongement de la durée d'usage .....	10
1.2.7. Pilier n°7 : Recyclage .....	11
1.3. L'économie circulaire adaptée aux projets d'aménagement .....	12
1.3.1. Programmation et gestion .....	12
1.3.2. Gestion de l'eau .....	12
1.3.3. Interactions sociales .....	12
1.3.4. Alimentation .....	12
1.3.5. Energie .....	12
1.3.6. Ressources du sol .....	12
1.3.7. Mobilité .....	13
1.3.8. Biodiversité .....	13
2 Réglementation de l'économie circulaire .....	13
2.1. Historique des lois .....	13
2.1.1. Les lois régissant la gestion des déchets .....	13
2.1.2. Vers l'introduction de l'économie circulaire dans la loi française .....	14
2.1.2.1. La Loi de Transition Energétique pour la Croissance Verte (LTECV) .....	14
2.1.2.2. La Feuille de Route Economie Circulaire (FREC) .....	15
2.1.2.3. La Loi Anti-Gaspillage et Economie Circulaire (AGEC) .....	15



2.1.3.	Les avancées de l'Union Européenne en termes d'économie circulaire .....	16
2.2.	Responsabilités pour la gestion des déchets .....	16
2.2.1.	La responsabilité Elargie du Producteur .....	16
2.2.2.	Responsabilités pour la gestion des déchets du BTP .....	18
3	Documents et acteurs de référence.....	19
3.1.	Les documents de référence.....	19
3.1.1.	Le plan Régional de Prévention et de Gestion des Déchets (PRGPD).....	19
3.1.2.	Le schéma régional de carrières (SRC) .....	20
3.2.	Les acteurs de référence.....	21
3.2.1.	Acteurs intervenant dans l'économie circulaire.....	22
3.2.1.1.	Les acteurs de référence sous la tutelle de l'Etat.....	22
3.2.1.2.	L'agence régionale impliquée dans la transition écologique .....	22
3.2.1.3.	Les associations spécialisées dans l'économie circulaire.....	22
3.2.1.4.	Les associations ancrées dans le développement durable .....	23
3.2.2.	Les acteurs des travaux publics .....	23
3.2.2.1.	Organismes généraux sous la tutelle de l'Etat .....	23
3.2.2.2.	Les fédérations généralistes dans le domaine du BTP.....	24
3.2.2.3.	Les fédérations des acteurs d'exploitation des ressources primaires et secondaires	24
3.2.2.4.	Les fédérations des acteurs de la gestion des déchets.....	25
3.2.2.5.	Les fédérations des acteurs des infrastructures de transport .....	25
4	Les bonnes pratiques de l'économie circulaire .....	25
4.1.	Organisation du projet.....	25
4.1.1.	Echelle du projet .....	26
4.1.2.	Passation de marchés .....	27
4.1.3.	Gestion des acteurs.....	28
4.2.	Conception du projet.....	29
4.2.1.	Principes généraux.....	29
4.2.2.	Principes d'aménagement en pratique.....	30
4.3.	Gestion des déchets de déconstruction .....	31



4.3.1.	Le diagnostic Produits, Matériaux et Déchets (PMD) .....	31
4.3.2.	Organisation du chantier.....	32
4.4.	Evaluer la circularité d'un projet .....	32
4.4.1.	Cadre général .....	32
4.4.2.	L'analyse du Cycle de Vie (ACV).....	33
4.4.3.	Indicateurs.....	35
4.5.	Outils pour aider à l'intégration de l'économie circulaire dans les projets .....	36
4.5.1.	Les plateformes d'échange de bonnes pratiques et d'aide à la décision .....	36
4.5.1.1.	OPTIGEDE .....	36
4.5.1.2.	Economie-Circulaire.org.....	36
4.5.1.3.	ELIPSE.....	36
4.5.1.4.	EcoCircUrba.....	36
4.5.2.	Les dispositifs encourageant à une économie des projets circulaires.....	37
4.5.2.1.	Labellisation des projets et des territoires .....	37
4.5.2.2.	Les achats innovants.....	38
4.5.3.	Travail réalisé par A.-J. Munch .....	38
5	Les matériaux de l'économie circulaire.....	39
	Fiche n°1 : Utilisation des sous-Produits d'industrie .....	39
	Fiche n°2 : Echanges de terres excavées.....	42
	Fiche n°3 : Gestion des déchets de déconstruction .....	44
	Fiche n°4 : Réutilisation des enrobés.....	47
	Fiche n°5 : Enrobés tièdes et enrobés à froid.....	49
	Fiche n°6 : Béton recyclé.....	50
	Fiche n°7 : Béton bas carbone .....	52
	Fiche n°8 : Les matériaux biosourcés.....	54
	Fiche n°9 : Revêtements clairs.....	56
	Fiche n°10 : Revêtements perméables .....	57
	Fiche n°11 : Déchet ou pas déchet ?.....	59
	Fiche n°12 : Utiliser un éco-comparateur .....	61
	Conclusion : Logigramme d'intégration de l'économie circulaire dans les projets d'aménagement....	64



Glossaire.....	65
Bibliographie .....	66
Annexe 1 : Captures d'écran de la carte des fournisseurs .....	70
Centrales à Bétons Locales .....	70
Centrale d'enrobes locales .....	73
Production local de granulats .....	74
Fabrication locale de Mobilier urbain, Eclairage, signalisation, réseaux .....	76
Entreprise ayant une démarche d'économie circulaire en région Auvergne-Rhône-Alpes .....	78
Annexe 2 : Base de données des fournisseurs recensés .....	79
Béton.csv .....	79
Enrobé.csv .....	80
Granulats.csv .....	81
Mobilier urbain_réseaux_signa.CSV .....	84
Entreprises_économie_circulaire.csv.....	86





## Table des illustrations

Figure 1 Les domaines et piliers de l'économie circulaire, source : ADEME	9
Figure 2 Schématisation de l'économie circulaire, source : Institut de l'Economie Circulaire	11
Figure 3 Hiérarchisation des actions à mener dans le cadre de la prévention et la gestion des déchets,	14
Figure 4 Elargissement progressif de la REP aux différents domaines	17
Figure 5 Carte des carrières du Puy-de-Dôme, source : SRC AURA, 2021	21
Figure 6 Echanges opérés lors du chantier de la rocade de Troyes. Source : ADEME	27
Figure 7 Interface de la Clause Verte. Source : La Clause Verte	28
Figure 8 Aménagement des quais de Grenade-sur-Garonne, source : EcoCircUrba	29
Figure 9 Métabolisme urbain, source : ROGERS R.	30
Figure 10 Chantier proche de Chambéry, source : AMORCE, 2014	30
Figure 11 Les principes de la gestion des matériaux, source : CIFIUL	32
Figure 12 Possible évaluation du projet selon 5 items et sous forme de radar.	33
Figure 13 Interface d'EcoCircUrba	37
Figure 14 Principaux sites de production et de gisements de cendres de charbon, source : UFCC, 2017	40
Figure 15 Installations de traitement thermique de déchets non dangereux et des installations de maturation et d'élaboration des MIDND, source : CEREMA	40
Figure 16 Répartition de la production de sable et fonderies, source : STIF	40
Figure 17 Procédé de SCORVIA. Source : Eurovia	41
Figure 18 Andains de terre. Source : Capitales Françaises de la Biodiversité	43
Figure 19 Procédé de fossilisation accélérée des déchets de Néolithé	45
Figure 20 Mise en œuvre de Recyclean	48
Figure 21 Passerelle faite de morceaux de béton armé, source : Structural Xploration Lab, EPFL sur LinkedIn, 2021	51
Figure 22 Mise en œuvre du procédé SATIS, Source : Gatichanvre	54
Figure 23 Typologie des revêtements perméables. Source : Plante et cité, 2021	57
Figure 24 Dalle Gazon O2D Green	58
Figure 25 Coupe d'une Chaussée Végétale	58
Figure 26 Résultat retourné par l'éco-comparateur SEVE	62
Figure 27 Présentation des résultats du logiciel PERCEVAL	62
Figure 28 Centrale à béton - Nord du département	70
Figure 29 Centrale à béton - Clermont / Riom	71
Figure 30 Centrale à béton – Issoire	72
Figure 31 Centrale d'enrobés - Puy-de-Dôme	73
Figure 32 Production de granulats - Nord du département	74
Figure 33 Production de granulats - Sud du département	75
Figure 34 Fabricant de mobilier / éclairage / signalisation / réseaux, Nord du département	76
Figure 35 Mobilier urbain, signalisation, éclairage, réseaux – Issoire	77



Figure 36 Entreprises avec une démarche d'économie circulaire en région AURA

78



## Avant-Propos

L'inclusion de l'économie circulaire dans nos vies figure parmi les grands enjeux du XXI<sup>e</sup> siècle. Cela passe au travers de tous les aspects de la vie, et notamment au travers des projets d'aménagement. INGEROP, et notamment son service Ville et Transports, doit s'adapter à la demande croissante de la maîtrise d'ouvrage d'inclure cette thématique. C'est à partir de ce constat que se dresse la première restriction de ce travail : se limiter au domaine des travaux publics. Une deuxième contrainte géographique régit ce travail, le périmètre d'étude se fixant au département du Puy-de-Dôme / à la région Auvergne-Rhône-Alpes.

Ce rapport s'accompagne d'un travail de recensement restitué sous la forme de carte, consultable à l'adresse suivante :

<https://www.google.com/maps/d/edit?mid=1JOaz1ZsPAosgZHayXIEMC-YB6F-B8VY&usp=sharing>

Le travail mené au sein de ce livrable répond à la question suivante : Comment se définit et s'applique l'économie circulaire aux projets d'aménagement ? Pour répondre à cette question, il sera dans un premier temps apporté une définition à l'économie circulaire et de ses implications dans le domaine de l'aménagement. Une veille réglementaire sera ensuite exposée au travers de la deuxième partie. La troisième partie s'attardera sur les acteurs et les documents encadrant cette thématique. Les deux dernières parties auront finalement pour objectif d'apporter des leviers d'intégration de l'économie circulaire dans les projets, que ce soit par l'application de bonnes pratiques ou l'exploitation de matériaux.





## 1 Définition de l'économie circulaire

---

### 1.1. Définition générale

Durant des décennies, la société a suivi un modèle d'économie linéaire consistant à produire, consommer puis jeter. Ce modèle n'est pas pérenne et il est donc nécessaire de penser d'une autre manière. C'est ainsi qu'est né le principe d'économie circulaire dans les années 1970. Plusieurs définitions ont été apportées au fil des années. L'ADEME, dans sa qualité d'organisme impliqué dans la transition écologique, a ainsi apporté la définition suivante en 2014 :

*« L'économie circulaire est un système économique d'échange et de production qui, à tous les stades du cycle de vie des produits (biens et services), vise à augmenter l'efficacité de l'utilisation des ressources, à diminuer l'impact sur l'environnement tout en développant le bien être des individus »*

La Loi de Transition Energétique pour la croissance verte (LTECV) a inscrit pour la première fois l'économie circulaire dans le code de l'environnement en 2015 de la façon suivante :

*« La transition vers une économie circulaire vise à dépasser le modèle économique linéaire consistant à extraire, fabriquer, consommer et jeter en appelant à une consommation sobre et responsable des ressources naturelles et des matières premières primaires ainsi que, par ordre de priorité, à la prévention de la production de déchets, notamment par le réemploi des produits, et, suivant la hiérarchie des modes de traitement des déchets, à une réutilisation, à un recyclage ou, à défaut, à une valorisation des déchets. ».*

Ce mode de fonctionnement appelle ainsi à une optimisation de la consommation de ressources à la phase de conception, de réalisation, d'utilisation et de réhabilitation d'un aménagement public. Il appelle à un dépassement du périmètre du projet. L'économie circulaire engage à de nouveaux modes de production et de consommation à l'image de<sup>11</sup> :

- L'économie collaborative, visant au partage ou à l'échange de biens, de services ou de connaissances
- L'économie sociale et solidaire (ESS), consistant à adopter des modes de gestion démocratiques et participatifs et prônant une plus grande égalité entre tous

---

<sup>11</sup> ADEME Île-de-France, *Economie circulaire et aménagement*, <https://ile-de-france.ademe.fr/expertises/urbanisme-et-aménagement/economie-circulaire-et-aménagement>



## 1.2. Les piliers de l'économie circulaire

Afin de mieux la caractériser, l'économie circulaire a été déclinée en trois domaines et sept piliers retrouvables au sein du schéma ci-dessous :



Figure 12 Les domaines et piliers de l'économie circulaire, source : ADEME

### 1.2.1. Pilier n°1 : Approvisionnement durable

**Définition :** Le premier pilier de l'économie circulaire vise à une extraction et une exploitation efficaces des ressources pour minimiser la quantité de rebuts. Cela peut être mené au travers d'une politique d'achats responsables. Ce pilier implique de prendre en compte la capacité de renouvellement des ressources et de considérer la substitution des matières premières non renouvelables par d'autres issues de recyclage ou ayant un moindre impact sur l'environnement. Il appelle à exploiter un gisement en totalité et de le remettre en état après fin d'utilisation<sup>12</sup>.

**Exemple :**

- Utilisation de liants végétaux au lieu de bitume dans la composition des enrobés.
- Utilisation de chanvre produit localement pour faire la couche de forme d'une chaussée (procédé SATIS de l'entreprise Charier)

### 1.2.2. Pilier n°2 : Eco-conception

**Définition :** L'éco-conception consiste à la prise en compte de l'impact environnemental d'un produit tout au long de son cycle de vie lors de la phase de développement. Les matériaux utilisés pourront donc être issus d'approvisionnement durable, de recyclage ou de réemploi.

<sup>12</sup> ADEME. (2019). Approvisionnement durable. <https://expertises.ademe.fr/expertises/economie-circulaire/approvisionnement-durable>



**Exemple :**

- Mobilier urbain construit à partir de matériaux recyclés et limitant l'impact environnemental tout au long du cycle de vie

**1.2.3. Pilier n°3 : Ecologie industrielle et territoriale**

**Définition :** L'écologie industrielle et territoriale (EIT) consiste en la collaboration entre différents acteurs afin de créer des synergies. Celles-ci prennent la forme d'échanges de matière et / ou d'énergies ou encore de réponses mutualisées face à un besoin.

**Exemples :**

- Plan de déplacement inter-entreprise
- Utilisation de laitiers sidérurgiques issus d'une usine voisine au chantier au sein de couche de forme
- Réseau de chaleur alimenté par énergie fatale produite par un équipement voisin

**1.2.4. Pilier n°4 : Economie de la fonctionnalité**

**Définition :** L'économie de la fonctionnalité veille à dépasser la possession d'un objet pour proposer à la place un service. Une véritable relation de confiance peut ainsi se créer entre le producteur et le client.

**Exemples :**

- Urbanéo propose l'entretien et la maintenance de tous les mobiliers urbains
- Plugs de Metalink Urban, système composé d'une fixation métallique permettant un changement facile et rapide du mobilier urbain

**1.2.5. Pilier n°5 : Consommation responsable**

**Définition :** La consommation responsable s'attache à l'utilisateur que l'on considère comme conscient de son impact environnemental. Il va ainsi acheter et consommer de façon responsable, en privilégiant par exemple une consommation collaborative ou encore les circuits courts.

**Exemples :**

- Achats responsables au sein des collectivités par l'introduction de clauses spécifiques dans les contrats
- Espaces de vie en commun (terrasses, salles...)

**1.2.6. Pilier n°6 : Allongement de la durée d'usage**

**Définition :** L'allongement de la durée d'usage peut se faire de trois manières différentes :

- Par la réparation : le produit ne change ni d'usage, ni de propriétaire
- Par le réemploi : le produit connaît une seconde vie après une éventuelle préparation. Il peut garder le même usage et ne passe en aucun cas par le statut de déchet



- Par la réutilisation : le produit s'est transformé en déchet et subit un traitement pour lui conférer de nouveau le statut de produit

Ces opérations sont à favoriser face au recyclage car moins énergivores. Elles permettent au produit de garder sa valeur ajoutée et son intégrité tandis le recyclage dégradera la matière première et est coûteux en transport et en transformation. Cependant, les matériaux en attente de réemploi / réutilisation doivent être stockés, ce qui est un enjeu à l'échelle du territoire.

#### Exemples :

- Réutilisation de terres excavées
- Valorisation de déchets de chantier sans passage par le recyclage

#### 1.2.7. Pilier n°7 : Recyclage

**Définition :** Lorsqu'un produit ne peut être réemployé ou réutilisé, il peut passer par le recyclage afin de récupérer la matière première qui le compose. Il existe deux types de recyclage :

- Le recyclage en boucle fermée : la matière première récupérée sert pour fabriquer un produit ayant le même usage et la même destination
- Le recyclage en boucle ouverte : la matière première récupérée sert à fabriquer un produit ayant une destination différente

#### Exemples :

- Matériaux du gros œuvre concassés pour être utilisés dans les couches de forme
- Dépollution de sols

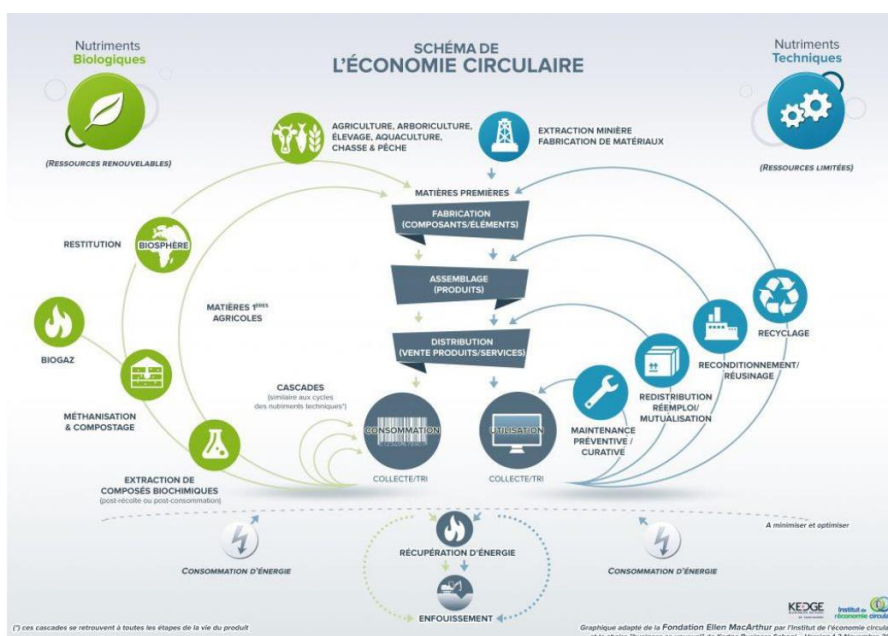


Figure 13 Schématisation de l'économie circulaire, source : Institut de l'Economie Circulaire





### 1.3. L'économie circulaire adaptée aux projets d'aménagement

Intégrer l'économie circulaire dans un projet d'aménagement revient à engager une réflexion sur divers sujets<sup>13</sup>. Cette sous-partie s'attelle à les exposer.

#### 1.3.1. Programmation et gestion

Cette dimension s'attarde sur la façon dont on pense le projet, afin d'accorder une attention au cycle de vie des infrastructures ainsi qu'à la consommation de matières premières. Il faut aussi réfléchir à la gestion, l'entretien et la maintenance futurs afin de créer un espace qui ne se dégradera pas prématurément et qui verra sa durée d'usage s'allonger au fil du temps.

#### 1.3.2. Gestion de l'eau

L'eau est vue comme une ressource à préserver et dont il faut éviter le gaspillage. Son usage doit être minimisé en priorisant l'utilisation des eaux de surface et de ruissellement. Enfin, pour assurer le cycle de l'eau, il convient de favoriser la perméabilisation des sols.

#### 1.3.3. Interactions sociales

En interagissant ensemble, les acteurs peuvent être à l'origine de nouvelles initiatives innovantes et de nouvelles gouvernances afin de mieux s'inscrire dans le périmètre de l'économie circulaire. Le partage de connaissances est important. Il peut se faire à travers le numérique dont il faut assurer l'accès.

#### 1.3.4. Alimentation

Afin de rentrer dans le champ de l'économie circulaire, l'alimentation doit se faire par l'intermédiaire de circuits courts. Des lieux d'échange et de convivialité pourront être ainsi implantés. Des initiatives locales peuvent aussi naître au travers du compostage ou encore de jardins participatifs.

#### 1.3.5. Energie

L'énergie fait partie des grands enjeux sur un territoire. Celle-ci doit être propre, respectueuse de l'environnement. Il faut à la fois prendre en compte sa production mais également la minimisation de sa consommation, en construisant des aménagements éco-conçus. Ceux-ci doivent être réalisés selon l'histoire et l'exposition aux conditions météorologiques du lieu.

#### 1.3.6. Ressources du sol

Tout projet doit viser à une utilisation économe du sol, en privilégiant la réhabilitation de friches urbaines plutôt que l'exploitation d'un site vierge. Il convient de minimiser la transformation de la topographie du sol pour ne pas détruire les écosystèmes dont il est à l'origine.

---

<sup>13</sup> EcoCircUrba, <http://www.open4ec.fr/index.php?title=Accueil>



### 1.3.7. Mobilité

La mobilité fait appel à la notion d'accessibilité. Pour faciliter les échanges (flux humains et flux matériels) entre territoires, cette notion doit être réfléchie au sein de tous les projets. L'empreinte carbone est également corrélée à ce sujet.

### 1.3.8. Biodiversité

La prise en compte de la biodiversité vise à trouver un équilibre entre milieux anthropisés et naturels. Cette thématique est liée à l'économie circulaire par le fait qu'elle est synonyme de minimisation de la consommation de matières et d'énergie au sein d'un territoire.

## 2 Réglementation de l'économie circulaire

---

### 2.1. Historique des lois

#### 2.1.1. Les lois régissant la gestion des déchets

Les premières lois ayant un lien avec l'économie circulaire concernent la gestion des déchets. La première, introduite le 15 juillet 1975, dite « relative à l'élimination des déchets et à la récupération des matériaux » fournit la définition de déchet :

*« Est un déchet au sens de la présente loi tout résidu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation, toute substance, matériau, produit ou plus généralement tout bien meuble abandonné ou que son détenteur destine à l'abandon. »*

Cette loi instaure pour la première fois la notion de responsabilité élargie du producteur (voir 2.2.1) et la possibilité d'introduire des éléments récupérés dans la fabrication de produit selon des proportions minimales imposées par l'Etat.

Ensuite, la loi du 13 juillet 1992, dite loi « relative à l'élimination des déchets ainsi qu'aux installations classées pour la protection de l'environnement », va définir la notion de déchet ultime :

*« Est ultime au sens de la présente loi un déchet, résultant ou non du traitement d'un déchet, qui n'est plus susceptible d'être traité dans les conditions techniques et économiques du moment, notamment par extraction de la part valorisable ou par réduction de son caractère polluant ou dangereux. »*

La définition de déchet ultime indique ainsi que désormais seul ce type de déchets peut être stocké.

La directive-cadre déchets n° 2008/98/CE apporte une hiérarchisation dans les politiques de prévention et de gestion des déchets : par ordre de priorité, la prévention, le réemploi, la réutilisation, le recyclage, la valorisation et enfin l'élimination.



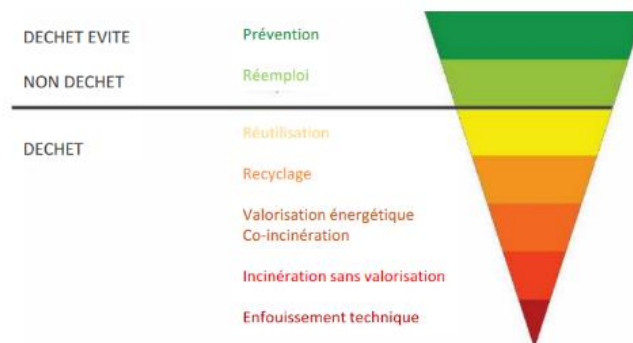


Figure 14 Hiérarchisation des actions à mener dans le cadre de la prévention et la gestion des déchets,  
Source : Life IP Smart

## 2.1.2. Vers l'introduction de l'économie circulaire dans la loi française

La conférence environnementale de 2013 est la première occasion de parler d'économie circulaire : une table ronde y est spécifiquement consacrée. Bien qu'assez plébiscitée, celle-ci représente un premier pas.

### 2.1.2.1. La Loi de Transition Énergétique pour la Croissance Verte (LTECV)

La Loi de Transition Énergétique pour la Croissance Verte (LTECV) est la première véritable avancée en matière d'économie circulaire. Elle apporte ainsi sa définition juridique (voir 1.1). L'objectif d'augmenter de 30% le rapport entre PIB et consommation intérieure de matières d'ici 2030 est avancé.

Dans le domaine de la construction et de l'entretien routier, des exigences quant à l'utilisation de matériaux issus de réemploi, de réutilisation ou de recyclage de déchets sont annoncées pour 2020 (article 79), prévoyant :

- « a) Qu'au moins 60 % en masse de l'ensemble des matériaux utilisés pendant l'année dans [les] chantiers de construction routiers [soient] issus du réemploi, de la réutilisation ou du recyclage de déchets ;
- b) Et que, pour les matériaux utilisés pendant l'année dans les chantiers de construction et d'entretien routiers (...), [qu']au moins 20 % en masse des matériaux utilisés dans les couches de surface et au moins 30 % en masse des matériaux utilisés dans les couches d'assise [soient] issus du réemploi, de la réutilisation ou du recyclage de déchets. »

Concernant la gestion des déchets non dangereux non inertes, un objectif de valorisation de 65% est annoncé pour 2025 (contre 55% en 2010).



### 2.1.2.2. La Feuille de Route Economie Circulaire (FREC)

La FREC est un plan d'actions de 50 mesures mettant en pratique la LTECV de 2015. Elle a été présentée le 23 avril 2018 par le premier ministre Edouard Philippe. Il s'agit d'un travail construit en partenariat avec de nombreux acteurs à l'occasion d'une vingtaine d'ateliers. Il est compté parmi ses objectifs<sup>14</sup> :

- Réduire la consommation française de ressources de 30 % par rapport au PIB d'ici à 2030 en comparaison avec 2010
- Réduire de 50 % les quantités de déchets non dangereux mis en décharge en 2025 par rapport à 2010

### 2.1.2.3. La Loi Anti-Gaspillage et Economie Circulaire (AGEC)

La Loi Anti-Gaspillage et Economie Circulaire, adoptée en février 2020, est à ce jour la loi la plus complète en matière d'économie circulaire. Elle peut être divisée en plusieurs thématiques<sup>15</sup> :

- Repenser l'offre
- Engager une démarche d'éco-conception
- Mettre en place une politique d'approvisionnement durable
- Distribuer le produit
- Gérer la fin de vie des produits et les déchets
- Déployer l'économie circulaire dans les territoires
- Connaître les outils d'aide aux entreprises
- Focus sur certains secteurs (Electronique, BTP, textile)

Il peut être détaillé plusieurs mesures mises en lumière par cette loi.

L'article 109 définit la région comme l'acteur référent pour l'encouragement de démarches d'économie circulaire :

*« La région doit coordonner et animer des actions conduites par les différents acteurs et définir des orientations en matière d'économie circulaire, notamment d'écologie industrielle et territoriale »*  
[article L. 4211-1 et L. 4251-13 code général des collectivités territoriales]

L'article 58 impose des proportions de biens devant être issus de réemploi, de réutilisation ou de matières recyclées parmi les acquisitions de l'Etat, des collectivités et de leurs groupements. Le décret du 9 mars 2021 précise cette mesure en indiquant les dix-sept catégories concernées. Parmi elles, figure le mobilier urbain : 15% doit provenir de recyclage et 5% de réemploi ou réutilisation.

D'autres mesures vont quant à elles viser la gestion des déchets du BTP. L'article 54 va modifier le statut de déchets :

---

<sup>14</sup> Orée. (2018). Mode d'emploi pour mettre en œuvre la FREC [http://www.oree.org/source/2018\\_FREC\\_Mode\\_Emploi.pdf](http://www.oree.org/source/2018_FREC_Mode_Emploi.pdf)

<sup>15</sup> Editions législatives (2020). Economie Circulaire : passez à l'action. La loi du 10 février 2020 décryptée et illustrée. <https://www.economiecirculaire.org/library/typarution-de-l-ouvrage-economie-circulaire-passez-a-l-action-par-les-editions-legislatives.html>



*Lors d'un chantier de réhabilitation ou de démolition de bâtiment, si un opérateur compétent effectue un tri et un contrôle des matériaux, équipements ou produits de construction pouvant être réemployés, alors ces derniers ne prennent pas le statut de déchets [article L. 541-4-4 du code de l'environnement].*

L'article 117 renforce la traçabilité des déchets, des terres excavées et des sédiments en imposant le partage d'informations comme leur quantité, leur nature, leur origine, leur destination ou leur moyen de transport.

Finalement, l'article 110 prévoit la valorisation énergétique d'au moins 70% de déchets ne pouvant faire l'objet d'une valorisation matière d'ici 2025.

### **2.1.3. Les avancées de l'Union Européenne en termes d'économie circulaire**

L'Union Européenne a lancé deux plans d'actions afin de promouvoir l'économie circulaire : l'un en 2015 et l'autre en 2020, tous deux composés de cinquante actions. Celles-ci rentrent en cohérence avec les engagements français.

Le dernier plan a pour objectif de renforcer l'action de l'UE afin d'impulser la conception de produit durables et écoconçus, de mieux informer les utilisateurs (en informant sur la durée de vie) et de réduire les déchets. Il s'accompagne de fonds débloqués dans le cadre du financement du Pacte Vert. Plusieurs orientations pour un bâti durable peuvent être mentionnées, comme :

- Instaurer des exigences concernant la teneur en matières recyclées de certains produits de construction
- Intégrer l'analyse du cycle de vie dans les marchés publics à travers le logiciel Level(s) par exemple.
- Réviser les objectifs de valorisation des déchets de (dé)construction
- Favoriser des initiatives visant à réduire l'imperméabilisation des sols, réhabiliter les friches abandonnées ou contaminées et à promouvoir l'utilisation sûre, durable et circulaire des terres excavées

L'Union Européenne a également pour ambition d'impulser l'économie circulaire mondialement au travers de son Alliance Mondiale pour une Economie Circulaire et une Utilisation Efficace des Ressources (GACERE).

## **2.2. Responsabilités pour la gestion des déchets**

### **2.2.1. La responsabilité Elargie du Producteur**

Les responsabilités vis-à-vis de la gestion des déchets est régie en France par le principe de Responsabilité Elargie du Producteur (REP). Ce principe est né avec la loi du 15 juillet 1975 et s'est élargi à de nouveaux domaines au fil des ans. Il s'agit de l'une des traductions du principe pollueur-payeur. L'ordonnance n° 2010-1579 du 17 décembre 2010 portant diverses dispositions d'adaptation au droit de l'Union européenne dans le domaine des déchets déclare ainsi :



« Tout producteur ou détenteur de déchets est responsable de la gestion de ces déchets jusqu'à leur élimination ou valorisation finale, même lorsque le déchet est transféré à des fins de traitement à un tiers. » [Article L541-2 du Code de l'Environnement]

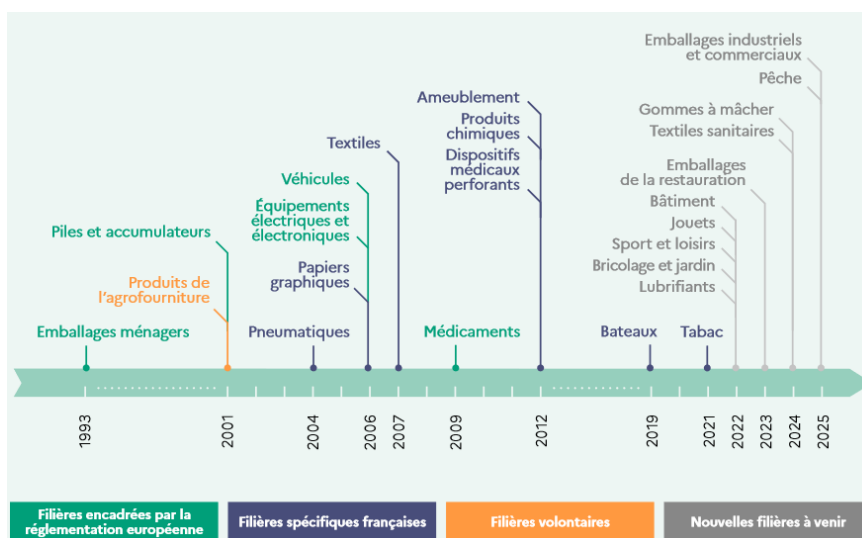


Figure 15 Elargissement progressif de la REP aux différents domaines  
Source : ADEME, 2022

La loi AGEC a modifié le principe de REP à travers l'article 62 :

« En application du principe de responsabilité élargie du producteur, il peut être fait obligation à toute personne physique ou morale qui élabore, fabrique, manipule, traite, vend ou importe des produits générateurs de déchets ou des éléments et matériaux entrant dans leur fabrication [Article L541-10 du Code de l'Environnement] :

- De pourvoir ou de contribuer à la prévention et à la gestion des déchets qui en proviennent ainsi que d'adopter une démarche d'écoconception des produits
- De favoriser l'allongement de la durée de vie desdits produits en assurant au mieux à l'ensemble des réparateurs professionnels et particuliers concernés la disponibilité des moyens indispensables à une maintenance efficiente
- De soutenir les réseaux de réemploi, de réutilisation et de réparation tels que ceux gérés par les structures de l'économie sociale et solidaire ou favorisant l'insertion par l'emploi
- De contribuer à des projets d'aide au développement en matière de collecte et de traitement de leurs déchets
- De développer le recyclage des déchets issus des produits. »

Le même article précise la distinction entre le producteur et la personne modifiant des produits usagés dans un but de réemploi ou de réutilisation :



*« N'est pas considérée comme producteur la personne qui procède à titre professionnel à des opérations de préparation en vue du réemploi ou de la réutilisation de produits usagés, sous réserve que ces opérations ne modifient pas les caractéristiques essentielles du produit ou que la valeur des éléments utilisés pour ces opérations reste inférieure à celle du bien usagé augmentée du coût de l'opération. » [Article L541-10 du Code de l'Environnement]*

Jusqu'à l'arrivée du décret n°2020-1455 du 27 novembre, les producteurs avaient deux choix quant à la gestion de leurs déchets : les prendre directement en charge ou passer par un éco-organisme. Ce décret impose désormais leur adhésion et contribution financière à un éco-organisme (excepté s'il n'en existe aucun pour la filière). Ce dernier dispose donc de fonds afin d'assurer la réparation, le réemploi ainsi que la réutilisation, qu'il s'en occupe lui-même ou qu'il le délègue aux collectivités territoriales. Il mène la traçabilité des déchets. Un comité des parties prenantes vient ensuite apporter son avis sur les décisions prises. Les éco-organismes établissent un maillage territorial (en concertation avec les collectivités territoriales chargées de la collecte des déchets ménagers et assimilés) des installations qui reprennent sans frais les déchets.

Les produits ou matériaux de construction du secteur du bâtiment destinés aux ménages ou aux professionnels sont concernés depuis le 1er janvier 2022. Par conséquent, les déchets de construction ou de démolition peuvent être repris gratuitement tout en assurant leur traçabilité. La liste précise des matériaux éligibles est détaillée au travers du décret n°2021-1941 du 31 décembre 2021. Elle met de côté les terres excavées.

### **2.2.2. Responsabilités pour la gestion des déchets du BTP**

Le maître d'ouvrage est responsable des éléments qui préexistent à des travaux : le terrain seulement en cas de construction et l'ouvrage lors d'une démolition / réhabilitation. Il sera ainsi responsable des déchets créés dans ce cadre. Tous les déchets liés à des matériaux neufs sont de la responsabilité de l'entreprise. Lors de la consultation, les entreprises de travaux peuvent indiquer leur mode de gestion de leurs déchets.

Le commanditaire de travaux de construction et d'aménagement a donc plusieurs responsabilités. Il doit ainsi gérer les déchets jusqu'à leur valorisation finale sans nuire à l'environnement et à la santé humaine. De la même manière que le stipule la REP, il reste propriétaire des déchets même s'il les lègue à un organisme tiers. Afin d'améliorer leur gestion, il doit les trier et les caractériser tout en suivant les grandes orientations en termes d'économie circulaire : respect de la hiérarchisation des modes de traitement et valorisation de 70% de la quantité totale.

Afin de remplir ces objectifs, le maître d'ouvrage peut s'assurer de la traçabilité des déchets par l'intermédiaire de la maîtrise d'œuvre. Un registre chronologique de suivi des déchets dangereux et non dangereux doit être tenu, en stipulant leur nature, leur quantité, leur date d'expédition et de destination. Un diagnostic déchet peut également être établi, bien qu'il ne soit obligatoire que pour







certaines chantiers d'après les lois Grenelles (bâtiment ayant une surface supérieure à 1000 m<sup>2</sup> de SHOB ou ayant abrité des produits dangereux).

Tout distributeur doit organiser la reprise de déchets issus de matériaux, produits et équipements qu'il vend s'il exploite une surface de distribution égale ou supérieur à 400 m<sup>2</sup> ou si son chiffre d'affaires annuel est supérieur à 1 million d'euros. Cela fait écho au principe de proximité instauré par la directive cadre Déchets de 2008. Elle stipule que la prévention et la gestion des déchets doit se faire au plus proche du lieu de production.

### 3 Documents et acteurs de référence

---

#### 3.1. Les documents de référence

En relation avec l'économie circulaire, deux documents de planification élaborés à l'échelle régionale peuvent être présentés : le Plan Régional de Prévention et de Gestion des Déchets (PRPGD) et le Schéma Régional de Carrières (SRC).

##### 3.1.1. Le plan Régional de Prévention et de Gestion des Déchets (PRPGD)

Ce plan, autrefois réalisés par le département, est à la charge de la région depuis la loi NOTRe du 7 août 2015. Il est la fusion des plans s'attachant aux déchets dangereux, aux déchets non dangereux et aux déchets du BTP. Leur contenu était alors le suivant :

- Un état des lieux de la prévention et de la gestion des déchets selon leur origine, leur nature, leur composition et les modalités de leur transport
- Une prospective à terme de six et douze ans de l'évolution tendancielle des quantités de déchets à traiter
- Des objectifs en matière de prévention, de recyclage et de valorisation des déchets, déclinant les objectifs nationaux de manière adaptée aux particularités territoriales ainsi que les priorités à retenir pour atteindre ces objectifs
- Une planification de la prévention et de la gestion des déchets aux termes de six ans et de douze ans, comportant notamment la mention des installations qu'il apparaît nécessaire de créer ou d'adapter afin d'atteindre les objectifs

Ces plans visent à privilégier l'utilisation de matériaux recyclés.

La loi NOTRe a également apporté un nouveau volet au PRPGD : le Plan Régional d'Actions en faveur de l'Economie Circulaire (PRAEC). Ce dernier définit les orientations prioritaires pour la transition vers l'économie circulaire en partant d'un diagnostic (y compris flux de matières et initiatives existantes).

L'ordonnance n°2020-920 du 29 juillet 2020 et la loi n°2021-1104 du 22 août 2021 dite « Climat et Résilience » a modifié le contenu des PRPGD en ajoutant :





- Une synthèse des actions menées par les autorités compétentes pour prévenir et empêcher les abandons de déchets et pour faire disparaître les dépôts illégaux de déchets
- Un maillage équilibré des dispositifs de consigne pour réemploi ou réutilisation, notamment des dispositifs de collecte mis en place par les producteurs ou leur éco-organisme, ainsi que des laveuses et lieux de stockage des emballages consignés, en tenant compte des fonctions urbaines sur les territoires et de manière à garantir un service de proximité.

Le PRGPD de la région Auvergne Rhône-Alpes est disponible en cliquant sur ce [lien](#).

### **3.1.2. Le schéma régional de carrières (SRC)**

Le Schéma Régional de Carrières, qui était avant la loi ALUR de 2014 un schéma départemental, prône une gestion durable des carrières. Il est constitué d'un état des lieux recensant les ressources et de l'analyse prospective des besoins en matériaux dans la région en n'omettant pas les ressources secondaires (issues de déchets ou de coproduits industriels) et la logistique associée. Il est également présenté les enjeux techniques, économiques, sociaux et environnementaux liés à l'exploitation des carrières et de sa logistique.

Un scénario d'approvisionnement en matériaux pour la région est élaboré en précisant les orientations et mesures nécessaires à la mise en œuvre du scénario, et les conditions générales d'implantation des carrières sont mises en exergue.

Le SRC de la région Auvergne Rhône-Alpes est disponible en cliquant sur ce [lien](#).



## Schéma régional des carrières Zoom bassins de productions PUY-DE-DOME

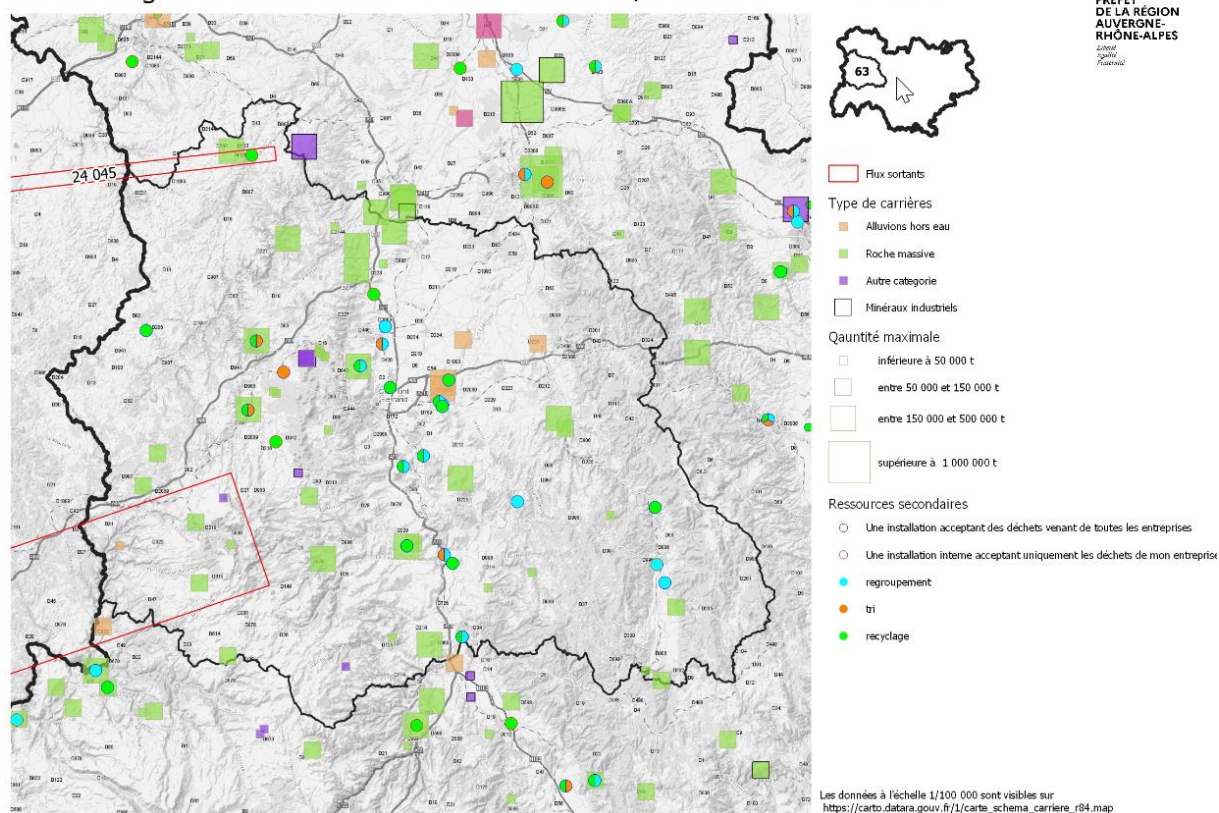


Figure 16 Carte des carrières du Puy-de-Dôme, source : SRC AURA, 2021

### 3.2. Les acteurs de référence

Plusieurs acteurs de références voient une partie ou la totalité de leur activité tournée vers l'économie circulaire. Ils ont pour objectif de faire avancer les connaissances et d'aider à la prise en compte de cette thématique au quotidien. Afin de mieux caractériser leur rôle, ils ont été regroupés selon leur nature et leurs actions<sup>16</sup>. Voici un descriptif rapide des actions possibles :

- Accompagnement de la recherche
- Partage de retours d'expérience et de bonnes pratiques déjà mises en place ou non sur certains territoires
- Communication et mise à disposition d'informations au travers de documents papiers ou numériques, d'événements, de listes de diffusion...
- Accompagnement et conseil des acteurs pour la mise en place de démarches plus écologiques ou pour tout autre besoin
- Organisation de formations spécifiques

<sup>16</sup> Cette liste n'est malheureusement pas exhaustive, certains oublis peuvent figurer



- Financement de projets vertueux au regard de l'économie circulaire
- Réalisation d'études à des fins statistiques
- Développement d'outils de mise en pratique de l'économie circulaire

### 3.2.1. Acteurs intervenant dans l'économie circulaire

#### 3.2.1.1. Les acteurs de référence sous la tutelle de l'Etat

Trois acteurs de référence sous la tutelle de l'état peuvent être cités. En premier lieu figure l'Agence de l'Environnement et de la Maitrise d'Energie (ADEME) qui se définit comme l'agence d'expertise au service de la transition écologique. Elle traite ainsi de façon large l'économie circulaire.

Le Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement (CEREMA) peut être également cité du fait de son rôle pour l'élaboration et l'application des politiques publiques.

Enfin, le Bureau des Recherches Géologiques et Minières (BRGM) est évidemment à prendre en compte. Il s'agit de l'un des acteurs principaux concernant la gestion des ressources naturelles, de leur extraction à leur recyclage.

	Recherche	REX / bonnes pratiques	Information / Communication	Accompagnement	Formation	Financement	Etudes	Développement d'outils
ADEME	X	X	X	X	X	X	X	X
CEREMA	X	X	X	X	X	X	X	X
BRGM	X	X	X	X	X		X	X

#### 3.2.1.2. L'agence régionale impliquée dans la transition écologique

A l'échelle de la région, l'association Auvergne Rhône-Alpes Energie Environnement (AURA-EE) est un acteur dédié à l'accompagnement des différents acteurs pour la mise en place de projets plus vertueux au regard de l'environnement, y compris dans le domaine de l'économie circulaire.

	Recherche	REX / bonnes pratiques	Information / Communication	Accompagnement	Formation	Financement	Etudes	Développement d'outils
Aura-EE	X	X	X	X			X	X

#### 3.2.1.3. Les associations spécialisées dans l'économie circulaire

Deux associations font du déploiement de l'économie circulaire dans les territoires une priorité : l'Institut de l'Economie Circulaire (INEC) et Orée. L'INEC est un organisme composé d'acteurs variés, tel que des entreprises, des fédérations, des collectivités, des institutions, des associations, des ONG et des universités. Son activité est orientée selon trois axes : animation de la réflexion, promotion et mise en œuvre de l'économie circulaire.

Orée est également une organisation multi-acteurs : entreprises, collectivités locales, associations professionnelles et environnementales, organismes académiques et institutionnels.





	Recherche	REX / bonnes pratiques	Information / Communication	Accompagnement	Formation	Financement	Etudes	Développement d'outils
INEC		X	X	X	X		X	X
Orée		X	X	X			X	X

#### 3.2.1.4. Les associations ancrées dans le développement durable

L'économie circulaire est une composante du développement durable. A ce titre, plusieurs acteurs travaillant à la promotion du développement durable peuvent être cités. Parmi ceux-ci, figure le Centre de Déploiement de l'Eco-transition dans les Entreprises et les Territoires (CD2E). Son action est principalement localisée dans la région Haut-de-France. Cependant, cette association a développé des outils comme la Clause Verte qui peuvent être réutilisés sur tout le territoire. Peuvent être également cités le Centre International de Ressources et d'Innovation pour le Développement Durable (CIRIDD), le Centre de Ressources du Développement Durable CERDD et Ekopolis.

	Recherche	REX / bonnes pratiques	Information / Communication	Accompagnement	Formation	Financement	Etudes	Développement d'outils
CD2E		X	X	X	X		X	X
CIRIDD	X	X	X	X	X			X
Cerdd		X	X	X			X	
Ekopolis		X	X	X	X		X	

#### 3.2.2. Les acteurs des travaux publics

Cette partie s'attache au recensement des acteurs généraux qui pourraient exercer une influence sur les aménageurs et les entreprises dans la mise en place d'une démarche d'économie circulaire au sein des projets de travaux publics.

##### 3.2.2.1. Organismes généraux sous la tutelle de l'Etat

Dans cette thématique, nous pouvons évidemment évoquer la Direction Régionale de l'Aménagement, de l'Environnement et du Logement (DREAL). Elle joue un rôle d'élaboration, de mise en œuvre et de contrôle des politiques de l'Etat. Elle peut également soutenir et valoriser des projets d'économie circulaire, renseigner sur la réglementation, ou mettre en relation les acteurs ensemble.

La Chambre de Commerce et d'Industrie peut également intervenir auprès des entreprises à travers son rôle d'accompagnement et d'information.

	Recherche	REX / bonnes pratiques	Information / Communication	Accompagnement	Formation	Financement	Etudes	Développement d'outils
DREAL			X	X		X	X	
CCI			X	X				



### 3.2.2.2. Les fédérations généralistes dans le domaine du BTP

Deux grandes fédérations généralistes co-existent dans le secteur du BTP : la Fédération Française du Bâtiment (FFB) et la Fédération Nationale des Travaux Publics (FNTP) et ses déclinaisons régionales, les F RTP.

A côté de ces deux acteurs incontournables, peut être mentionné la Cellule Economique Régionale de la Construction (CERC). Il s'agit d'un groupement d'organisations professionnelles, services de l'Etat, collectivités territoriales, organismes financiers, maîtres d'œuvre, concepteurs et organismes consulaires en lien avec le BTP. Cette organisation a fait de l'économie circulaire un de ses champs d'action. Elle agit donc en tant qu'observatoire, accompagnant et rédacteur d'outils d'aide à la décision.

	Recherche	REX / bonnes pratiques	Information / Communication	Accompagnement	Formation	Financement	Etudes	Développement d'outils
CERC			X	X			X	
FFB			X	X	X			
FNTP			X	X				X

### 3.2.2.3. Les fédérations des acteurs d'exploitation des ressources primaires et secondaires

L'Union Nationale des Industries de Carrières et Matériaux de construction (UNICEM) est une fédération importante dans le domaine du BTP. Elle est composée de plusieurs syndicats, comme l'Union Nationale des Producteurs de Granulats (UNPG) ou le Syndicat National du Béton Prêt à l'Emploi (SNBPE).

L'association française des opérateurs sur coproduits industriels (AFOCO) regroupe les opérateurs et les entreprises qui récupèrent, traitent et valorisent les co-produits d'origine industrielle (laitiers sidérurgiques, mâchefers, cendres volantes...). Il existe également, à plus petite échelle, l'Association Nationale pour l'utilisation des Graves de Mâchefers (ANGM) et le Centre Technique et de Promotion des Laitiers Sidérurgiques (CTPL).

	Recherche	REX / bonnes pratiques	Information / Communication	Accompagnement	Formation	Financement	Etudes	Développement d'outils
UNICEM			X	X				X
Afoco	X		X	X	X			
ANGM			X	X				
CTPL			X	X				



### 3.2.2.4. Les fédérations des acteurs de la gestion des déchets

L'Union Nationale des Entreprises de Valorisation (UNEV) est la fédération des entreprises jouant un rôle dans la gestion des déchets du BTP (installations de regroupement, de tri, de valorisation et centres d'enfouissement technique). Il s'agit d'un syndicat de spécialité de la FNTF.

La Fédération Nationale des Activités de la Dépollution et de l'Environnement (FNADE) regroupe les entreprises gérant tous types de déchets ainsi que les sols pollués. Sont comptés prestataires de service, constructeurs, bureaux d'étude et fabricants de matériel.

Il peut être également mentionné le Syndicat des Entreprises de Déconstruction, Dépollution et Recyclage (SEDDRe), membre de la FFB et la Fédération professionnelle des Entreprises du Recyclage (FEDEREC)

	Recherche	REX / bonnes pratiques	Information / Communication	Accompagnement	Formation	Financement	Etudes	Développement d'outils
UNEV	X		X	X	X			
FNADE	X		X	X			X	
SEDDRe		X	X	X			X	X
FEDEREC			X	X				

### 3.2.2.5. Les fédérations des acteurs des infrastructures de transport

Routes de France est la fédération qui représente les industriels et les entrepreneurs du secteur des infrastructures routières. L'Institut des Routes, des Rues et des Infrastructures pour la Mobilité (IDDRIM) se présente quant à elle comme une plateforme d'échanges.

	Recherche	REX / bonnes pratiques	Information / Communication	Accompagnement	Formation	Financement	Etudes	Développement d'outils
Routes de France		X	X				X	
IDDRIM	X	X	X	X			X	X

## 4 Les bonnes pratiques de l'économie circulaire

Cette partie va servir à identifier des bonnes pratiques à suivre au travers des différentes phases du projet.

### 4.1. Organisation du projet

L'inclusion de l'économie circulaire doit être réfléchie en amont de tout projet. Le maître d'ouvrage doit être moteur de cette démarche en précisant ses exigences.







#### 4.1.1. Echelle du projet

L'économie circulaire appelle à **dépasser le périmètre du projet**. Ainsi s'opposent deux échelles : l'échelle opérationnelle, qui est l'échelle du projet d'aménagement, et l'échelle stratégique qui désigne le territoire dans son ensemble. C'est cette deuxième échelle qui va être la plus mobilisée pour atteindre l'objectif voulu<sup>17</sup>. Le but visé est d'intégrer le projet à son environnement afin de discerner d'éventuelles potentialités. Cet aspect s'apparente à la dimension d'écologie territoriale et industrielle.

Une première potentialité réside dans la présence d'autres chantiers en cours à proximité. **Mettre en commun des chantiers** peut servir pour procéder à des **échanges de matériaux** : terres excavées, bétons, briques, tuiles et céramiques, fraisats d'enrobé, sédiments, etc. qui sauront être réemployés. Cela peut également instiller une **gestion des déchets commune**. Pour profiter de ces avantages, un maître d'ouvrage peut ainsi chercher à **synchroniser des phases de chantier**.

La présence d'usines à proximité peut également être un avantage si elles sont à l'origine de la **fabrication de sous-produits**. Les sous-produits sont des résidus non désirés d'un processus de production. Y figurent les mâchefers d'incinération de déchets non dangereux, les laitiers sidérurgiques, les sables de fonderie, les cendres volantes de centrale thermique, les schistes houillers... Ils peuvent prendre la forme de matériaux alternatifs et remplacer des matériaux primaires. Par exemple, les mâchefers peuvent être utilisés en remblai ou couche de forme en lieu et place de granulats fraîchement extraits de carrières.

Réfléchir selon l'échelle stratégique du projet peut ensuite aider à **identifier les filières locales de prévention et de gestion des déchets et de façon plus large tous les acteurs à mobiliser en concertation**. Le MOE doit ainsi **connaître fournisseurs, repreneurs et collecteurs** pour mener à bien un projet d'économie circulaire.

---

<sup>17</sup> ADEME. (2020). *Guide Economie circulaire et urbanisme*. [https://cdn-assets.inwink.com/6f22a59a-f389-4d70-95e2-302bfae40480/eeftb4a45-3f94-45f2-a318-f1114e822ed6?sv=2018-03-28&sr=b&sig=Nqu9VupjGq6FYo6SettUB%2Buc%2B8mTr0RTU28WP7Uq2w%3D&se=9999-12-31T23%3A59%3A59Z&sp=r&rscd=inline%3B%20filename%3D%228\\_Guide\\_ADEME\\_v\\_light.pdf%22](https://cdn-assets.inwink.com/6f22a59a-f389-4d70-95e2-302bfae40480/eeftb4a45-3f94-45f2-a318-f1114e822ed6?sv=2018-03-28&sr=b&sig=Nqu9VupjGq6FYo6SettUB%2Buc%2B8mTr0RTU28WP7Uq2w%3D&se=9999-12-31T23%3A59%3A59Z&sp=r&rscd=inline%3B%20filename%3D%228_Guide_ADEME_v_light.pdf%22)

### Retour d'expérience : la Rocade Sud-Est de Troyes (10)

Lors de la construction du dernier tronçon de la rocade de Troyes, une attention a été portée sur l'économie circulaire. Les travaux de terrassement ont ainsi été effectués à partir de matériaux issus de déblais du site, d'une nouvelle carrière ouverte exclusivement pour ce chantier à proximité et de déblais provenant d'autres chantiers locaux. La chaussée a quant à elle été réalisée à partir de matériaux issus d'un chantier de construction d'une bretelle d'autoroute et de sables issus de la sucrerie locale Crystal Union. Finalement, l'enrobé a été produit selon le procédé à basse température (80°C au lieu de 150°C).

ADEME, UTT, BRGM, CEIA, (2011). Comment appliquer l'écologie industrielle et territoriale aux travaux publics ? <http://www.oreo.org/sources/Guide-Synergie-TP.pdf>

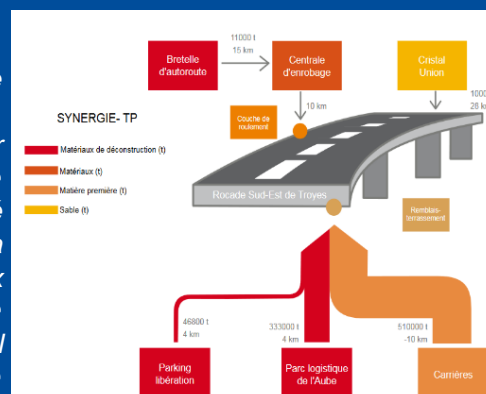


Figure 17 Echanges opérés lors du chantier de la rocade de Troyes. Source : ADEME

#### 4.1.2. Passation de marchés

Pour inscrire l'économie circulaire dans un projet, il est nécessaire de l'inclure à chacune de ses étapes. Les pièces écrites à l'occasion de passation de marchés (Acte d'Engagement, CCTP, CCAP, DCE) pourront donc contenir des **clauses particulières** orientant le projet vers une démarche d'économie circulaire. Par exemple, la clause « utilisation d'un éco-comparateur en marché de voirie » peut être exploitée afin qu'un bureau d'études ou une entreprise candidate propose une variante environnementale et économique. Afin d'aider la maîtrise d'ouvrage puis la maîtrise d'œuvre dans l'intégration de ces clauses, plusieurs outils existent (voir encadré ci-dessous). Une **alternative « économie circulaire »** peut être également proposée au sein de la réponse à un appel d'offre. Finalement, l'économie circulaire peut devenir un véritable **critère dans la sélection des candidats** en addition des critères économiques, politiques, techniques<sup>18</sup>...

18 Pour aller plus loin pour l'insertion du réemploi dans les projets et marchés publics :

Projet Interreg NWE 739 : Facilitating the Circulation of Reclaimed Building Elements (FCRBE). (2020). *Un guide pour faciliter l'intégration de matériaux de construction de réemploi dans des projets de grande envergure et des marchés publics*. Version Préliminaire. [https://developpementdurable.wallonie.be/sites/dd/files/2021-03/20200331\\_fcrbe\\_wpt3\\_d1\\_1\\_un\\_guide\\_pour\\_l\\_integration\\_de\\_mat%C3%A9riaux\\_de\\_construction\\_de\\_reemploi.pdf](https://developpementdurable.wallonie.be/sites/dd/files/2021-03/20200331_fcrbe_wpt3_d1_1_un_guide_pour_l_integration_de_mat%C3%A9riaux_de_construction_de_reemploi.pdf)

Démocles (2018). *Guide d'accompagnement de la Maîtrise d'ouvrage et de la Maîtrise d'œuvre. Intégration des prescriptions « Déchets » dans les CCTP et les contrats cadres de chantiers de réhabilitation lourde et de démolition*. <https://www.democles.org/uploads/2019/04/guide-des-clauses-cctp-v2018.pdf>

### Outils : Les clausiers

La Clause Verte, développée par CD2E, est un outil à destination de la maîtrise d'ouvrage pour mettre en œuvre une politique d'économie circulaire sur une thématique précise. Il recense des clauses environnementales à intégrer dans les contrats publics. Ces clauses reprennent des normes à suivre. Leur intérêt, points de vigilance et interactions avec d'autres clauses sont explicités. Il est également indiqué pour quel marché elles peuvent être mobilisées (Travaux, AMO, MOE) ainsi que dans quel document (Règlement de consultation, CCTP, CCAP). Des partages d'expérience et des guides sont également disponibles.

De leur côté, le Syndicat Bil Ta Garbi, Nobatek / Inef4 et l'association des achats publics responsables en Nouvelle-Aquitaine ont développé un outil qui recense des clauses à intégrer dans les DCE des projets de BTP. Sont ainsi décrit de façon précise les matériaux à mobiliser. Des conseils sont également donnés afin de s'assurer du bon suivi des consignes.

La Clause Verte, Votre solution achats durables. <https://laclauseverte.fr/>

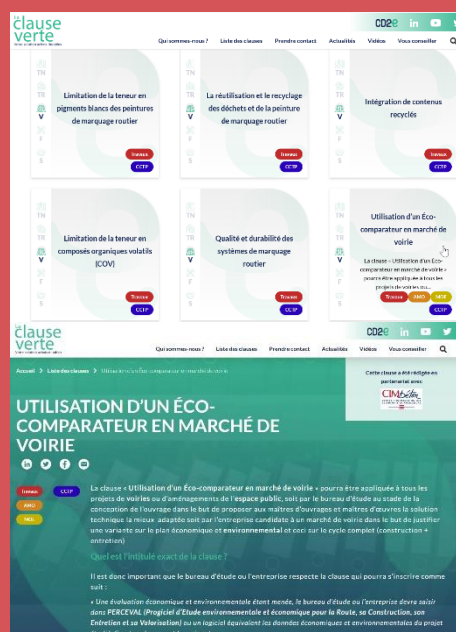


Figure 18 Interface de la Clause Verte. Source : La Clause Verte

### 4.1.3. Gestion des acteurs

La mobilisation des acteurs est une composante importante de la mise en place d'une économie circulaire. Leur mise en contact permet d'engager une réflexion qui aura pour finalité de définir la meilleure stratégie à suivre. C'est dans cet esprit que la **sensibilisation** de tous est un élément important. Pour faciliter la transition vers un mode d'action plus écologique, des **structures de conseil régionales ou des organismes nationaux de référence peuvent être intégrés**. Un **groupe de travail** peut même être nommé afin de construire un plan de circularité. Plus précisément sur la thématique du réemploi, un professionnel peut être mobilisé dans un rôle d'assistance à la maîtrise d'ouvrage.

### Outils : XChange by Ingérop

Xchange est un service de conseil développé par Ingérop à destination des acteurs du BTP. Son objectif est de promouvoir le réemploi / réutilisation des matériaux, y compris des terres excavées. Les prestations proposées résident dans :

- la sensibilisation
- la viabilisation financière, réglementaire et juridique des projets
- la proposition de solutions opérationnelles à toutes les phases du projet
- la mise à disposition d'outils et de méthodes afin de mener à bien le projet circulaire

Pour plus d'informations, se reporter à **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**



## 4.2. Conception du projet

### 4.2.1. Principes généraux

Afin de concevoir un projet dans le cadre d'une démarche d'économie circulaire, plusieurs règles doivent être suivies. Dans un contexte de gestion des ressources, il faut donc **créer un aménagement qui répond aux besoins et aux attentes de ses futurs usagers**. En effet, concevoir un aménagement qui ne sera que peu utilisé revient à gaspiller les ressources à son origine. Il est donc conseillé de **s'interroger sur les fonctions du projet** : se déplacer, habiter, s'alimenter, se divertir... La bonne identification des usages permettra également de travailler sur les performances des matériaux. Il ne sert à rien d'exploiter des matériaux très performants s'ils ne seront que peu sollicités. Il faut ainsi **éviter la sur-qualité** qui sera par ailleurs plus coûteuse. Le **choix des matériaux peut également se faire à partir de leur longévité**. L'économie circulaire appelle à avoir une vision à long terme. Cela se retrouve dans la nécessité de **définir une politique d'entretien et de maintenance des ouvrages dès leur conception**.

#### *Retour d'expérience : les quais de Grenade-sur-Garonne (31)*

*Dans le cadre du projet de réaménagement de cette esplanade, une attention autour de l'économie circulaire a été menée :*

- *Des tests ont été menés jusqu'à aboutir au bon mélange terre-pierre pour concilier perméabilisation et occupation par des forains sur une parcelle*
- *Les parkings sont formés de dalles alvéolaires perméables*
- *Des terres végétales provenant des sites voisins ont été utilisées*
- *Le revêtement des cheminements piétons inclut du verre recyclé*
- *Le service Espaces Verts communal a été impliqué dans le projet durant les phases d'études, d'écriture du marché de travaux, chantier et d'entretien afin d'assurer la gestion de la zone sur le long terme*

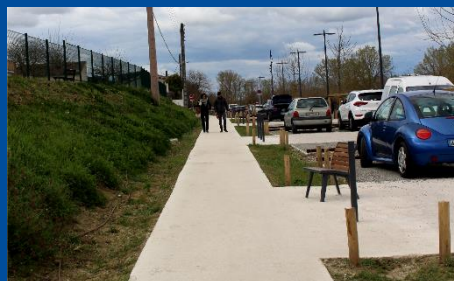


Figure 19 Aménagement des quais de Grenade-sur-Garonne, source : EcoCircUrba

L'économie circulaire recherche également à réduire les émissions de gaz à effet de serre en **diminuant le déplacement d'engins polluants**. Cela peut se faire en adoptant une **approche « flux »**. Cette approche vise à une quantification des imports et des exports d'un territoire. Elle permet **d'identifier les échanges pour les réduire et valoriser les matériaux locaux**. La limitation des déplacements peut également être réalisée à l'échelle du projet en **minimisant les volumes décaissés et les modifications topographiques**.

### Outil : Le métabolisme territorial

Cette méthode quantifie les flux structurant le fonctionnement du système territorial (ex : matériaux de construction). Il y a trois types de flux : les flux entrants, les flux sortants et les stocks. Cela permet d'identifier le niveau de dépendance d'un territoire à une ressource et de quantifier les rejets d'un territoire dans l'atmosphère. Cet outil incite donc à diminuer la quantité de flux entrants et à remplacer des flux par d'autres moins impactant pour l'environnement.

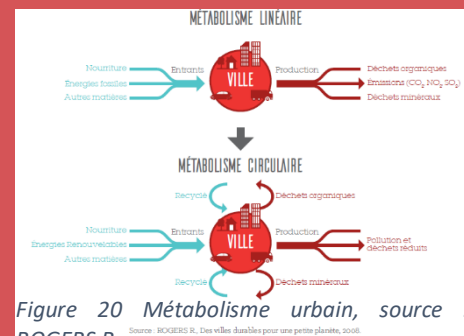


Figure 20 Métabolisme urbain, source : ROGERS R.

### 4.2.2. Principes d'aménagement en pratique

Après avoir évoqué des principes généraux d'aménagement, des bonnes pratiques concrètes peuvent être citées :

- L'économie circulaire appelle à une gestion raisonnée de l'eau. Il faut ainsi **minimiser la surface de voirie, privilégier des matériaux perméables et valoriser les eaux de pluie et les eaux grises.**
- Le **recours aux énergies fatales est à valoriser** pour réduire la consommation d'énergies fossiles non renouvelables
- Les **aménagements en bon état peuvent être conservés**
- Les **espaces et services doivent être ouverts à la mutualisation** pour mettre en place une économie de la fonctionnalité
- Les **aménagements doivent se montrer modulaires et adaptatifs** afin de leur garantir différents usages dans le temps et de repousser leur obsolescence
- Afin de s'assurer de leur intérêt, les **aménagements peuvent être testés** avant de devenir pérenne, à l'image des corona-pistes.
- **L'usage de matériaux issus de réemploi, de réutilisation ou de recyclage doit être évidemment priorisé.** Cette économie de matière première peut également se faire au travers de la substitution par des matériaux alternatifs.

### Retour d'expérience : opérations de chantier dans le département de la Savoie (73)

L'emploi de grave de mâchefer est imposé par le conseil départemental de la Savoie lorsqu'un chantier nécessite plus de 200 m<sup>3</sup> de matériaux d'apport en remblai ou couche de forme. Une étude hydrogéologique est préalablement menée pour s'assurer de la compatibilité de cette solution avec le terrain naturel. Si ce n'est pas le cas ou si le chantier demande un volume de matériaux plus faible, des matériaux issus de la déconstruction seront mobilisés. Les matériaux naturels n'apparaîtront que pour des variantes.

CEREMA. L'économie circulaire du BTP dans la rédaction des marchés et contrats.  
<https://www.cerema.fr/fr/actualites/economie-circulaire-du-btp-dans-la-redaction-des-marches-et-contrats>



Figure 21 Chantier proche de Chambéry, source : AMORCE, 2014





### 4.3. Gestion des déchets de déconstruction

#### 4.3.1. Le diagnostic Produits, Matériaux et Déchets (PMD)

Le **diagnostic Produits, Matériaux et Déchets (PMD)** est un outil servant à caractériser les matériaux issus d'un chantier de déconstruction. Il n'est obligatoire que pour certains chantiers, c'est-à-dire pour les démolitions de bâtiments d'une superficie supérieure à 1000 m<sup>2</sup> SHOB ou ayant abrité des produits dangereux et pour les travaux de rénovation significative.

Ce diagnostic a pour but d'estimer la **nature, la quantité et la localisation de chaque type de matériaux de déconstruction**. Une fois cela fait, une réflexion est menée autour de **l'état de conservation** de ces matériaux. Leurs **possibilités de réemploi sur site ou ailleurs** (autres sites ou filières de réemploi) ou de **valorisation** (réutilisation, recyclage ou remblayage de carrière) sont analysées. Des indications sur les **précautions de dépose, de stockage et de transport** ainsi que les conditions techniques et économiques permettant leur réemploi / réutilisation / valorisation sont apportées.

Le PMD doit être réalisé par un professionnel de la construction ayant contracté une assurance professionnelle pour ce type de mission. Il ne doit avoir aucune relation avec toute entreprise opérant durant les travaux et doit présenter des garanties de compétence.

Durant la phase d'AVP, la **MOE peut proposer à la MOA la réalisation d'un diagnostic ressources en complément du PMD**. Il s'agit d'un diagnostic plus précis qui s'attarde sur les propriétés des matériaux (performance, esthétique, durée de vie résiduelle, couleur, type de mise en œuvre...). Sa réalisation permet de **confirmer ou d'infirmer le réemploi / réutilisation** d'éléments.

Le diagnostic PMD peut être exploité afin de définir des orientations globales en s'assurant de leur faisabilité. L'enlèvement des déchets est discuté, que ce soit au travers de la mise en place d'une ressourcerie ou de l'appel à des éco-organismes. Il est ensuite important, en phase préparation du chantier, que le MOE fixe une **fréquence de reportings** à la charge de l'entreprise de travaux **pour s'assurer de la bonne gestion des déchets / matériaux réemployés**.

Lorsque l'opération est terminée, le maître d'ouvrage doit établir un **formulaire de récolement** relatif aux éléments réemployés ou destinés à l'être et aux déchets issus des travaux. Ce document désigne les entreprises et/ ou les centres de collecte ou de valorisation ayant reçu les matériaux de déconstruction<sup>19</sup>.

---

19 Pour avoir plus de précision sur la réalisation du diagnostic produits, matériaux et déchets et son exploitation pour favoriser le réemploi :

Démocles (2020). *Guide de bonnes pratiques pour la réalisation du diagnostic produits / matériaux / déchets avant démolition / réhabilitation significative de bâtiments* <https://www.democles.org/uploads/2020/08/guide-de-bonnes-pratiques-2020-web.pdf>

## LES PRINCIPES DE LA GESTION DES MATÉRIAUX

La directive européenne sur les déchets 2008/98/CE présente la hiérarchie de prévention et gestion des déchets comme suit, a) prévention - b) préparation en vue du réemploi - c) recyclage - d) autre valorisation (notamment énergétique) - e) élimination. En se basant sur celle-ci et dans l'objectif de préserver au maximum les ressources en matières et réduire au minimum les nuisances sur l'environnement, le présent guide classe les actions sur chantier dans l'ordre suivant :

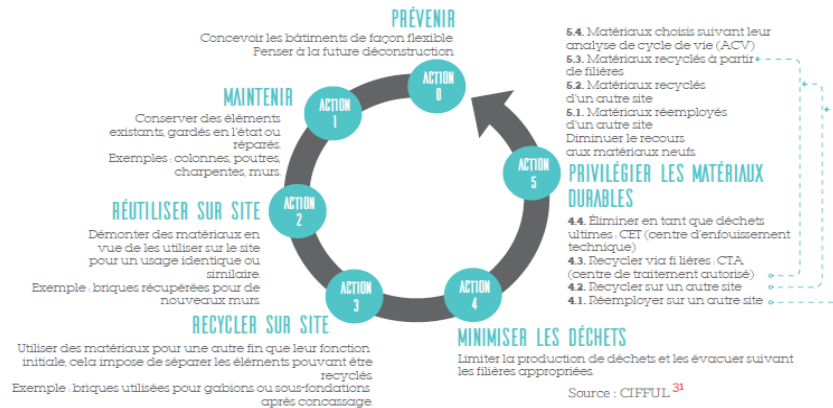


Figure 22 Les principes de la gestion des matériaux, source : CIFIUL

### 4.3.2. Organisation du chantier

Avant de rechercher des matériaux provenant de carrières ou d'autres chantiers, l'économie circulaire demande la **valorisation des ressources déjà présentes sur place**. Le MOE doit ainsi étudier ce réemploi et toute la logistique apparentée aux flux de ressources et de déchets.

Si le diagnostic PMD est à la charge de la maîtrise d'ouvrage et d'œuvre, l'entreprise doit présenter le **Schéma d'Organisation et de Gestion des Déchets (SOGED)** et le **Schéma d'Organisation et de Suivi de l'Élimination des Déchets de chantier (SOSED)**. Il y est décrit les différentes sortes de déchets présents, les filières de stockage et de valorisation et les modalités de traçabilité des déchets pour éviter un rejet illégal dans la nature. Ces documents sont fournis au stade de l'offre. En phase de réalisation du projet, l'entreprise doit donc **prévoir des emplacements dédiés au stockage** en appliquant par ailleurs le tri sept flux (fraction minérale, plastique, métal, verre, papier/carton, bois, plâtre). Afin de pouvoir valoriser chaque matériau, il est important **d'éviter les mélanges**.

**Eviter le statut de déchet** permet de faciliter le réemploi ou la réutilisation d'un matériau. Cela allège les responsabilités de son détenteur. Il peut être cédé via un contrat de cession ou une convention de don qui précise son utilisation future. Des plateformes existent pour mettre en relation des détenteurs de matériaux de déconstruction et des acheteurs comme Inex Circular ou Upyclea.

## 4.4. Evaluer la circularité d'un projet

### 4.4.1. Cadre général

Afin d'améliorer l'inclusion de l'économie circulaire dans les projets, il peut être utile de **l'évaluer**. Cette auto-évaluation peut être commencée dès le début du projet et être répétée jusqu'à son



aboutissement. L'ADEME, dans son guide « Economie Circulaire et Urbanisme »<sup>20</sup>, a défini quatre niveaux d'intégration de l'économie circulaire dans les projets :

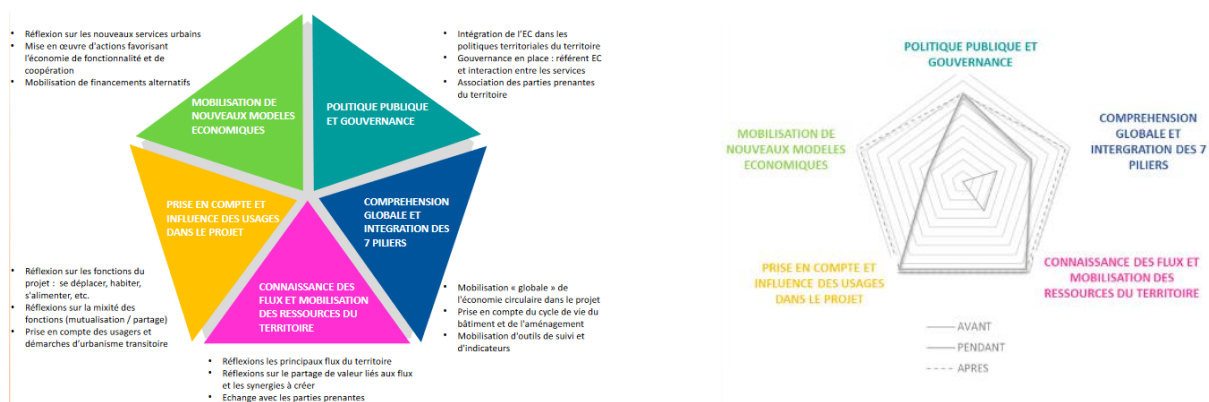
- Niveau 0 : connaissance primaire de l'EC et pas de mobilisation
- Niveau 1 : applications ponctuelles de l'EC dans les projets d'aménagement
- Niveau 2 : application transverse de l'EC dans un projet mais sans réelle stratégie de reproductibilité
- Niveau 3 : intégration systématique de l'EC à tous les projets et démarche d'amélioration continue

La maîtrise d'ouvrage ou d'œuvre peut se fixer des **objectifs de déploiement de matériaux issus de réemploi, de réutilisation ou de recyclage**. Ceux-ci pourront être déclinés en masse, valeur économique, volume et économie carbone.

#### Outil : CircleIt

Circle It est un outil d'aide à la décision dont l'objectif est d'intégrer l'économie circulaire à un projet. Il est mis à disposition au travers de la plateforme Eclaira. De façon similaire à EcoCircUrba, il va présenter des axes de réflexion au travers d'un questionnaire. Ce dernier est articulé en quatre parties :

- Circularité des ressources (réduction du gaspillage...)
- Liens avec le territoire (favorisation des échanges de proximité...)
- Implication des parties prenantes (renforcement de la coopération...)
- Capitalisation (reproduction de la démarche...)



#### 4.4.2. L'analyse du Cycle de Vie (ACV)

En matière d'économie circulaire, l'**Analyse du Cycle de Vie (ACV)** est l'outil d'aide à la décision le plus répandu.

<sup>20</sup> ADEME. (2020). Guide Economie circulaire et urbanisme. [https://cdn-assets.inwink.com/6f22a59a-f389-4d70-95e2-302bfae40480/eeb4a45-3f94-45f2-a318-f114e822ed67sv=2018-03-28&sr=b&sig=Nqu9VupjGg6FY06Sett1JB%2Buc%2B8mTr0RTUz8WP71Jq2w%3D&se=9999-12-31T23%3A59%3A59Z&sp=r&scd=inline%3B%20filename%3D%228\\_Guide\\_ADEME\\_v\\_light.pdf%22](https://cdn-assets.inwink.com/6f22a59a-f389-4d70-95e2-302bfae40480/eeb4a45-3f94-45f2-a318-f114e822ed67sv=2018-03-28&sr=b&sig=Nqu9VupjGg6FY06Sett1JB%2Buc%2B8mTr0RTUz8WP71Jq2w%3D&se=9999-12-31T23%3A59%3A59Z&sp=r&scd=inline%3B%20filename%3D%228_Guide_ADEME_v_light.pdf%22)



Cet outil identifie les **sources d'impacts environnementaux au travers des différentes phases de vie de l'aménagement et cherche à les minimiser**. L'ACV anticipe ainsi le devenir du projet et des territoires pour prendre en compte leur **capacité de renouvellement et leurs futurs usages**. Outre l'identification et la quantification des impacts environnementaux, cette méthode permet de comparer deux systèmes (ou deux produits) pour en déterminer le plus vertueux.

Une ACV se décompose en quatre étapes :

1. Définition du périmètre de l'analyse et de l'unité fonctionnelle. L'unité fonctionnelle prend en compte la performance d'un matériau répondant à un usage.
2. Inventaire des données sur le cycle de vie (ICV) : recensement des flux entrants (ressources) et sortants (déchets, émissions, rejets).
3. Evaluation des impacts environnementaux à partir du bilan des flux. Des modélisations de logiciel d'ACV sont utilisées.
4. Interprétation des résultats et identification des pistes d'amélioration.

Il est important d'adopter une vision critique quant à la réalisation d'une ACV. Tout d'abord, tous les impacts environnementaux ne sont pas pris en compte. Elle omet ainsi l'impact paysager, la pollution sonore, olfactive et lumineuse. De plus, elle contient un réel risque de subjectivité selon les hypothèses de travail prises.

Une multitude de logiciels servent à réaliser une ACV<sup>21</sup> : SEVE, ECORCE, INFRACOST, PERCEVAL, URBANPRINT...

---

<sup>21</sup> Pour plus d'informations sur les éco-comparateurs, se reporter à la fiche pratique dédiée (partie 5.)



### Outil : ECORCE

ECORCE (Eco-comparateur Route Construction Entretien) est un outil gratuit développé par le LCPC (aujourd'hui Ifsttar). Il mesure différents indicateurs comme :

- Les émissions de gaz à effet de serre en CO<sub>2</sub> équivalent
- La consommation énergétique en MJ
- La consommation de matériaux y compris alternatifs
- La consommation d'eau
- L'acidification
- La toxicité chronique
- L'écotoxicité
- L'eutrophisation
- L'ozone photochimique

Pour chaque couche, les données à renseigner sont les suivantes :

- La longueur, épaisseur, largeur de la couche ;
- Le type : roulement, liaison, base, fondation, forme, PST, remblai non traité, remblai traité, dépôt définitif, autres remblais ;
- Les matériaux utilisés : accrochage, enduit bitumineux, matériau bitumineux, matériau hydraulique, GNT, béton, GTLH, autres matériaux traités, matériaux non traités ;
- La masse volumique du matériau en place ;
- Le type de procédé utilisé (e.g. type d'enrobage) ;
- La formulation des matériaux routiers utilisés (enrobés, béton, émulsion...) ;
- La distance d'acheminement des matériaux du site de production (e.g. carrière) au site de fabrication (e.g. centrale d'enrobage) pour chaque mode de transport ;
- La distance d'acheminement du site de production au chantier ;
- La distance d'acheminement des engins du dépôt au chantier ;
- Le temps de fonctionnement des engins ;
- La consommation de carburant des engins ;
- D'éventuelles consommations spécifiques à la mise en œuvre (e.g. eau d'arrosage).

Les résultats obtenus sont listés par :

- Par couche de chaussées (roulement, base, ...) ;

Par opération (construction année N, entretien 1 année N+10...)

CEREMA. L'économie circulaire dans les infrastructures de transport. 2020. 100 pages.

#### 4.4.3. Indicateurs

L'évaluation du projet peut se faire au travers d'indicateurs différents de l'Analyse du Cycle de Vie. La Fabrique Ecologique, fondation promouvant l'écologie et le développement durable, propose dans son rapport<sup>22</sup> « Mettre les territoires au service de l'économie circulaire » la création d'un **indice de circularité**. Celui-ci serait formé à partir de la pondération de cinq composantes :

##### 1. Consommation totale de matières

<sup>22</sup> La fabrique écologique. (2020). Mettre les territoires au service de l'économie circulaire. Pour une sobriété et une symbiose territoriale. <https://www.economiecirculaire.org/library/h/mettre-les-territoires-au-service-de-l-economie-circulairee.html>



2. Taux d'incorporation de matières premières secondaires ou biosourcées locales dans le total des consommations (%)
3. Production de déchets (t)
4. Taux de valorisation des déchets (%)
5. Emissions de GES (CO<sub>2</sub> eq)

Ces cinq composantes peuvent aujourd'hui être considérées à part afin de statuer sur la circularité d'un projet. D'autres indicateurs peuvent également être incorporés, comme la **part de matériaux issus de réemploi / réutilisation** ou la **distance moyenne entre le chantier et les sources d'approvisionnement des matériaux**. Enfin, l'utilisation d'indicateurs tel que la satisfaction des usagers quant à un aménagement pourra servir à comprendre la manière dont il sera exploité et ainsi évoluera au fil du temps.

#### 4.5. Outils pour aider à l'intégration de l'économie circulaire dans les projets

##### 4.5.1. Les plateformes d'échange de bonnes pratiques et d'aide à la décision

###### 4.5.1.1. OPTIGEDE

Plusieurs plateformes de mise en avant de l'économie circulaire existent aujourd'hui. L'ADEME a ainsi créé sa propre plateforme, OPTIGEDE. Celle-ci met à disposition des bonnes pratiques, des retours d'expérience ou encore des outils afin d'impulser une démarche verte au sein des territoires.

###### 4.5.1.2. Economie-Circulaire.org

La plateforme la plus complète aujourd'hui est Economie-Circulaire.org. Une déclinaison pour la région Auvergne Rhône-Alpes existe : Eclaira. Elle réunit tout une communauté autour de l'économie circulaire. Beaucoup de ressources sont ainsi proposées : bonnes pratiques portées par des acteurs régionaux, outils d'aide à la décision, fiches pratiques...

###### 4.5.1.3. ELIPSE

Le référentiel ELIPSE a été développé par l'association Orée pour promouvoir l'écologie industrielle et territoriale (EIT). Il s'agit d'une plateforme collaborative où des acteurs locaux peuvent partager leur démarche d'économie circulaire et son avancement tout en recevant des conseils d'autres personnes. Le partage de bonnes pratiques peut ensuite permettre à de nouveaux acteurs de s'en inspirer et de les appliquer à leur territoire.

###### 4.5.1.4. EcoCircUrba

EcoCircUrba<sup>23</sup> est un outil qui permet de se questionner sur un projet afin d'identifier des leviers pour intégrer l'économie circulaire. Cette réflexion est menée sur différentes phases.

---

23 EcoCircUrba, <http://www.open4ec.fr/index.php?title=Accueil>



La première phase consiste à l'évaluation du projet au regard de 11 enjeux. Pour chacun de ceux-ci, des questions sont posées afin d'orienter la réflexion.

Le projet est ensuite questionné au travers de son intégration avec son environnement pour identifier des flux et des synergies, durant la phase de chantier pour intégrer des mesures s'inscrivant dans l'économie circulaire et après le chantier pour réfléchir autour de ses usages futurs.

Enfin, un guide de mise en place d'une démarche de concertation est proposé et des ressources sont mises à disposition : retours d'expérience de projets, matériaux et procédés de fabrication en interface avec l'économie circulaire, organismes à intégrer dans un projet, guide de direction des marchés publics.

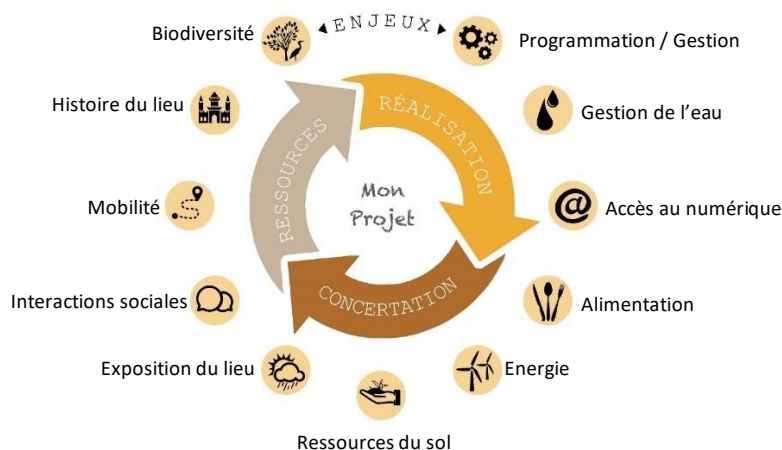


Figure 24 Interface d'EcoCircUrba

## 4.5.2. Les dispositifs encourageant à une économie des projets circulaires

### 4.5.2.1. Labellisation des projets et des territoires

Le **label 2EC** permet de labelliser un projet qui s'inscrit dans l'économie circulaire. Il est piloté par le CEREMA et porté par le ministère de la transition écologique. Son intérêt réside dans son accompagnement autour de bonnes pratiques à adopter concernant la prévention et la gestion des déchets générés ainsi que la valorisation des matériaux alternatifs. En échange de son acquisition, les acteurs du BTP doivent respecter une charte d'engagement. Le label intervient sur les trois stades du projet : la conception, la réalisation et l'achèvement des travaux<sup>24</sup>.

<sup>24</sup> Le service Infrastructure de Vienne est maître d'œuvre sur un projet labellisé par le CEREMA : la déviation de la RN7 au niveau de Livron et de Louriol-sur Drôme. Kelly KURERA est en charge de ce projet.



Il est à mentionner l'existence du Programme Territoire engagé transition écologique, piloté par l'ADEME, qui permet d'accompagner les collectivités dans une stratégie globale d'inclusion de l'économie circulaire au sein de leur territoire.

#### 4.5.2.2. Les achats innovants

Afin de développer de nouvelles solutions s'inscrivant dans l'économie circulaire, l'achat d'innovation peut être réalisé. Il en existe trois types :

- L'achat de produits / services présents sur le marché depuis peu
- L'achat de produits / services non commercialisés nécessitant une activité d'innovation
- L'achat de R&D et d'innovation nécessaire pour concevoir la solution

Cette solution permet le test de nouvelles technologies valant moins de 100 000€ sans mise en concurrence.

Dans le même esprit existe le partenariat d'innovation, qui après une première mise en concurrence, offre la possibilité d'une collaboration sur le long terme sans remise en concurrence.

#### 4.5.3. Travail réalisé par A.-J. Munch

Anna-Joan Munch, alors stagiaire au sein du service Ville et Mobilités de l'agence de Strasbourg, a travaillé sur l'inclusion de l'économie circulaire dans les projets durant le printemps-été 2021. Son travail l'a amené à réaliser des outils pratiques. Ils se présentent sous forme de tableurs Excel gérés par des macros.

Le premier outil, le fichier REFLEXION\_PROJET, sert à orienter les projets vers une démarche circulaire.

Le deuxième outil, EVALUATION\_PROJET, a pour objectif d'amener la maîtrise d'ouvrage et la maîtrise d'œuvre à évaluer le projet au regard de l'économie circulaire. Cette auto-évaluation peut être réalisée à divers stade du projet.

Le troisième outil, QUANTITATIF\_PROJET, permet de réaliser un diagnostic ressources. Doivent être recensés la quantité de matériaux disponibles, réutilisés et en attente de réutilisation. L'objectif est donc de faire communiquer les chantiers entre eux pour procéder à des échanges de matériaux.



## 5 Les matériaux de l'économie circulaire

---

### Fiche n°1 : Utilisation des sous-Produits d'industrie

#### DE QUOI PARLE-T-ON ?

Certains processus de fabrication aboutissent à la création de sous-produits non désirés en complément du produit principal. Parmi ces produits, nous retrouvons des cendres de centrale thermique, des mâchefers d'incinération des déchets non dangereux, des laitiers sidérurgiques, des sables de fonderie, des schistes houillers... Il peut être ajouté à cette liste les sédiments de dragage.

#### COMMENT VALORISER CES MATERIAUX ?

Selon leur nature, ces matériaux peuvent être réutilisés pour la formation de remblais, de couches de structure ou de surfaces de chaussées, de bétons routiers ou encore de pistes cyclables. Ils peuvent être également mélangés avec d'autres granulats et/ou être traités aux liants hydrauliques / hydrocarbonés pour accroître leurs propriétés et leurs domaines d'application.

Il faut néanmoins faire attention quant aux enjeux environnementaux à proximité de la zone d'application. L'utilisation de ces matériaux est déconseillée en zone inondable, à proximité d'une aire de captage d'eau, en zone karstique ou dans les parcs nationaux.

#### INSCRIPTION DANS L'ECONOMIE CIRCULAIRE

L'utilisation de sous-produits industriels s'inscrit dans une démarche de réutilisation. Elle vise également à la réduction du recours aux matières premières (graves) directement extraites des carrières.

#### LIMITES

Les sous-produits industriels sont par définition non créés volontairement. Ces ressources sont donc très limitées en quantité, d'autant plus que leurs sites de fabrication sont localisés (voir cartes ci-dessous).

De plus, comme indiqué plus haut, leur utilisation est encadrée pour éviter toute pollution des eaux. La réalisation d'une étude géotechnique est conseillée.





Figure 25 Principaux sites de production et de gisements de cendres de charbon, source : UFCC, 2017

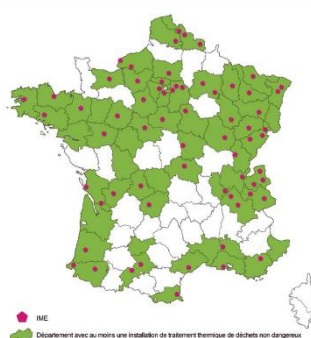


Figure 26 Installations de traitement thermique de déchets non dangereux et des installations de maturation et d'élaboration des MIDND, source : CEREMA

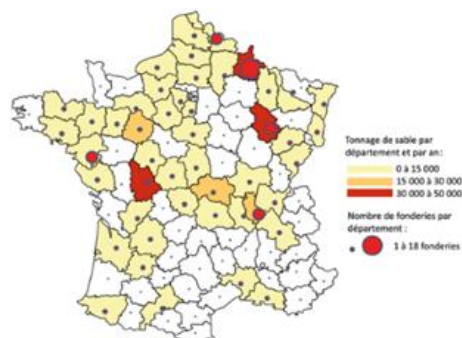


Figure 27 Répartition de la production de sable et fonderies, source : STIF

## NORMES

De très nombreuses normes encadrent l'utilisation des co-produits industriels selon leur domaine d'application. Il est conseillé de se reporter aux guides du CEREMA / SETRA pour trouver la norme désirée.

Dans tous les cas, le matériau utilisé doit faire l'objet d'une traçabilité.

## RETOUR D'EXPERIENCE

Boulevard Président Wilson, Reims (51)<sup>25</sup>

3500 t de mâchefers (soit 25 % de la production annuelle de l'unité de valorisation énergétique) ont été mobilisés en couche de forme dans le cadre de la réfection du boulevard. Cela a été possible grâce à la collaboration entre Reims Métropole et l'exploitant de l'usine d'incinération dont la collectivité est propriétaire. Des économies budgétaires de l'ordre de 50% du montant total ont ainsi été réalisées. L'application de ce matériau a amené satisfaction à tous les intervenants qui ont été confortés par son bon comportement sur d'autres chantiers réalisés pour certains dix ans auparavant.

## ZOOM SUR UN PRODUIT

SCORVIA®, Eurovia

25 AMORCE. (2014) *Recueil d'exemples de chantiers ayant valorisé des mâchefers*, <https://www.actu-environnement.com/media/pdf/news-25432-valorisation-machefers-chantiers-amorce.pdf>



SCORVIA est une gamme de produit permettant la valorisation de mâchefers d'incinération des déchets non dangereux (MIDND) et de cendres volantes. EUROVIA prend en charge la préparation de ces déchets pour former à la fin le SCORGRAVE®. Cette solution s'adapte à tous types de trafic. Les sources d'approvisionnement en MIDND à proximité sont localisées à Clermont-Ferrand et à Saint-Pourçain-sur-Sioule.

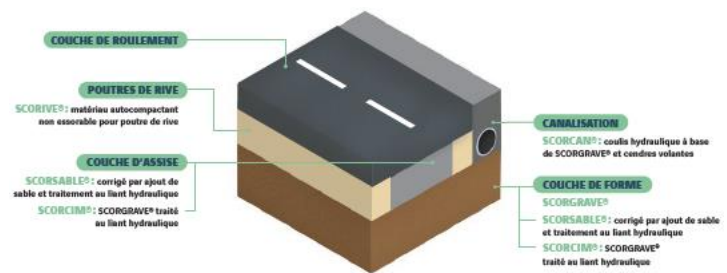


Figure 28 Procédé de SCORVIA. Source : Eurovia

## POUR ALLER PLUS LOIN

➤ *Guides d'acceptabilité environnementale de matériaux alternatifs en technique routière (CEREMA / SETRA) :*

- *Les mâchefers d'incinération de déchets non dangereux (MIDND) (SETRA, 2012)*
- *Les laitiers sidérurgiques (SETRA, 2012)*
- *Les sables de fonderie (CEREMA, 2019)*
- *Les cendres de centrale thermique au charbon pulvérisé, (CEREMA, 2019)*

➤ *Recueil d'exemples de chantiers ayant valorisé des mâchefers, (AMORCE, 2014)*



## Fiche n°2 : Echanges de terres excavées

### DE QUOI PARLE-T-ON ?

Lors de la réalisation de terrassement, des terres sont excavées. La meilleure solution consiste au réemploi in situ, qui n'est pas parfois possible.

Un lot de terres excavées est défini comme un volume de terres :

- Ayant une nature et des caractéristiques physico-chimiques homogènes ;
- Issu de la même zone d'un site producteur, cette dernière étant d'un seul tenant et délimitée en surface et en profondeur ;
- Excavé de manière continue pendant un laps de temps n'excédant pas un an (sauf justifications suffisantes) ;
- Ou élaboré par une installation de traitement, de transit ou de regroupement, résultant d'un mélange ou d'un traitement, mais ayant une nature et des caractéristiques homogènes.

### COMMENT VALORISER CES MATERIAUX ?

Ces matériaux de déblai peuvent devenir du remblai pour d'autres chantiers situés à proximité. Des plateformes, à l'image d'Hesus Store, ont été mises en place afin de faciliter la mise en relation des acteurs. Cette solution vérifie la compatibilité des sols et assure la traçabilité des terres.

Il est conseillé de délimiter les terres excavées valorisées en installant un grillage avertisseur. Pour plus de sécurité, des conduites étanches aux produits organiques pourront être déployées en contact de ces terres.

### INSCRIPTION DANS L'ECONOMIE CIRCULAIRE

L'utilisation de terres provenant d'autres chantiers diminue la pression sur les carrières et assure à ces matériaux une nouvelle vie.

### LIMITES

Des études doivent être menées avant l'échange de terres : géochimiques (pollution) et géotechniques (réutilisation selon les caractéristiques de compactage et de portance). Elles permettront de déterminer tout risque de contamination des sols et des eaux. De plus, le stockage des terres doit être bien encadré, pour éviter tout contact avec de l'eau qui altère leurs propriétés.

### NORME

Voir la norme internationale ISO-15799 – *Qualité du sol – Lignes directrices sur la caractérisation de la terre excavée et d'autres matériaux du sol destinés à la réutilisation.*

Dans tous les cas, le matériau utilisé doit faire l'objet d'une traçabilité.

### RETOURS D'EXPERIENCE





### Écoquartier LaVallée, Châtenay-Malabry (92)<sup>26</sup>

Les déblais d'un autre chantier ont été réemployés en assurant leur caractérisation géochimique et leur traçabilité. Cela s'est fait au travers d'un contrat de cession des terres. Une économie de 330 000 € H.T. a ainsi été réalisée pour les deux chantiers.

### Communauté Paris-Saclay (91)<sup>27</sup>

La communauté Paris-Saclay s'est donnée pour objectif de réemployer systématiquement toutes les terres excavées. En attendant leur réemploi, elles sont stockées sous forme d'andain de section triangulaire ou trapézoïdale de quatre mètres de haut sur huit mètres de large afin de permettre un bon écoulement des eaux. Leur qualité est contrôlée régulièrement et elles sont végétalisées afin de préserver leurs qualités pédologiques. Par ailleurs, l'accès aux andains par des pelleteuses est très réglementé.



Figure 29 Andains de terre. Source : Capitales Françaises de la Biodiversité

### POUR ALLER PLUS LOIN

- *Acceptation des déblais et terres excavées.* (DRIEAT Île-de-France, 2018)
- *Guide de valorisation hors site des terres excavées issues de sites et sols potentiellement pollués dans les projets d'aménagement.* (MTES, 2020)
- Plateformes digitales d'échange de terres excavées : Hesus Store, Terrass (BRGM)

---

<sup>26</sup> Réseau National des Aménageurs. (s.d.). *L'économie Circulaire. EcoQuartier LaVallée – Châtenay-Malabry.*  
[http://www.reseanationalamenageurs.logement.gouv.fr/IMG/pdf/12\\_table\\_eco\\_circulaire\\_-\\_eiffage\\_aménagement.pdf](http://www.reseanationalamenageurs.logement.gouv.fr/IMG/pdf/12_table_eco_circulaire_-_eiffage_aménagement.pdf)

<sup>27</sup> Capitales Françaises de la Biodiversité. (2016). *Réemploi Systématique des déblais de chantier des espaces publics.*  
<http://www.capitale-biodiversite.fr/experiences/reemploi-systematique-des-deblais-de-chantier-des-espaces-publics>



### Fiche n°3 : Gestion des déchets de déconstruction

#### DE QUOI PARLE-T-ON ?

De tous les matériaux issus d'un chantier de déconstruction :

- Béton
- Briques
- Tuiles et céramiques
- Verre
- Mélange bitumineux ne contenant pas de goudron
- Terres et cailloux ne contenant pas de substances dangereuses
- Mélanges de béton, tuiles et céramiques ne contenant pas de substances dangereuses

#### COMMENT VALORISER CES MATERIAUX ?

- Selon leur nature, ces matériaux peuvent être réutilisés pour la formation de remblais, de couches de structure ou de surfaces de chaussées, de bétons routiers ou encore de pistes cyclables. Ils peuvent être également mélangés avec d'autres granulats et/ou être traités aux liants hydrauliques / hydrocarbonés pour accroître leurs propriétés et leurs domaines d'application. Les plus gros éléments peuvent être concassés. En cas de non-utilisation, ils peuvent être échangés avec d'autres chantiers ou participer à la reconstruction de carrières.
- Les éléments de voirie déposés (bordures, pavés...) pourront être réutilisés tels quels.
- Plusieurs plateformes d'échanges de matériaux de seconde main existent : Hesus Store, Imaterio, Cycle Up, Opalis.eu...

#### INSCRIPTION DANS L'ECONOMIE CIRCULAIRE

Le réemploi / réutilisation de ces éléments leur assure une nouvelle vie tout en diminuant la pression sur les carrières.

#### LIMITES / CONTRAINTES

- Il est parfois nécessaire de stocker les matériaux en attente de réemploi, il faut donc prévoir un espace à cet effet.
- Des traitements mécaniques (e.g. extraction des métaux, des éléments indésirables comme du plâtre, du bois, du plastique, calibrage par concassage / criblage, floculation des argiles) doivent être réalisés afin de rendre propre à l'utilisation les déchets de déconstruction. Si possible, il est préférable de les faire sur place pour éviter la réalisation de trajets supplémentaires entre le chantier et l'unité de traitement.
- Certains matériaux devront faire l'objet d'une analyse poussée pour vérifier l'absence d'amiante et de HAP
- Selon l'usage qu'il en est fait, les matériaux de déconstruction sont déconseillés en zone inondable, à proximité d'une aire de captage d'eau ou en zone karstique. De plus, un hydrogéologue expert doit intervenir lorsque plus de 1000 m<sup>3</sup> de matériaux sont stockés.
- La réalisation d'études géotechniques G3 (entreprise) et G4 (MOA) sont conseillées.
- Les déchets de déconstruction doivent être valorisés localement

#### NORMES





De très nombreuses normes encadrent l'utilisation des déchets de déconstruction selon leur domaine d'application. Il est conseillé de se reporter au guide du CEREMA pour trouver la norme désirée.

Dans tous les cas, le matériau utilisé doit faire l'objet d'une traçabilité.

## RETOURS D'EXPERIENCE

### Déviations de la RD901 à Troissereux (60)<sup>28</sup>

80% de la craie extraite du chantier de réalisation d'une 2x2 voies de 7 km a été réemployé par les entreprises Bouygues TP et Colas. Cela représente un volume de 378 000 m<sup>3</sup>, dont 57% a été traité au liant hydraulique routier pour application en couche de forme, partie supérieure de terrassement ou remblai courant. Le reste a été appliqué directement en remblai courant.

### Ville de Paris (75)<sup>29</sup>

L'initiative de la ville de Paris vise à la récupération des pavés déposés lors de travaux en vue d'un réemploi futur comme des réparations locales. Cela permet d'éviter une extraction directe depuis les carrières. Un pavé réemployé coûte deux fois moins cher qu'un pavé neuf. Une plateforme de stockage a ainsi été mise en place à Bonneuil sur Marne, à 15 km de Paris.

## ZOOM SUR QUELQUES PRODUITS

### Néolithe<sup>30</sup>

Basée dans le Maine-et-Loire (49), Néolithe est une startup qui propose de transformer des déchets non recyclables, non-inertes et non-dangereux en granulats utilisables dans des sous-couches routières ou dans du béton. Les déchets sont en fait broyés. Cette poudre est ensuite agglomérée avec un liant pour former des granulats. Leur fossilisateur peut être déplacé à proximité des chantiers.



Figure 30 Procédé de fossilisation accélérée des déchets de Néolithe

Recycan®, Eurovia

28 FNTP, UNICEM. (s.d.). Réemploi des déblais en remblais grâce à un traitement au liant hydraulique. [https://ensemble77.fr/images/Matériaux/Terres\\_excavees/REX/Rex\\_FRTP/2\\_Reemploi\\_Deblais\\_en\\_rembais\\_grace\\_traitement\\_liant\\_hydraulique.pdf](https://ensemble77.fr/images/Matériaux/Terres_excavees/REX/Rex_FRTP/2_Reemploi_Deblais_en_rembais_grace_traitement_liant_hydraulique.pdf)

29 Optigede ADEME, Organisation du réemploi des pavés et bordures en granit de la ville de Paris, <https://www.optigede.ademe.fr/fiche/organisation-du-reemploi-des-paves-et-bordures-en-granit-de-la-ville-de-paris>

30 Neolithe, <https://neolithe.fr/>



Recycan est une solution destinée au remblayage de tranchée par les déblais excavés. Ces derniers subissent un traitement sur place afin d'accroître leurs propriétés et devenir autoplaçants et réexcavables. Les travaux peuvent être réalisés sur tous types de chaussée.

#### Remplecol, Colas

Remplecol est également un produit participant au remblayage de tranchées, notamment celles difficilement atteignables. Un traitement hydraulique permet de rendre autocompactants les matériaux mis en œuvre. Cette solution permet la valorisation de matériaux de déconstruction.

#### POUR ALLER PLUS LOIN

- *Acceptabilité environnementale de matériaux alternatifs en technique routière - Les matériaux de déconstruction issus du BTP* (CEREMA, 2016)
- *Graves de valorisation. Graves de déconstruction.* (CEREMA Centre-Est, 2014). [https://www.idrrim.com/ressources/documents/6/3021,Graves\\_deconstruction\\_02\\_04\\_14\\_WEB.pdf](https://www.idrrim.com/ressources/documents/6/3021,Graves_deconstruction_02_04_14_WEB.pdf)





## Fiche n°4 : Réutilisation des enrobés

### DE QUOI PARLE-T-ON ?

De l'incorporation d'agrégats d'enrobés dans les enrobés qui peut aussi s'accompagner d'une réduction de la température de mise en œuvre. Ce taux d'incorporation est variable selon les formulations, mais est très souvent compris entre 10 et 40%. Les retours d'expérience montrent que cela n'a pas d'impact sur l'adhérence des chaussées.

Les agrégats d'enrobés peuvent avoir fait l'objet de fraisage, de concassage, de calibrage (criblage), de mélange...

### INSCRIPTION DANS L'ECONOMIE CIRCULAIRE

La réutilisation des agrégats d'enrobé diminue la pression sur les ressources primaires et permet une nouvelle gestion de ces déchets. Cela entraîne également une diminution des émissions de gaz à effet de serre et de la consommation énergétique.

### LIMITES / CONTRAINTES

- La teneur en amiante et en hydrocarbures (HAP) doit être vérifiée avant réutilisation des agrégats d'enrobés
- L'usage d'agrégats d'enrobé est déconseillé en zone inondable, à proximité d'une aire de captage d'eau ou en zone karstique. De plus, un hydrogéologue expert doit intervenir lorsque plus de 1000 m<sup>3</sup> de matériaux sont stockés.
- Les agrégats d'enrobé doivent être valorisés localement
- Pour réaliser un retraitement sur place, il est nécessaire de connaître la structure de la chaussée. Le MOA doit donc faire réaliser en amont des travaux des études pour permettre à l'entreprise de mettre en place sa solution de retraitement.

### NORME

- NF EN 13108 – Spécification des matériaux – Mélanges bitumineux

Pour une incorporation allant jusqu'à 10% au sein de couches de fondation, de base, de liaison ou de roulement à faible ou moyen trafic, aucune étude préalable ne doit nécessairement être réalisée.

### RETOUR D'EXPERIENCE

[RD62 en traversée de Dermigny<sup>31</sup> \(71\)](#)

---

<sup>31</sup> CEREMA (2020). Voirie, espaces publics : solutions économes. Une solution innovante pour le retraitement en place d'une chaussée polluée.



La RD62 en traversée de Dermigny est une chaussée bidirectionnelle de deux voies avec une chaussée mesurant entre six et sept mètres de large. Les sondages ont montré que la route était très polluée par la présence d'hydrocarbures. Dans le cadre du retraitement de la route, la solution d'Eiffage Route appelée Recyclean a été mise en place. Elle réemploie à froid les agrégats d'enrobé prélevés sur place en les mélangeant à un liant hydraulique puis redépose directement le mélange sur la chaussée. Le chantier a ainsi pu être réalisé en un temps record et la pollution de la chaussée a été réduite par apport de liant. Cette technique requiert cependant un volume d'eau conséquent et n'est maîtrisée que par un nombre réduit d'acteurs, contrairement aux méthodes classiques.



Figure 31 Mise en œuvre de Recyclean

## ZOOM SUR QUELQUES PRODUITS

Produit	Température de fabrication <sup>32</sup>	Valorisation d'agrégats	Retraitement sur place	Trafic	Remarque
Easy Cold (COLAS)	Tiède (min : 80°C)	À 100%	Non	Maximum T2	
Recycol (COLAS)	Froid	A 100%	Oui	Maximum T1	
Recyclovia® (EUROVIA)	Froid	A 100%	Oui	Trafic faible ou modéré, milieu rural ou périurbain	
Recyvia® E (EUROVIA)	Froid	De 50 à 100%	Oui	Trafic faible, milieu rural	
Recyclean® (EIFFAGE)	Froid	A 100%	Oui	Tous types de chaussées ?	Traitement des HAP
Recytal® ARM (EIFFAGE)	Froid	A 100%	Oui	Trafic max 200 PL/j/sens	
Recytal® Biocold (EIFFAGE)	Froid	A 100%	Non	Maximum T3	Utilisation de liant végétal

## POUR ALLER PLUS LOIN

- *Recyclage des agrégats d'enrobés dans les mélanges bitumineux à chaud. État de l'art et recommandations.* (CEREMA & IDDRIM, 2021)
- *Acceptabilité environnementale de matériaux alternatifs en technique routière - Les matériaux de déconstruction issus du BTP* (CEREMA, 2016)

<sup>32</sup> Voir fiche n°5



## Fiche n°5 : Enrobés tièdes et enrobés à froid

### DE QUOI PARLE-T-ON ?

L'enrobé est un mélange de graviers (ou de granulats), de sable et de liant servant de revêtement à une route, un trottoir ou un espace public. Il en existe trois types :

- L'enrobé classique, dont les températures de production et de pose sont comprises entre 135 et 170°C
- L'enrobé tiède, dont les températures de production et de mise en œuvre sont inférieures de 30° à 60°C par rapport à l'enrobé classique
- L'enrobé à froid qui est mis en œuvre à température ambiante

### INSCRIPTION DANS L'ECONOMIE CIRCULAIRE

La fabrication d'enrobés tièdes est plus respectueuse de l'environnement car elle réduit la consommation énergétique et ainsi son empreinte écologique. Elle est également moins nocive par les émissions de bitume, est plus rapide à réaliser et permet une plus grande introduction d'agrégats d'enrobés. Finalement, le vieillissement du bitume est ralenti.

### LIMITES / CONTRAINTES

L'abaissement des températures de fabrication et de mise en œuvre entraîne une conséquence sur la maniabilité de l'enrobé lors de son application qui se refroidit par ailleurs très vite. L'application se fera principalement durant la saison chaude.

Même si leur durée de vie est plus importante, les enrobés à froid sont de moins bonne qualité et sont donc moins résistants. Ils sont ainsi plus adaptés à des travaux d'entretien de la route, ou pour la construction de voies douces. En revanche, les propriétés mécaniques de l'enrobé tiède sont semblables à celle de la version classique.

### NORMES

- NF P98-149 : Enrobés hydrocarbonés – Terminologie – Composants et composition des mélanges – Mise en Œuvre – Produits- Techniques et procédés
- NF P98-150-2 : Enrobés hydrocarbonés à froid - Exécution des assises de chaussées, couches de liaison et couches de roulement - Partie 2 : enrobés hydrocarbonés à froid - Constituants, formulation, fabrication, transport, mise en œuvre et contrôle sur chantier
- NF EN 13108-1, 2 et 7
- Voir les autres normes à partir des guides du CEREMA et de l'IDDRIM

### RETOUR D'EXPERIENCE

Suivi par le CEREMA de plusieurs applications d'enrobés tièdes

Le CEREMA a assuré entre 2004 et 2012 le suivi de 47 chantiers appliquant des enrobés tièdes au côté d'enrobés classiques. Des produits de divers entreprises ont été testés, au sein de zones climatiques et géographiques variées et sur des routes supportant des niveaux de trafics diversifiés. Les résultats ont montré que les enrobés tièdes avaient des comportements similaires aux classiques pour la plupart





des chantiers. Les quelques exceptions se sont expliquées par une mise en œuvre nécessitant plus d'attention.

### POUR ALLER PLUS LOIN

- *Abaissement de température des mélanges bitumineux. Etat de l'art et recommandations* (CEREMA & IDRRIM, 2015)
- *Matériaux bitumineux coulés à froid* (CEREMA & IDRRIM, 2017)

### Fiche n°6 : Béton recyclé

#### DE QUOI PARLE-T-ON ?

Le béton recyclé est une formulation du béton comprenant des éléments issus de recyclage. Le projet Recybéton a mis en lumière les matériaux inertes pouvant être mobilisés pour réaliser de nouveaux bétons :

- Bétons de déconstruction
- Graves issues de structures de chaussées
- Matériaux rocheux
- Matériaux inertes en mélange (terre cuite, verre...)
- Chutes de fabrication filières BPE et préfabrication

Les déchets qui se révèlent le plus souvent inadaptés pour de nouveaux bétons sont :

- Fraisats de routes
- Terres et matériaux meubles argileux

#### INSCRIPTION DANS L'ECONOMIE CIRCULAIRE

Cette nouvelle formulation du béton fait directement référence à un des piliers de l'économie circulaire : le recyclage. Cela permet de diminuer la pression sur la ressource première : les granulats extraits directement de carrières.

#### LIMITES / CONTRAINTES

- Lors de sa déconstruction, les gravats pouvant être réutilisés devront bien être séparés du reste. Plus il y a de mélange, plus la proportion de gravats recyclés dans le béton devra être faible.
- Formulation encore peu répandue

#### NORMES

- La norme NF EN 206/CN impose de taux de substitution de granulats naturels autorisé. Il est fixé à 20% pour les chaussées réalisées à partir de gravillons récupérés depuis une autre chaussée.
- NF EN 13877 Chaussée en béton – Partie 1 : matériaux
- Des évolutions de la réglementation sont attendues pour mieux encadrer cette formule de fabrication

#### RETOUR D'EXPERIENCE





## Chanopost (69)

Dans le cadre du projet Recybéton, la première mise en œuvre de béton recyclé s'est faite pour un parking industriel. Trois ans après le chantier, aucune fissuration n'était à déclarer.

### POUR ALLER PLUS LOIN

- Comment recycler le béton dans le béton. (RECYBETON, 2019) <https://www.pnrecybeton.fr/recosrecybeton/>
- Des morceaux de béton armé peuvent être directement réutilisés directement pour construire une nouvelle structure, à l'exemple de cette passerelle produite par le Laboratoire d'Exploration Structurale de Fribourg.



Figure 32 Passerelle faite de morceaux de béton armé, source : Structural Xploration Lab, EPFL sur LinkedIn, 2021



## Fiche n°7 : Béton bas carbone

### DE QUOI PARLE-T-ON ?

Le béton bas carbone est un béton dont l'empreinte carbone est plus faible que celle d'un béton classique. Or, il faut faire attention à cette dénomination : aucune définition réglementaire n'existe. Il existe donc une grande variété de béton bas carbone ayant chacun leurs propres propriétés.

Bien que ne représentant que 11% de la masse du béton dans la formulation classique, le ciment est responsable de 98% de son empreinte carbone. Cela est dû à la décarbonation du calcaire et à la combustion de d'énergie fossile lors de la cuisson du clinker à 1450°C. Deux leviers se dégagent donc : la substitution du clinker et la réduction de la température de cuisson. Le clinker peut par exemple être remplacé par des coproduits industriels (laitiers, cendres volantes) ou encore par des roches naturelles comme la pouzzolane ou le calcaire.

La Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES) peut aider au choix du béton bas carbone. Elle présente en effet les résultats de l'Analyse de Cycle de Vie du produit. Pour être considéré comme « vert » selon la taxonomie européenne, un béton doit avoir une empreinte carbone inférieure à 174 kg CO<sub>2</sub> eq / m<sup>3</sup>.

### INSCRIPTION DANS L'ECONOMIE CIRCULAIRE

Réduire l'impact carbone revient à réduire l'impact environnemental. De plus, remplacer le clinker par des sous-produits s'inscrit dans l'économie circulaire.

### LIMITES / CONTRAINTES

- La plupart des bétons bas carbones comportent des coproduits industriels dont le bilan carbone est loin d'être neutre. Ce sont donc des bétons moins carbonés mais non bas carbone. Comme vu précédemment, laitiers d'aciérie et cendres volantes ne sont pas infinies et restent le résultat d'un autre processus. Cela signifie que la production de ciment doit s'accorder avec celles des coproduits, et non l'inverse.
- Les bétons à base de pouzzolane et de calcaire semblent avoir un bilan carbone plus faible. Ils mobilisent cependant une matière première non renouvelable.
- Sans définition générale, la dénomination « bas carbone » peut se transformer en greenwashing des industriels.
- Certains bétons utilisent une ressource uniquement disponible dans une région précise (ex : pouzzolane).

### NORMES

Pour la définition des bétons :

- NF EN 206/CN – Béton – Spécification, performance, production et conformité
- NF EN 13877 Chaussée en béton – Partie 1 : matériaux
- NF EN 13 369 – Règles communes pour les produits préfabriqués en béton

### PANORAMA DES SOLUTIONS EXISTANTES

[HP2A \(Haute performance activation alcaline\)](#)





L'HP2A remplace le calcaire brûlé à 1300°C par de l'argile non cuite et le sable « noble » par celui du désert ou issu de déconstruction. Le constructeur estime que les émissions de carbone se situeraient ainsi entre 50 et 100 kg CO<sub>2</sub> eq alors qu'elles oscillent entre 900 et 1000 kg CO<sub>2</sub> eq pour un produit classique. Ce béton pourrait également être recyclé jusqu'à 40 ans après sa mise en œuvre.

#### Ciments Hoffmann

Les ciments Hoffman substituent le clinker par des co-produits d'industrie ou du gypse.

#### Ciment NATURAT VICAT

Le ciment NATURAT de VICAT est constitué de pouzzolane extrait de la chaîne des Puys.

#### Ciment Lafarge ECOPlanet

La part de clinker utilisé dans le ciment ECOPlanet est réduite en étant remplacée par de l'argile.

### POUR ALLER PLUS LOIN

- *Béton bas carbone : Perspectives et recommandations.* (AQC, 2021) <https://qualiteconstruction.com/wp-content/uploads/2021/10/r-beton-bas-carbone-aqc.pdf>
- *Béton bas carbone : Définition.* (UNICEM, 2021) <https://www.unicem.fr/wp-content/uploads/2021/06/snbpe-plaquette-bbc-28042021.pdf>





## Fiche n°8 : Les matériaux biosourcés

### DE QUOI PARLE-T-ON ?

Les matériaux biosourcés, ou éco-matériaux, sont des matériaux issus de la biomasse : bois, terre, paille, chanvre.... Il en existe une grande variété qui bénéficie de débouchés multiples.

### COMMENT VALORISER CES MATERIAUX ?

Beaucoup de recherches sont actuellement menées autour de l'utilisation de ces matériaux pour de nouveaux usages. Bien qu'ils soient plus mobilisés pour le secteur du bâtiment, de nouvelles pratiques se développent dans le secteur des travaux publics.

### INSCRIPTION DANS L'ECONOMIE CIRCULAIRE

Certains matériaux alors destinés à l'élimination peuvent ainsi être valorisés. Ce sont des produits issus de production locale qui permettent de remplacer des ressources non renouvelables (minerais, pétrole). En plus de réduire la consommation de CO2 lors de leur mise en œuvre, ils vont aussi le capter durant leur vie. Finalement, ce sont des matériaux naturels qui peuvent servir aussi de nouveaux habitats pour les espèces sauvages.

### LIMITES / CONTRAINTES

- La production des matériaux biosourcés doit s'adapter au climat et au contexte économique de chaque région. Par ailleurs, ce débouché pour la construction ne doit pas se substituer aux autres : cultures vivrières, production d'énergie, industrie textile...
- Il existe encore peu de solutions utilisant les matériaux biosourcés dans le domaine des travaux publics

### NORME

Définition des matériaux biosourcés : norme NF EN 16575

### RETOURS D'EXPERIENCE

#### Rocade d'Etampes<sup>33</sup> (91)

L'innovation apportée pour ce chantier de réalisation d'une déviation de deux kilomètres réside dans l'utilisation de fibres de chanvre produits localement. Ce dernier remplace des granulats dans la couche de forme de la chaussée. Le processus mobilisé est SATIS, développé par l'entreprise Charier. Cette technique améliore les performances de la route tout en limitant les remontées de fissuration dans les couches d'enrobés. Finalement, les différentes couches de la chaussée peuvent être moins épaisses qu'au sein d'une chaussée classique.



Figure 33 Mise en œuvre du procédé SATIS,  
Source : Gatichanvre

<sup>33</sup> Gatichanvre. (s.d.). Routes en chanvre : le procédé Satis par Charier. <https://gatichanvre.fr/routes-en-chanvre-charier-satis/>



#### Autoroute A40, voie d'accès au tunnel du Mont-Blanc (74)

Eiffage Route teste pour la première fois sur une route très fréquentée (10 000 véhicules par jour) son concept Biophalt, qui est labellisé Produit biosourcé. Il s'agit d'un enrobé composé à 30% de matière recyclée et incorporant un liant d'origine végétale se substituant au bitume. Sa mise en œuvre se fait à une température moindre à celle des enrobés classiques. Son comportement va être observé sur une période de cinq ans.

#### POUR ALLER PLUS LOIN

- *L'économie circulaire pour (re)penser la ville durable. L'exemple des matériaux biosourcés.* (DREAL Auvergne-Rhône-Alpes, 2021) [https://webissimo.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/com\\_eco-circu\\_livret60p\\_bat\\_cle216946.pdf](https://webissimo.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/com_eco-circu_livret60p_bat_cle216946.pdf)
- *Les matériaux biosourcés.* (Ekopolis, 2021). <https://www.ekopolis.fr/les-materiaux-biosources>



## Fiche n°9 : Revêtements clairs

### DE QUOI PARLE-T-ON ?

Un enrobé est formé de granulats agglomérés par l'intermédiaire d'un liant. Classiquement, celui-ci est bitumineux. Il est à l'origine de la couleur du revêtement. Aujourd'hui, des alternatives au bitume sont développées : il s'agit des liants végétaux.

### INSCRIPTION DANS L'ECONOMIE CIRCULAIRE

L'économie circulaire appelle à une meilleure gestion des ressources épuisables, ce que font les revêtements clairs en remplaçant du bitume issu de pétrole. Adopter un revêtement clair permet par ailleurs de lutter contre le phénomène d'îlot de chaleur urbain. En effet, leur couleur est synonyme d'un fort albédo. La chaleur solaire ne reste ainsi pas emprisonnée au sein des surfaces artificielles.

### LIMITES

- Les revêtements clairs ne sont pas adaptés à un usage sur des routes à forte circulation
- Le matériau se dégrade avec le temps et peut faire apparaître des nids de poule, des tâches, des fissures à proximité des végétaux...

### NORME

/

### PANORAMA DES SOLUTIONS EXISTANTES

#### BioKlair d'Eiffage Route

BioKlair est un revêtement clair perméable composé d'un liant végétal développé par Eiffage Route. La fabrication de ce matériau décrit comme 100% recyclable est réalisée à tiède. Il est destiné au recouvrement des voies douces comme la ViaRhôna reliant le lac Léman à la mer Méditerranée.

#### Décovia d'Eurovia

Décovia est un revêtement clair élaboré à froid et proposé par Eurovia. Il s'agit d'un produit dédié exclusivement aux voies douces.

#### Urbalith de Colas

Colas a aussi développé de son côté un revêtement clair et perméable : Urbalith. Il mobilise un liant organo-minéral et est décrit comme recyclable. Sa mise en œuvre se cantonne aux zones de faible circulation et aux voies douces.

### POUR ALLER PLUS LOIN

- *Guide de la définition et des bons usages des matériaux de revêtement et du petit mobilier urbain relatifs à l'espace publics.* (Pays de Gâtine. Parthenay, 2011)  
<http://www.intragatine.org/PaysGatine/Portail2/ressources/guide-materiaux/materiaux-revetement/01-Les-enrobes-guide-materiaux-pays-gatine-2011.pdf>



## Fiche n°10 : Revêtements perméables

### DE QUOI PARLE-T-ON ?

La gestion des eaux pluviales est un enjeu en ville. Afin de favoriser leur infiltration dans le sol, des revêtements perméables sont développés. De nombreuses solutions sont regroupées sous ce même terme. La perméabilité peut ainsi concerner la couche de roulement tout comme la couche de forme ou de fondation<sup>34</sup>. De son côté, Plante et Cité a réalisé une typologie que voici :



Figure 34 Typologie des revêtements perméables. Source : Plante et cité, 2021

L'infiltration des eaux de ruissellement dans les sols permet de diminuer le volume d'eau à traiter en station d'épuration et de réaliser des économies.

### INSCRIPTION DANS L'ECONOMIE CIRCULAIRE

L'économie circulaire appelle à une meilleure gestion des ressources épuisables, ce que font les revêtements perméables en limitant le ruissellement et donc l'évaporation et la pollution des eaux de pluie. Il s'agit également d'un moyen de lutter contre le phénomène d'îlot de chaleur urbain.

### LIMITES

- Ces solutions ne sont pas adaptées à un usage sur des routes à forte circulation et sur des espaces à forte giration (risque de cisaillement).
- Leur entretien est plus contraignant
- Le sol support doit être compatible avec une infiltration des eaux ruisselantes sans impact sur sa portance. Il ne doit pas être déjà polluée.
- Risques de colmatage pour les revêtements liés

### NORME

- NF EN 752-2 : Réseaux d'évacuation et d'assainissement à l'extérieur des bâtiments - Gestion du réseau d'assainissement

### PANORAMA DES SOLUTIONS EXISTANTES

<sup>34</sup> DRIEAT Ile-de-France. (2019). *Qu'est-ce qu'un revêtement perméable pour un parking ou une voie d'accès.* <https://www.drie.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr/qu-est-ce-qu-un-revetement-permeable-pour-un-a3642.html>

### Dalle Gazon O2D Green (59)<sup>35</sup>

La solution développée par O2D Green prend la forme de dalles alvéolaires pré-engazonnées construites à partir de déchets plastiques en mélange recyclés. Elle peut être mise en œuvre pour des parkings et des aires de circulation et se veut être facilement démontable, réutilisable et recyclable.



Figure 35 Dalle Gazon O2D Green

### La Chaussée Végétale de Faliénor et Nova-Flore (49)<sup>36</sup>

La chaussée végétale est un revêtement ayant l'apparence d'une pelouse clairsemée mais supportant le passage de véhicules. Elle s'impose comme une alternative au mélange terre-pierre en supprimant la terre pouvant se transformer en boue. Son application est adaptée aux voies douces, parkings et espaces publics divers.



Figure 36 Coupe d'une Chaussée Végétale

### POUR ALLER PLUS LOIN

- *Revêtements perméables des aménagements urbains : typologie et caractéristiques techniques.* (Plante et Cité, 2021)

<sup>35</sup> [avniR]. (2017). *Entreprises et Ecoconception. Les bonnes pratiques en Hauts-de-France. Catalogue Ecoconception 2017.* [http://avnir.org/documentation/eco\\_conception/2017/AVNIR\\_CAT\\_ECOCONCEPTION\\_2017\\_WEB.PDF](http://avnir.org/documentation/eco_conception/2017/AVNIR_CAT_ECOCONCEPTION_2017_WEB.PDF)

<sup>36</sup> Chaussée végétale (s.d.). *Chaussée végétale.* <https://www.chaussee-vegetale.com/>



## Fiche n°11 : Déchet ou pas déchet ?

### DE QUOI PARLE-T-ON ?

Dans une logique d'économie circulaire, il peut être intéressant de procéder à l'utilisation de produits issus de déconstruction. Or, ils ne peuvent pas être utilisés s'ils ont le statut de déchets. Il est donc intéressant de savoir comment éviter ou sortir de ce statut.

### EVITER LE STATUT DE DECHET

Article 54 de la loi du 10 février 2020 relative à la lutte contre le gaspillage et à l'économie circulaire :

*« Dans le cadre d'un chantier de réhabilitation ou de démolition de bâtiment, si un tri des matériaux, équipements ou produits de construction est effectué par un opérateur qui a la faculté de contrôler les produits et équipements pouvant être réemployés, les produits et équipements destinés au réemploi ne prennent pas le statut de déchet. »*

Pour éviter le statut de déchet, les matériaux doivent donc être triés et être déjà destinés au réemploi.

### SORTIE DU STATUT DE DECHET<sup>37</sup>

Pour qu'un élément sorte du statut de déchet, il faut qu'il ait été traité et valorisé. Cela peut se faire au travers du recyclage ou de préparation en vue de réutilisation. Il doit ensuite respecter plusieurs conditions :

- Le déchet doit être prédestiné à un usage spécifique
- Le déchet doit répondre à une demande du marché
- Le déchet respecte les exigences, normes et législations techniques correspondant à son usage
- Le déchet ne doit pas d'avoir d'effets néfastes sur l'environnement ou sur la santé humaine

Le décret n°2021-380 du 1<sup>er</sup> avril 2021 relative à la sortie du statut de déchet permet désormais aux autorités compétentes de décider au cas par cas de la procédure de la sortie de déchet. Ainsi, le passage par une ICPE (Installation classée pour l'Environnement) ou par une IOTA (installations, ouvrages, travaux et activités prévus au titre de la législation de l'eau) n'est plus obligé.

Un contrôle par un tiers peut être observé pour vérifier le bon respect des critères de sortie du statut de déchet. Ce contrôle est obligatoire pour les déchets dangereux, les terres excavées et les sédiments.

### CAS PARTICULIER DES TERRES EXCAVEES ET DES SEDIMENTS<sup>38</sup>

---

<sup>37</sup> FNTF (2021). *Sortie de statut de déchets : le passage par une installation n'est plus obligatoire.*  
<https://www.fntp.fr/infodoc/environnement-rse/icpe/sortie-de-statut-de-dechets-le-passage-par-une-installation-nest-plus>

<sup>38</sup> FNTF (2021). *Terres excavées et sédiments : Précisions sur les modalités de sortie du statut de déchets.*  
<https://www.fntp.fr/infodoc/environnement-rse/dechets-et-recyclage/terres-excavees-et-sediments-precisions-sur-les>



Le 4 juin 2021 est publié l'arrêté « fixant les critères de sortie de statut de déchets pour les terres excavées et sédiments préparés en vue de leur utilisation en génie civil ou en aménagement ». Les cinq critères sont les suivants :

- Les déchets doivent appartenir à une catégorie précise de déchets :
  - Terres et cailloux contenant des substances dangereuses
  - Terres et cailloux autres
  - Boues de dragage contenant des substances dangereuses
  - Autres boues de dragage
  - Terres et pierres
- Les terres doivent être compatibles avec les caractéristiques physico-chimiques du site receveur
- Ces matériaux doivent respecter des procédures de contrôle de qualité
- Ces matériaux doivent être identifiés et traçables
- Un contrat de cession doit être établi avec l'aménageur réutilisant ces matériaux. Il comprend des informations sur l'origine, la qualité, les modalités de gestion et la destination finale des terres. L'aménageur doit ainsi se tenir à l'usage qu'il a prévu de faire des terres.

La procédure de sortie du statut de déchet peut être opérée soit par le maître d'ouvrage du site d'excavation, soit par le maître du site de valorisation, soit par l'exploitant d'une plateforme faisant la liaison entre les deux.





## Fiche n°12 : Utiliser un éco-comparateur

### DE QUOI PARLE-T-ON ?

Aujourd'hui, les projets doivent répondre à une multitude d'objectifs. Or il peut être difficile de comparer plusieurs solutions qui auront chacune leurs avantages et leurs inconvénients. Afin d'aider à la décision, des éco-comparateurs peuvent alors être mobilisés. Il en existe aujourd'hui plusieurs :

- ECORCE (Eco-comparateur Route Construction Entretien), développé par l'Iffstar, mais aujourd'hui abandonné par manque de mise à jour depuis 2013.
- SEVE (Système d'Evaluation de Variantes Environnementales), logiciel payant développé par Routes de France
- Bilan GES, développé par l'ADEME
- PERCEVAL, de CIMbéton
- URBANPRINT, développé par Efficacity et le CSTB
- Variways<sup>®</sup>, éco-comparateur créé par Egis
- Infracost, logiciel interne à Ingérop

### DESCRIPTION DE QUELQUES SOLUTIONS EXISTANTES

#### Bilan GES d'ADEME

Cet outil générique fait le bilan des émissions de gaz à effet de serre rejetées par une activité et ne réalise pas d'ACV. Il peut donc être mobilisé à la fin d'une opération.

#### SEVE (Système d'Evaluation de Variantes Environnementales)

SEVE est le plus connu des éco-comparateurs appliqués aux travaux publics. Pour faire son évaluation environnementale, il prend en compte la production / extraction des matières premières (liant, granulats), la fabrication des matériaux exploités et leur transport et mise en œuvre. Il ne prend cependant ni en compte la durée de vie de l'ouvrage, ni sa fin de vie. Une base de données pouvant être enrichie est proposée à l'utilisateur : matériaux, engins, produits... Neuf indicateurs sont produits par le logiciel après renseignement des données d'entrée :

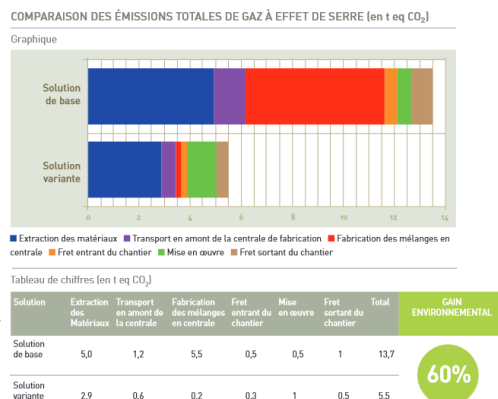
- Consommation énergétique (en MJ)
- Emissions de gaz à effet de serre (en t eq de CO<sub>2</sub>)
- Préservation de la ressource
  - Consommation de granulats naturels (en t)
  - Consommation d'agréats d'enrobé valorisés (en t)
  - Consommation de matériaux recyclés (en t)
  - Consommation de déblais issus et réutilisés en place (t)
- Tonne kilomètre (en t.km) croisant quantité de matériaux et distance carrière – chantier
- Gestion de l'eau
- Prise en compte de la biodiversité



Ci-contre un exemple de résultat renvoyé par le logiciel :

La dernière version du logiciel permet de faire la différence entre les travaux de terrassement et ceux de Route et VRD.

Figure 37 Résultat retourné par l'éco-comparateur SEVE



## PERCEVAL

Tout comme SEVE, PERCEVAL est un éco-comparateur dédié aux ouvrages routiers. Sa particularité réside dans le fait qu'il couvre à la fois construction et entretien : extraction, fabrication, transport, mise en œuvre, rabotage, mise en décharge / en plateforme de valorisation des matériaux. Il possède également sa propre base de données. Onze simulations entre des solutions prédéfinies appliqué au périmètre du projet peuvent être réalisées. L'évaluation se base sur le coût global de l'opération et sur six indicateurs environnementaux :

- Emissions de gaz à effet de serre
- Consommation d'énergie
- Epuisement des ressources naturelles
- Consommation d'eau
- Acidification de l'air
- Eutrophisation de l'eau

Les résultats sont présentés de la façon suivante :

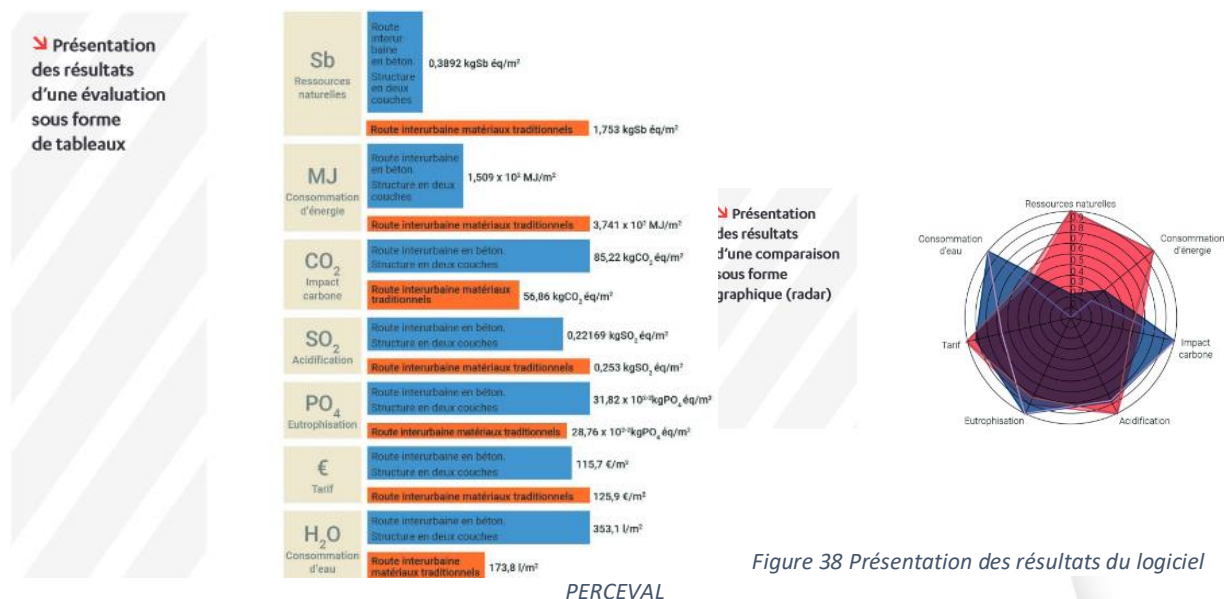


Figure 38 Présentation des résultats du logiciel



## URBANPRINT

Urbanprint est un éco-comparateur plus tourné vers des opérations d'aménagement de quartiers. Les différents espaces sont délimités : bâti, espaces publics, voirie... Toutes les dimensions géométriques comme la hauteur ou la surface peuvent être remplies. L'aménageur indique les stratégies qu'il souhaite adopter pour ses équipements : systèmes énergétiques, produits de construction, gestion de l'eau, gestion des déchets, mobilité et chantier. Les résultats produits peuvent être à l'échelle du quartier ou d'un espace ou être présentés par thématique. L'évaluation peut se faire au regard d'une grande quantité d'indicateurs comme l'empreinte carbone, le taux de pollution de l'air, la consommation énergétique.... En sélectionnant un indicateur environnemental, le logiciel peut également identifier les leviers afin de réduire l'impact du projet. Les résultats sont ensuite présentés sous forme de diagramme en bâtons.

## NORMES

Concernant la réalisation d'une ACV : ISO 14044 et ISO 14049

## LIMITES / CONTRAINTES

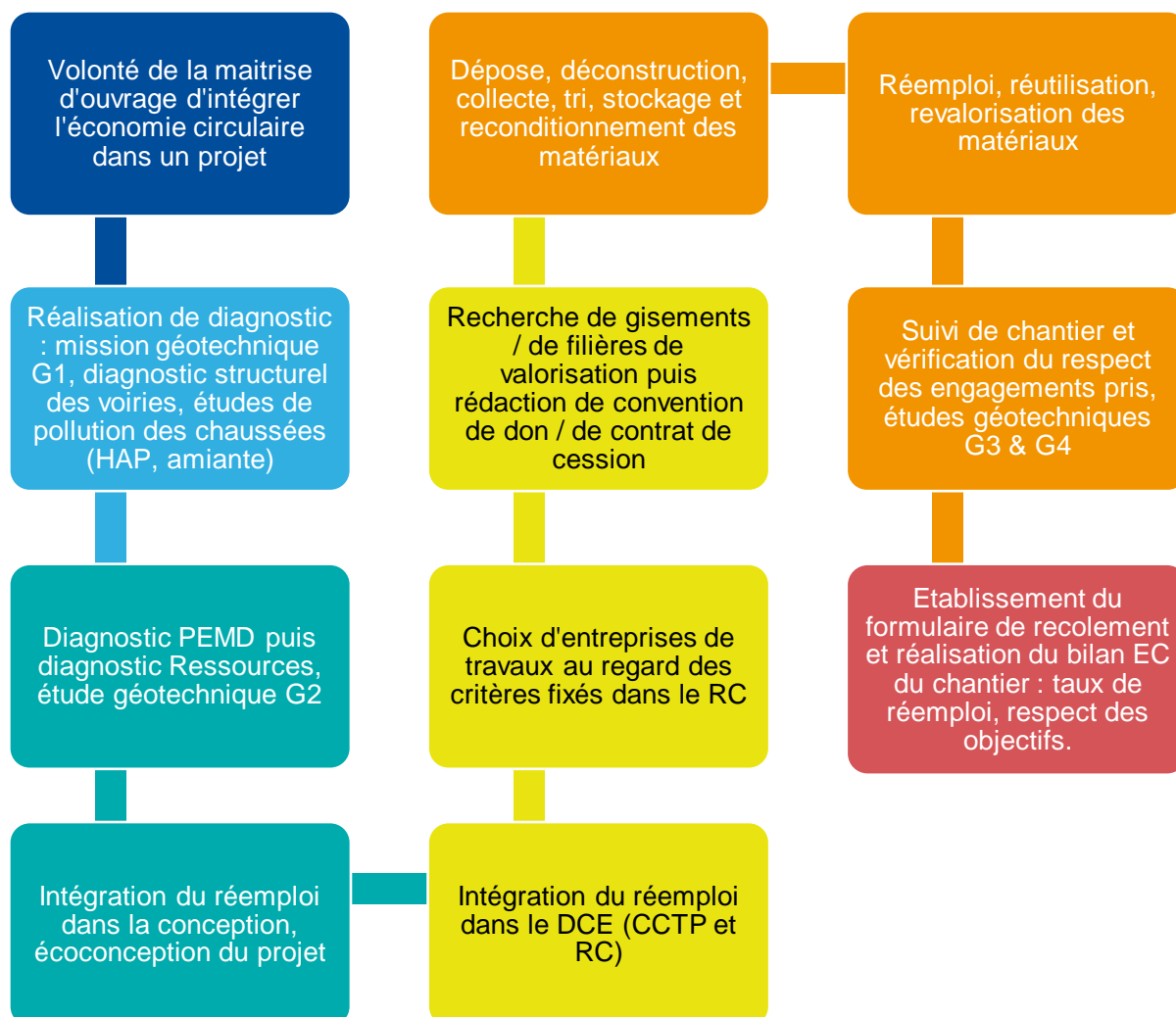
- La base de données sur laquelle se base une évaluation peut varier au cours du temps et modifier le résultat final.
- Les procédés définis en phase amont doivent être rigoureusement respectés, au risque de voir le bilan environnemental se dégrader. L'utilisation de ces outils a principalement vocation d'aider à la décision entre plusieurs variantes
- Chaque éco-comparateur possède sa propre manière de calculer le bilan environnemental d'un projet

## POUR ALLER PLUS LOIN

- Etude des éco-comparateurs, CEREMA, (2016-2018)
- Documentation utilisateur, (Seve Eco-comparateur, 2016). <https://www.seve-tp.com/le-test/>
- Perceval. Eco-comparateur des structures routières. (CIMbéton, 2022). [https://www.infociments.fr/sites/default/files/articles/pdf/PERCEVAL\\_DEPA5.pdf](https://www.infociments.fr/sites/default/files/articles/pdf/PERCEVAL_DEPA5.pdf)
- UrbanPrint (Efficacity) <https://efficacity.com/quartiers-bas-carbone/nos-logiciels/urbanprint/>



## Conclusion : Logigramme d'intégration de l'économie circulaire dans les projets d'aménagement<sup>39</sup>



<sup>39</sup> Sources :

- Envirobat Grand Est. *Réemploi et réutilisation des matériaux issus de la déconstruction - Etapes clés* <https://www.envirobatgrandest.fr/document/reemploi-et-reutilisation-des-materiaux-issus-de-la-deconstruction-etapes-cles/>
- Life IP Smart Waste. (2022). Intégrer l'économie Circulaire dans les marchés et opération de travaux publics. [https://www.lifeipsmartwaste.eu/fileadmin/user\\_upload/Bibliotheque/Kit\\_BTP\\_Economie\\_circulaire/Guide\\_n\\_\\_3-\\_EC\\_\\_TP\\_V\\_1\\_2\\_2022.pdf](https://www.lifeipsmartwaste.eu/fileadmin/user_upload/Bibliotheque/Kit_BTP_Economie_circulaire/Guide_n__3-_EC__TP_V_1_2_2022.pdf)



Légende :



Chaque phase du projet peut enfin faire l'objet d'une auto-évaluation par le MOA et le MOE. Cela a pour objectif de s'assurer de la bonne mise en place de la démarche économie circulaire. Des acteurs spécialisés dans ce domaine pourront également être inclus dans la réflexion à toutes les étapes du projet.

## Glossaire

**Matériaux alternatifs** : matériaux pouvant être mis en œuvre à la place de ressources primaires non renouvelables

**Matériaux biosourcés** : matériaux issus de la biomasse, c'est-à-dire du vivant : chanvre, bois, paille...

**Recyclage** : Récupération de la matière première composant un produit

**Réemploi** : processus par lequel un produit connaît une seconde vie après une éventuelle préparation. Il peut garder le même usage et ne passe en aucun cas par le statut de déchet

**Réparation** : processus par lequel le produit ne change ni d'usage, ni de propriétaire

**Réutilisation** : le produit s'est transformé en déchet et subit un traitement pour lui conférer de nouveau le statut de produit

**Sous-Produits** (aussi appelé co-produit) : résidus de processus industriels de fabrication : mâchefers, laitiers sidérurgiques...

**Traçabilité** : capacité à suivre un produit tout au long de sa vie. Des informations sont collectées comme sa date et son lieu de fabrication ainsi que son producteur.

**Valorisation matière** : utilisation de déchet en remplacement de matière première. Le recyclage et le remblaiement de carrière sont deux possibilités de valorisation matière.

**Valorisation énergétique** : lorsque le déchet ne peut être valorisé d'une autre manière, la valorisation énergétique va consister en la récupération de l'énergie produite lors de sa combustion ou méthanisation.



## Bibliographie

### Gestion des déchets de déconstruction :

- FFB. (s.d.). *Déchets de chantier*. <https://www.dechets-chantier.ffbatiment.fr/>

### Définition de l'économie circulaire :

- ADEME. (s.d.). *Economie Circulaire*, <https://www.ademe.fr/expertises/economie-circulaire>
- ADEME. (s.d.). *Economie circulaire et aménagement*, <https://ile-de-france.ademe.fr/expertises/urbanisme-et-amenagement/economie-circulaire-et-amenagement>
- ADEME. (2017). *Economie circulaire. Un atout pour relever le défi de l'aménagement durable des territoires*. <https://www.cerdd.org/Parcours-thematiques/Transitions-economiques/Ressources-transitions-economiques/Economie-circulaire-un-atout-pour-relever-le-defi-de-l-amenagement-durable-des-territoires>
- ADEME. (2017). *Economie Circulaire : de quoi on parle-t-on et quelles sont les actions de l'ADEME*. <https://presse.ademe.fr/2017/06/economie-circulaire-de-quoi-parle-t-on-et-queelles-sont-les-actions-de-lademe.html>
- DREAL Auvergne-Rhône-Alpes. (2021) *L'économie circulaire pour (re)penser la ville durable. L'exemple des matériaux biosourcés* [http://webissimo.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/com\\_eco\\_circu\\_livret60p\\_bat\\_cle216946.pdf](http://webissimo.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/com_eco_circu_livret60p_bat_cle216946.pdf)

### Réglementation

- ADEME. (2021). *Mémo REP 2021*. [https://librairie.ademe.fr/dechets-economie-circulaire/5232-memo-rep-2021-9791029718786.html#/44-type\\_de\\_produit-format\\_electronique](https://librairie.ademe.fr/dechets-economie-circulaire/5232-memo-rep-2021-9791029718786.html#/44-type_de_produit-format_electronique)
- Cerema, (2021) *L'économie circulaire du BTP dans la rédaction des marchés et des contrats* [https://www.cerema.fr/system/files/documents/2021/10/cerema\\_plaquette\\_eco\\_circulaire\\_ncg\\_web-1.pdf](https://www.cerema.fr/system/files/documents/2021/10/cerema_plaquette_eco_circulaire_ncg_web-1.pdf)
- CITEO (2021). *Le plan d'action européen pour une économie circulaire fête ses 1 an !* <https://www.citeo.com/le-mag/le-plan-daction-europeen-pour-une-economie-circulaire-fete-ses-1/>
- Commission Européenne. (2020). *Nouveau plan d'actions pour une économie circulaire. Pour une Europe plus propre et plus compétitive*. <https://op.europa.eu/o/opportal-service/download-handler?identifiant=45cc30f6-cd57-11ea-adf7-01aa75ed71a1&format=pdf&language=fr&productionSystem=cellar&part=>
- Commission Européenne (2019). *Rapport sur le paquet « économie circulaire » : questions et réponses*. [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/fr/MEMO\\_19\\_1481](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/fr/MEMO_19_1481)
- DEMOCLES. (2019). *Etude sur la responsabilité de la maîtrise d'ouvrage en matière de déchets. Rapport d'analyse*. <https://democles.org/uploads/2019/04/rapport-analyse.pdf>
- Editions législatives (2020). *Economie Circulaire : passez à l'action. La loi du 10 février 2020 décryptée et illustrée*. <https://www.economiecirculaire.org/library/h/parution-de-l-ouvrage-economie-circulaire-passez-a-l-action-par-les-editions-legislatives.html>



- Institut national de l'Economie Circulaire. (2021) *La REP Quésaco ? La responsabilité élargie du producteur (REP) et la loi AGEC* [https://institut-economie-circulaire.fr/wp-content/uploads/2021/01/focus\\_rep\\_inec\\_2021.pdf](https://institut-economie-circulaire.fr/wp-content/uploads/2021/01/focus_rep_inec_2021.pdf)
- Institut national de l'Economie Circulaire. (2021) *Loi Anti-Gaspillage pour une économie circulaire. Décryptage et analyse* [https://institut-economie-circulaire.fr/wp-content/uploads/2021/03/decryptageloia gec\\_mars2021\\_web-1.pdf](https://institut-economie-circulaire.fr/wp-content/uploads/2021/03/decryptageloia gec_mars2021_web-1.pdf)
- Légifrance. *LOI n° 2020-105 du 10 février 2020 relative à la lutte contre le gaspillage et à l'économie circulaire (1)* <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000041553759/>
- Life IP Smart Waste (2021). *Fiche 2 : Responsabilité du Maître d'ouvrage et des autres acteurs d'un chantier de BTP.* [https://www.lifeipsmartwaste.eu/fileadmin/user\\_upload/Bibliotheque/Kit\\_BTP\\_Economie\\_circulaire/02\\_Fiche2\\_RespanMOA\\_V2.pdf](https://www.lifeipsmartwaste.eu/fileadmin/user_upload/Bibliotheque/Kit_BTP_Economie_circulaire/02_Fiche2_RespanMOA_V2.pdf)
- Life IP Smart Waste (2021). *Fiche 7 : Traçabilité et suivi de chantier* [https://www.lifeipsmartwaste.eu/fileadmin/user\\_upload/Bibliotheque/Kit\\_BTP\\_Economie\\_circulaire/07\\_Fiche7\\_Tracabilite\\_V2.pdf](https://www.lifeipsmartwaste.eu/fileadmin/user_upload/Bibliotheque/Kit_BTP_Economie_circulaire/07_Fiche7_Tracabilite_V2.pdf)
- Life IP Smart Waste (2021). *Fiche 15 : Réglementation* [https://www.lifeipsmartwaste.eu/fileadmin/user\\_upload/Bibliotheque/Kit\\_BTP\\_Economie\\_circulaire/015\\_Fiche15\\_Reglementation\\_V2.pdf](https://www.lifeipsmartwaste.eu/fileadmin/user_upload/Bibliotheque/Kit_BTP_Economie_circulaire/015_Fiche15_Reglementation_V2.pdf)
- Ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer. (2016). *Economie Circulaire. Les avancées de la loi de transition énergétique pour la croissance verte. Plan de réduction et de valorisation des déchets 2025. Contribution à la stratégie nationale de transition vers l'économie circulaire* [https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/9-1-17\\_PLAN\\_DECHET\\_2016-2025\\_pour\\_BAT.pdf](https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/9-1-17_PLAN_DECHET_2016-2025_pour_BAT.pdf)
- Orée. (s.d.). *Economie Circulaire : Contexte et enjeux.* <http://www.oree.org/ec-contexte-et-enjeux.html>
- Orée. (2018). *Mode d'emploi pour mettre en œuvre la FREC.* [http://www.oree.org/source/2018\\_FREC\\_Mode\\_Emploi.pdf](http://www.oree.org/source/2018_FREC_Mode_Emploi.pdf)

### Documents de référence

- CEREMA. (2020). *Le Schéma Régional des Carrières (SRC).* <http://outil2amenagement.cerema.fr/le-schema-regional-des-carrieres-src-r434.html>
- DREAL Auvergne-Rhône-Alpes. (2021). *SRC - documents approuvés.* <https://www.auvergne-rhone-alpes.developpement-durable.gouv.fr/src-documents-approuves-a20759.html>
- UNEV. (s.d). *Les plans de gestion des déchets du BTP.* <https://www.unev.fr/accueil/dossiers/politiques-publiques/les-plans-de-gestion-des-dechets-du-btp/>

### Diagnostic déchets & ressources

- Bigbagngo (2021). *Tout savoir sur le diagnostic déchets.* <https://www.bigbagngo.com/diagnostic-dechets/>
- CycleUp (2020). *Du diagnostic déchets au diagnostic ressources.* <https://site.cycle-up.fr/notre-univers-du-reemploi/reglementations/du-diagnostic-dechets-au-diagnostic-ressources/>
- DEMOCLES (2020). *Guide de bonnes pratiques pour la réalisation du diagnostic produits / matériaux / déchets avant démolition / réhabilitation significative de bâtiments* <https://www.democles.org/uploads/2020/08/guide-de-bonnes-pratiques-2020-web.pdf>







- Le Moniteur (2021, 28 juin). *A quoi ressemblera le diagnostic « produits, matériaux et déchets » obligatoire au 1<sup>er</sup> janvier 2022.* <https://www.lemoniteur.fr/article/a-quoi-ressemblera-le-diagnostic-produits-materiaux-et-dechets-obligatoire-au-1er-janvier-2022.2152994>

### Outils et indicateurs de l'économie circulaire

- ADEME Expertises. (2020). *Programme et dispositif de labellisation Economie circulaire.* <https://expertises.ademe.fr/professionnels/collectivites/animer-territoire/demarches-planifier-agir/programme-dispositif-labellisation-economie-circulaire>
- EcoCircUrba. (s.d.). *Bienvenue sur EcoCircUrba.* <http://www.open4ec.fr/index.php?title=Accueil>
- Ecole Centrale Nantes, Ecosol. (2021). *Cartographie d'outils d'économie circulaire.* <https://eco-sol.fr/assets/files/VF-CARTO-outils-circulaire-ecosol.pdf>
- La Clause Verte, Votre solution achats durables. <https://laclauseverte.fr/>
- Ministère de la transition écologique. (2021). *Indicateurs clés pour le suivi de l'économie circulaire* <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/edition-numerique/economie-circulaire/partie5-glossaire>
- Pôle éco-conception. (s.d.). *Analyse du Cycle de Vie (ACV).* <https://www.eco-conception.fr/static/analyse-du-cycle-de-vie-acv.html>

### Inclure l'économie circulaire dans les projets

- ADEME. (2020). *Guide Economie circulaire et urbanisme.* [https://cdn-assets.inwink.com/6f22a59a-f389-4d70-95e2-302bfae40480/ee4b4a45-3f94-45f2-a318-f1114e822ed6?sv=2018-03-28&sr=b&sig=Nqu9VupjGg6FY065etIJB%2Buc%2B8mTrORTU8WP7IJq2w%3D&se=9999-12-31T23%3A59%3A59Z&sp=r&rsd=inline%3B%20filename%3D%228\\_Guide\\_ADEME\\_v\\_light.pdf%22](https://cdn-assets.inwink.com/6f22a59a-f389-4d70-95e2-302bfae40480/ee4b4a45-3f94-45f2-a318-f1114e822ed6?sv=2018-03-28&sr=b&sig=Nqu9VupjGg6FY065etIJB%2Buc%2B8mTrORTU8WP7IJq2w%3D&se=9999-12-31T23%3A59%3A59Z&sp=r&rsd=inline%3B%20filename%3D%228_Guide_ADEME_v_light.pdf%22)
- AURA-EE. (2018). *Levers et exemples d'actions pour développer l'économie circulaire dans les territoires.* [https://www.auvergnerhonealpes-ee.fr/fileadmin/user\\_upload/mediatheque/raee/Documents/Publications/2020/GREENCYCLE\\_exemples\\_actions\\_economie\\_circulaire.pdf](https://www.auvergnerhonealpes-ee.fr/fileadmin/user_upload/mediatheque/raee/Documents/Publications/2020/GREENCYCLE_exemples_actions_economie_circulaire.pdf)
- Cerema, (2020). *L'économie circulaire dans la construction et l'aménagement, que devez-vous savoir ?* [https://www.cerema.fr/system/files/documents/2020/09/l\\_economie\\_circulaire\\_dans\\_la\\_construction\\_et\\_lamenagement.pdf](https://www.cerema.fr/system/files/documents/2020/09/l_economie_circulaire_dans_la_construction_et_lamenagement.pdf)
- Chaire Mines Urbaines. (2018). *Mettre en place une démarche d'économie circulaire.* <https://www.ecosystem.eco/upload/media/default/0001/01/e831f9e97744caa6501fce862ef7b030e36ae664.pdf>
- Envirobat Grand Est. *Réemploi et réutilisation des matériaux issus de la déconstruction - Etapes clés* <https://www.envirobatgrandest.fr/document/reemploi-et-reutilisation-des-materiaux-issus-de-la-deconstruction-etapes-cles/>
- IDRRIM (2013). *Avis Technique n°158 : Ecorce* [https://www.idrrim.com/ressources/documents/3/1717,IDRRIM\\_AvisTechnique\\_158\\_2307\\_V2.pdf](https://www.idrrim.com/ressources/documents/3/1717,IDRRIM_AvisTechnique_158_2307_V2.pdf)
- Life IP Smart Waste. (2022). *Intégrer l'économie Circulaire dans les marchés et opération de travaux publics.*





[https://www.lifeipsmartwaste.eu/fileadmin/user\\_upload/Bibliotheque/Kit\\_BTP\\_Economie\\_circulaire/Guide\\_n\\_3-EC\\_TP\\_V1\\_2\\_2022.pdf](https://www.lifeipsmartwaste.eu/fileadmin/user_upload/Bibliotheque/Kit_BTP_Economie_circulaire/Guide_n_3-EC_TP_V1_2_2022.pdf)

- Life IP Smart Waste. (2022). *Démarche pour l'intégration de l'économie circulaire aux marchés et opérations de travaux du BTP. Guide Méthodologique : Utiliser les ressources secondaires dans les marchés et opérations du BTP.*  
[https://www.lifeipsmartwaste.eu/fileadmin/user\\_upload/Bibliotheque/Kit\\_BTP\\_Economie\\_circulaire/Guide\\_n\\_4-RS\\_Ressources\\_Secondaires\\_V1\\_2\\_22.pdf](https://www.lifeipsmartwaste.eu/fileadmin/user_upload/Bibliotheque/Kit_BTP_Economie_circulaire/Guide_n_4-RS_Ressources_Secondaires_V1_2_22.pdf)
- Life IP Smart Waste. (2021) *Fiche 4 : Commande publique, levier de l'Economie Circulaire.*  
[https://www.lifeipsmartwaste.eu/fileadmin/user\\_upload/Bibliotheque/Kit\\_BTP\\_Economie\\_circulaire/04\\_Fiche4\\_CommPub\\_V2.pdf](https://www.lifeipsmartwaste.eu/fileadmin/user_upload/Bibliotheque/Kit_BTP_Economie_circulaire/04_Fiche4_CommPub_V2.pdf)
- La fabrique écologique. (2020). *Mettre les territoires au service de l'économie circulaire. Pour une sobriété et une symbiose territoriale.* <https://www.economiecirculaire.org/library/h/mettre-les-territoires-au-service-de-l-economie-circulairee.html>
- Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie. (2014). *L'économie circulaire, état des lieux et perspectives.* <https://www.vie-publique.fr/sites/default/files/rapport/pdf/154000005.pdf>
- Ministère de l'Economie des Finances et de la Relance. (s.d). *Achats innovants.*  
<https://www.economie.gouv.fr/dae/achats-innovants>
- OPTIGEDE ADEME. (s.d.). *Programme Territoire engagé transition écologique - volet Économie circulaire.*  
<https://www.optigede.ademe.fr/demarche-territoriale-economie-circulaire-referentiel>



## Annexe 1 : Captures d'écran de la carte des fournisseurs

### Centrales à Bétons Locales

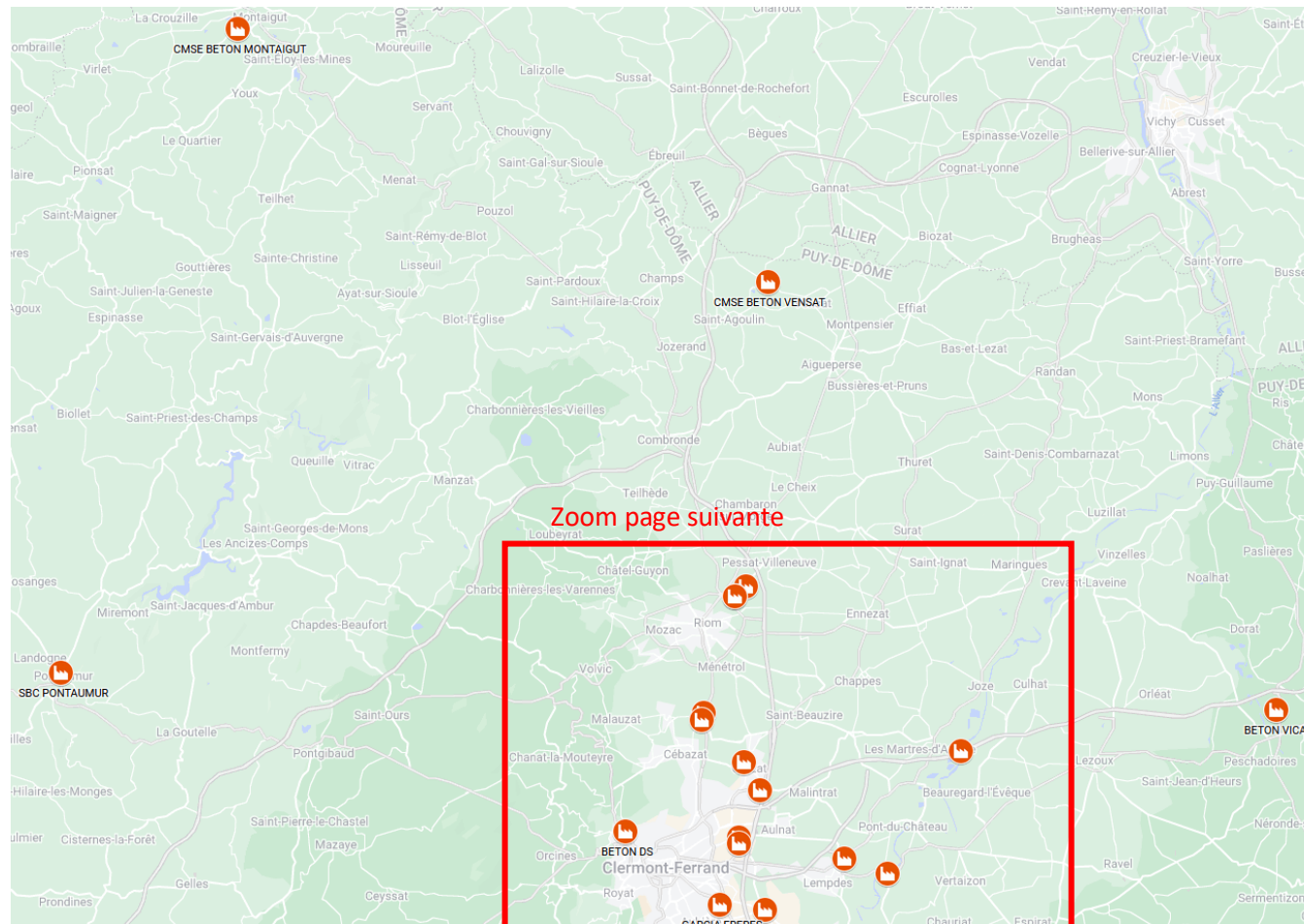


Figure 39 Centrale à béton - Nord du département

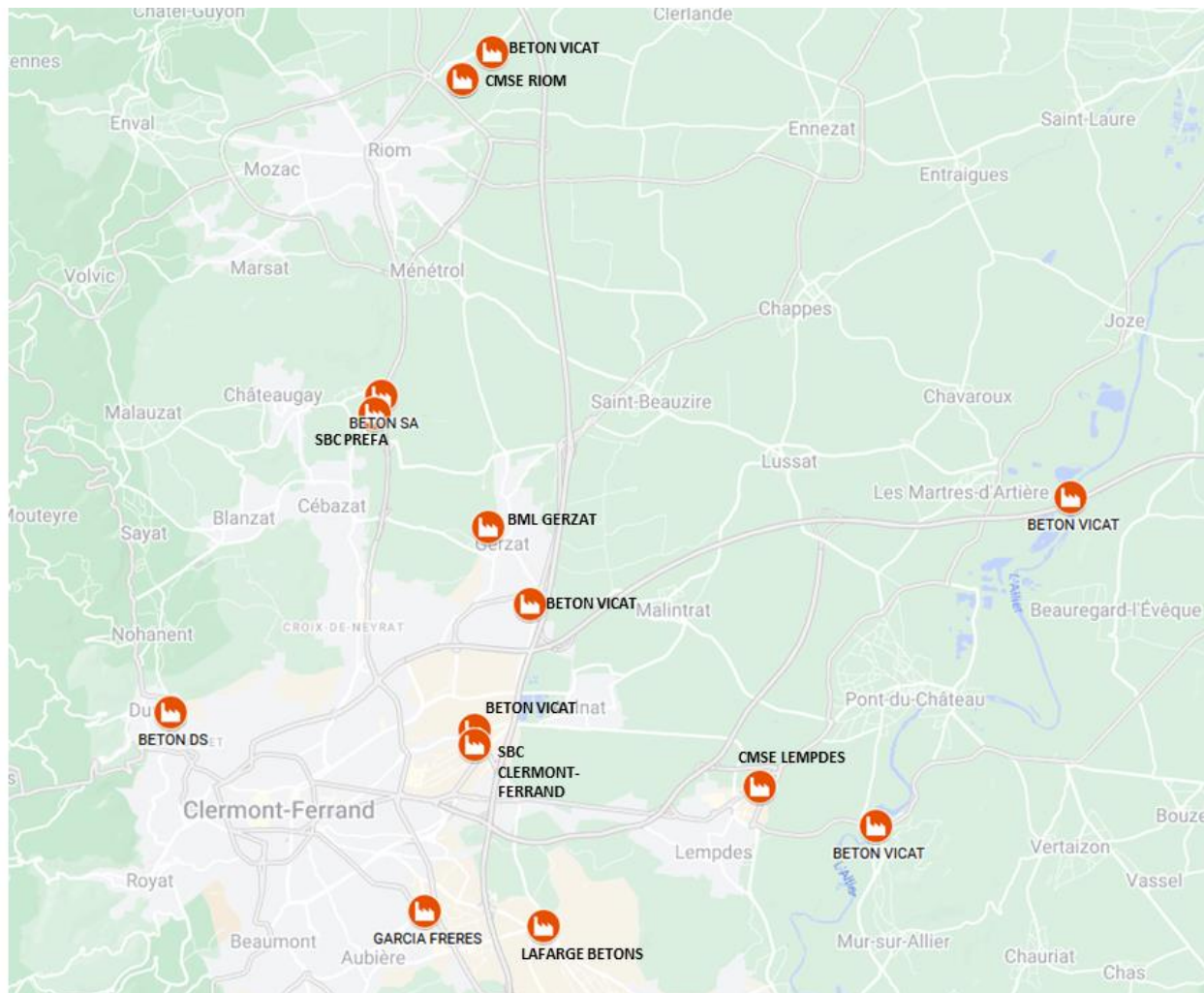


Figure 40 Centrale à béton - Clermont / Riom

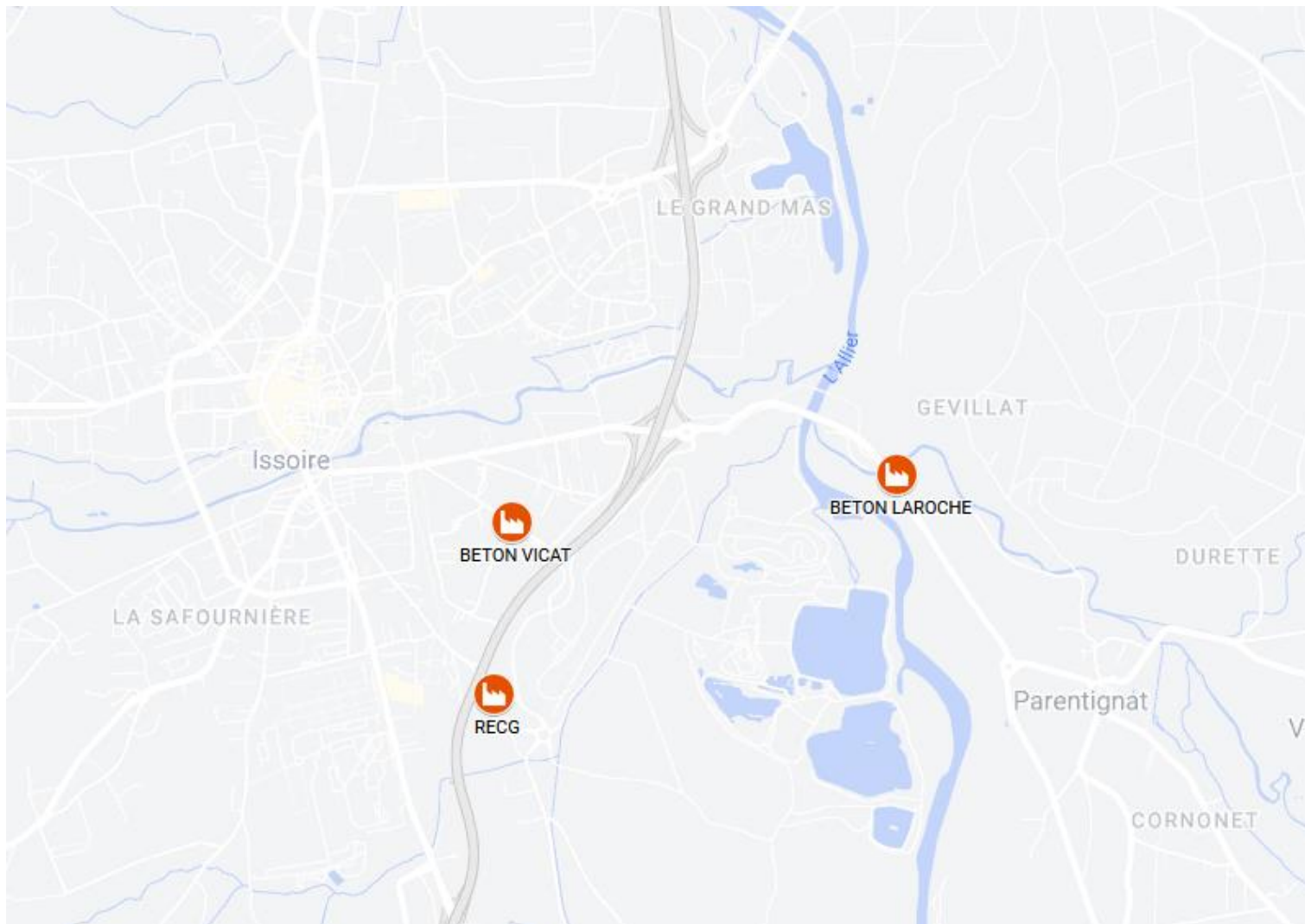
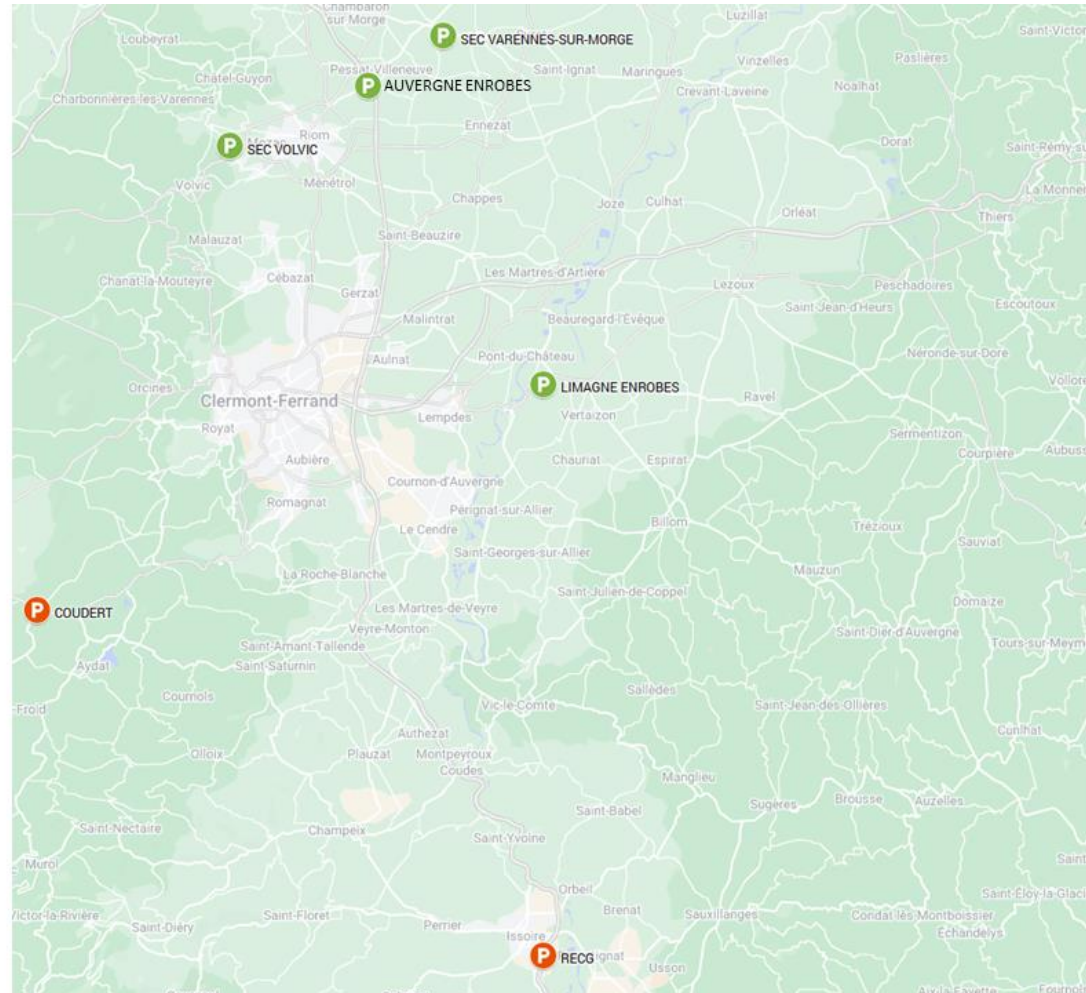


Figure 41 Centrale à béton – Issoire





## Centrale d'enrobes locales



Enrobé.xlsx

- P Produits économie circulaire
- P Autre/Aucune valeur

Figure 42 Centrale d'enrobés - Puy-de-Dôme

## Production local de granulats

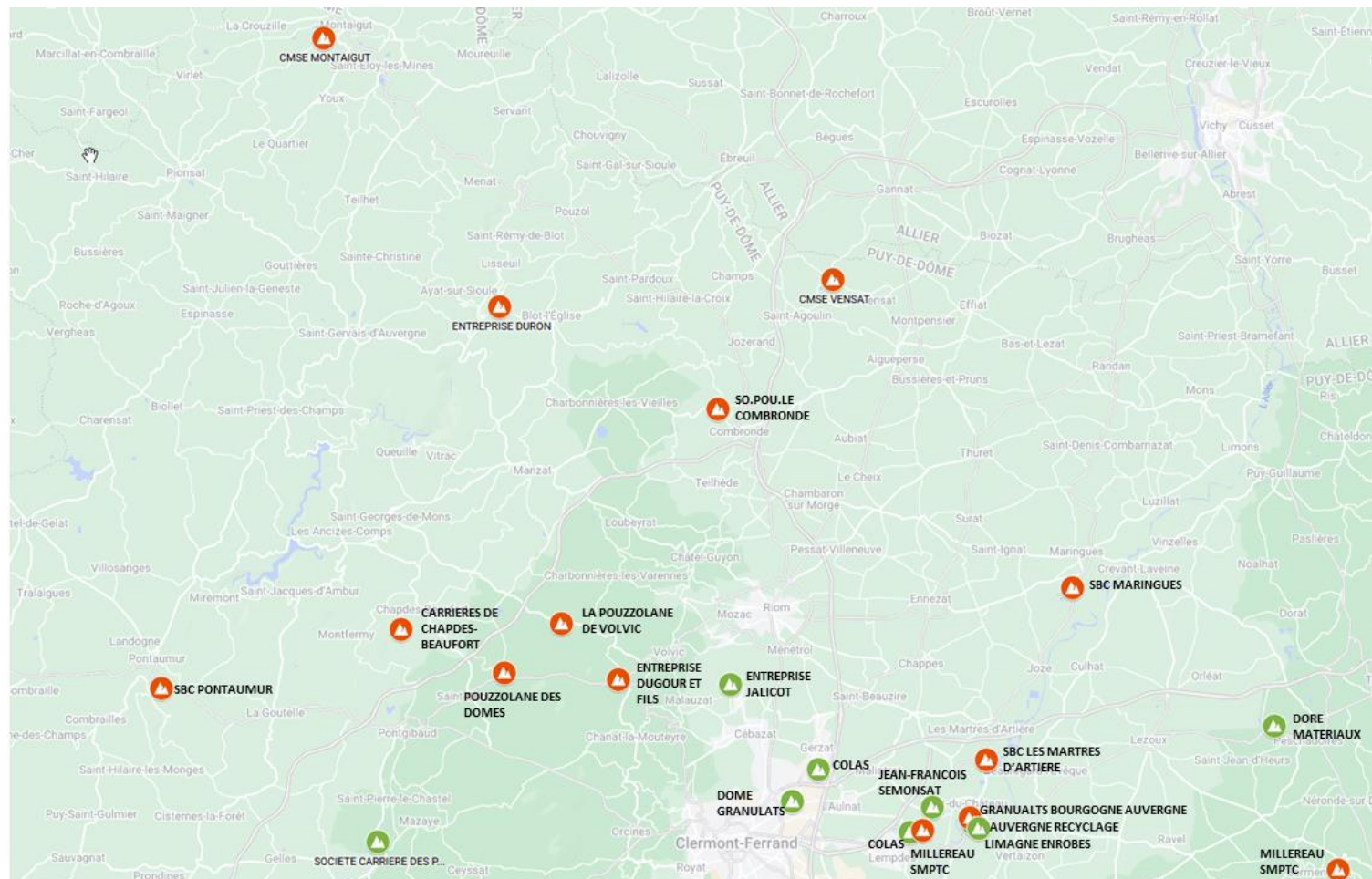


Figure 43 Production de granulats - Nord du département





Figure 44 Production de granulats - Sud du département



## Fabrication locale de Mobilier urbain, Eclairage, signalisation, réseaux

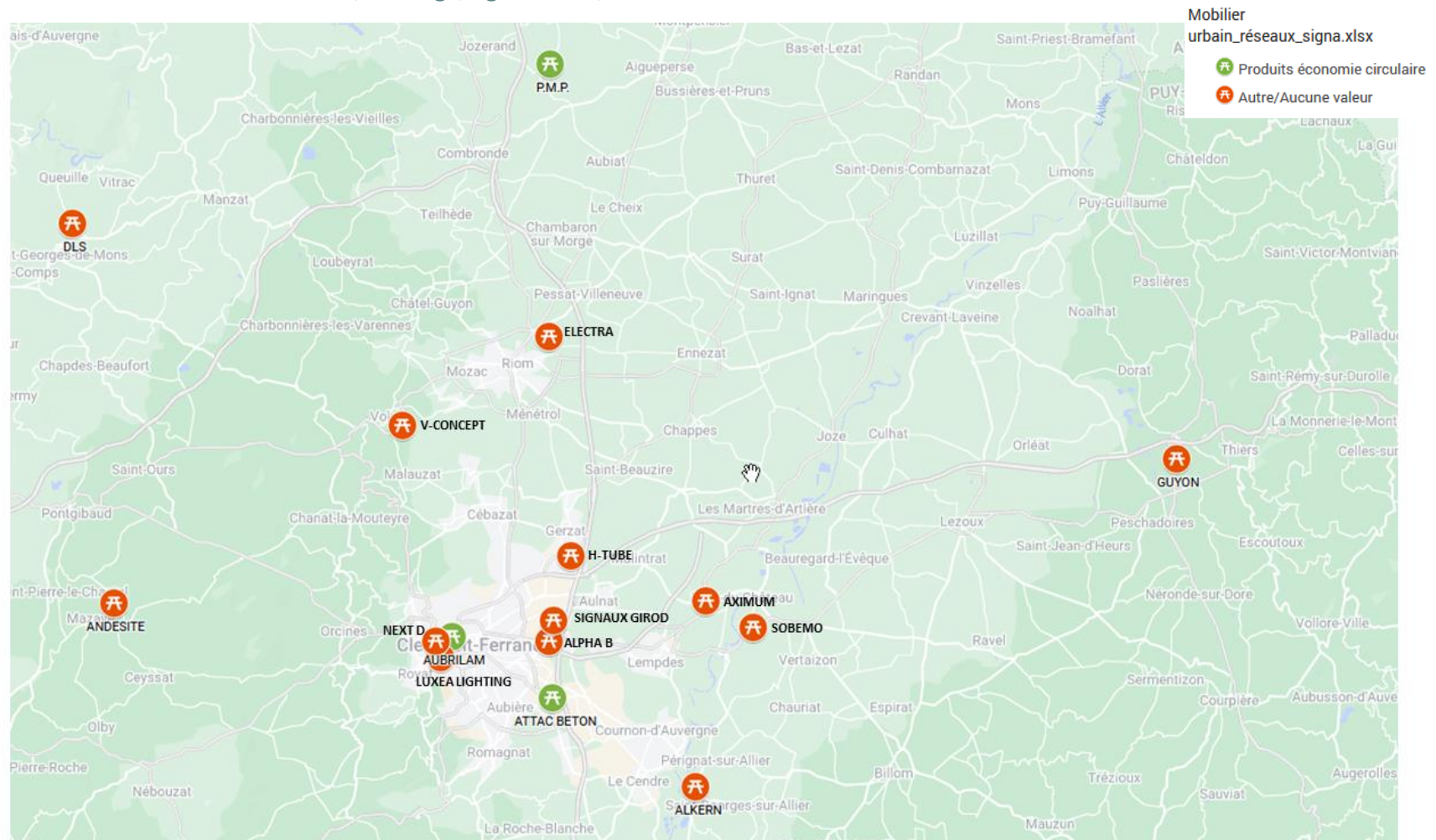


Figure 45 Fabricant de mobilier / éclairage / signalisation / réseaux, Nord du département



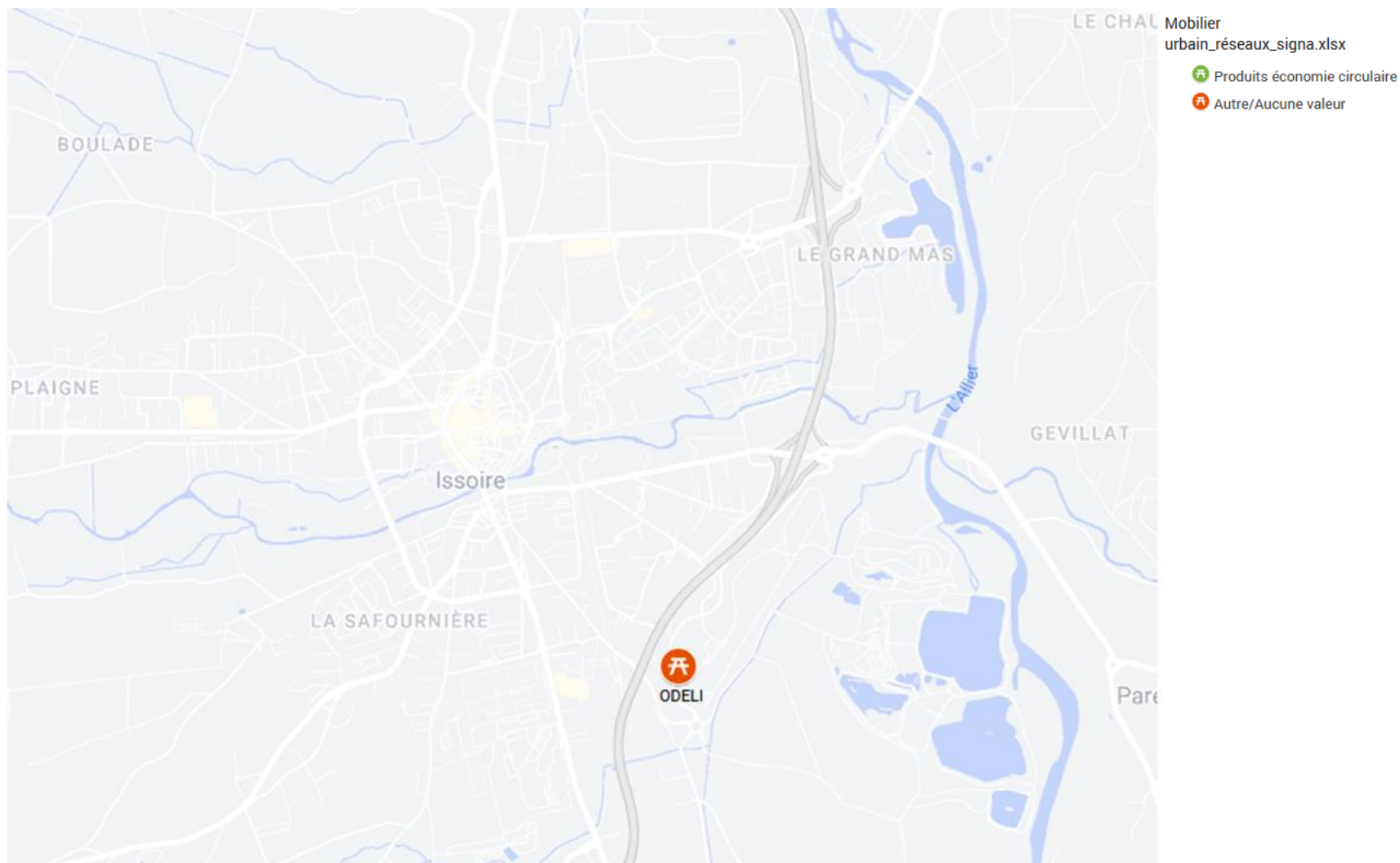


Figure 46 Mobilier urbain, signalisation, éclairage, réseaux – Issoire



## Entreprise ayant une démarche d'économie circulaire en région Auvergne-Rhône-Alpes

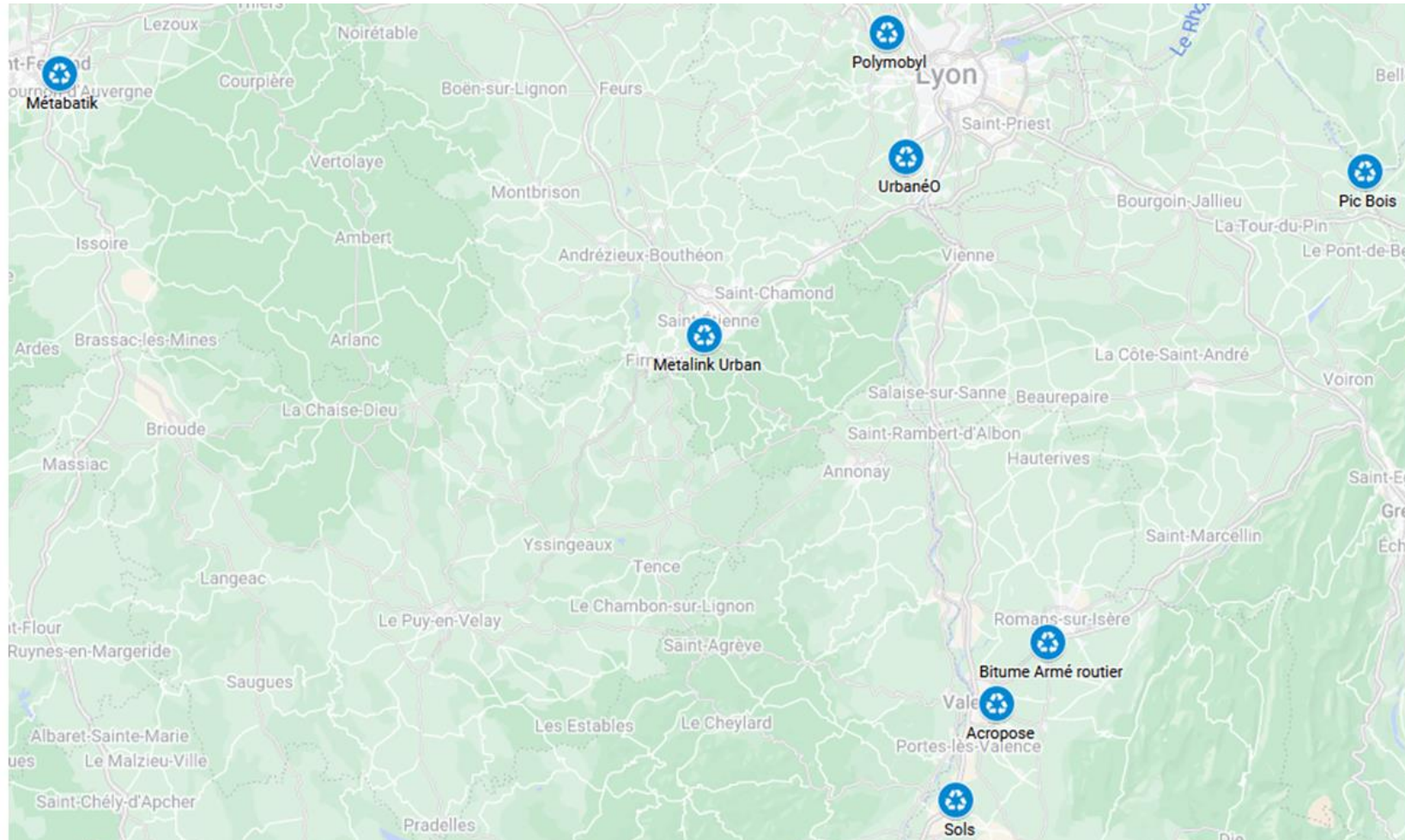


Figure 47 Entreprises avec une démarche d'économie circulaire en région AURA



## Annexe 2 : Base de données des fournisseurs recensés

### Béton.csv

Nom	Adresse	Site Web	Commentaire
<b>BETON DES MONTS DU LYONNAIS - BML</b>	RUE DE L'ÉTINCELLE 63360 GERZAT		
<b>BETON DS</b>	15 B RUE GEORGES BRASSENS 63830 DURTOL		
<b>BETON LAROCHE</b>	18 RTE D'ISSOIRE 63500 PARENTIGNAT	<a href="https://www.laroche-betons.com/">https://www.laroche-betons.com/</a>	Inclus granulats
<b>BETON SA</b>	ZONE DES GRAVIERS 63119 CHATEAUGAY	<a href="https://sbc-holding.fr/site/centrale-beton-sa/">https://sbc-holding.fr/site/centrale-beton-sa/</a>	Inclus granulats
<b>BETON VICAT</b>	AVENUE DU PRADOUX ZI DE FELET 63300 THIERS	<a href="http://www.beton-vicat.fr">http://www.beton-vicat.fr</a>	
<b>BETON VICAT</b>	CHE DES CROIZETTES 63500 ISSOIRE	<a href="http://www.beton-vicat.fr">http://www.beton-vicat.fr</a>	
<b>BETON VICAT</b>	RUE CLEMENT ADER 63360 GERZAT	<a href="http://www.beton-vicat.fr">http://www.beton-vicat.fr</a>	
<b>BETON VICAT</b>	LE PONT 63111 MUR-SUR-ALLIER	<a href="http://www.beton-vicat.fr">http://www.beton-vicat.fr</a>	
<b>BETON VICAT</b>	CHE DES MARTAILLES 63430 LES MARTRES D'ARTIERE	<a href="http://www.beton-vicat.fr">http://www.beton-vicat.fr</a>	
<b>BETON VICAT</b>	ZAC DE LA GRAVIERE 63200 RIOM	<a href="http://www.beton-vicat.fr">http://www.beton-vicat.fr</a>	
<b>BETON VICAT</b>	191 AV JEAN MERMOZ 63100 CLERMONT-FERRAND	<a href="http://www.beton-vicat.fr">http://www.beton-vicat.fr</a>	
<b>CARRIERES &amp; MATERIAUX SUD-EST - CMSE</b>	RUE JOHANNES BRAHMS 63200 RIOM		Centrale à béton
<b>CARRIERES &amp; MATERIAUX SUD-EST - CMSE</b>	11 AV DE L'EUROPE 63370 LEMPDES		Centrale à béton
<b>CARRIERES &amp; MATERIAUX SUD-EST - CMSE BETON</b>	CARRIERE DE VENSAT RTE DEPARTEMENTALE 93 63260 VENSAT		Centrale à béton
<b>CARRIERES &amp; MATERIAUX SUD-EST - CMSE BETON</b>	RUE JOHANNES BRAHMS 63200 RIOM		Centrale à béton
<b>CARRIERES &amp; MATERIAUX SUD-EST - CMSE BETON</b>	CARRIERE DE MONTAIGUT RTE DEPARTEMENTALE 79 63700 MONTAIGUT		Centrale à béton



Nom	Adresse	Site Web	Commentaire
<b>GARCIA FRERES</b>	33 AV DE LA MARGERIDE 63000 CLERMONT-FERRAND	<a href="https://www.garcia-beton.com/">https://www.garcia-beton.com/</a>	Produits en béton : bancs, massifs, bordure, dallage, regards, fosses
<b>LAFARGE BETONS</b>	LA BARRIERE DE COURNON 63800 COURNON D'AUVERGNE		<a href="https://www.lafarge.fr/point-de-vente-lafarge/puy-de-dome/lafarge-betons-centrale-bpe-cournon">https://www.lafarge.fr/point-de-vente-lafarge/puy-de-dome/lafarge-betons-centrale-bpe-cournon</a>
<b>POUZZOLANES ET BETONS DU CENTRE MATHIEU - PBC MATHIEU</b>	63210 PERPEZAT	<a href="https://www.pouzzolanes-betons-carrieres-centre.fr/">https://www.pouzzolanes-betons-carrieres-centre.fr/</a>	Carrières, BPE, pouzzolane
<b>ROUX EXPLOITATION DE CARRIERES ET GRANULATS</b>	CHE DE LAVAU 63500 ISSOIRE	<a href="http://www.recg.fr/">http://www.recg.fr/</a>	Centrale à béton de tous types, blocs béton, granulats, enrobé stockable, rabotage
<b>SBC PREFA</b>	ZA LES GRAVIERS 63119 CHATEAUGAY	<a href="https://sbc-holding.fr/site/sbc-prefa/">https://sbc-holding.fr/site/sbc-prefa/</a>	Lego, mur de soutènement, gabions
<b>SOCIETE DES BASALTES DU CENTRE</b>	5 RUE BERNARD PALISSY 63100 CLERMONT-FERRAND	<a href="https://sbc-holding.fr/site/centrale-a-beton-du-brezet-sbc/">https://sbc-holding.fr/site/centrale-a-beton-du-brezet-sbc/</a>	Béton liquide ou en bloc
<b>SOCIETE DES BASALTES DU CENTRE</b>	RTE DE SAINT-GERVAIS 63380 PONTAUMUR	<a href="https://sbc-holding.fr/site/sbc-centrale-de-pontaurmur/">https://sbc-holding.fr/site/sbc-centrale-de-pontaurmur/</a>	Béton liquide ou en bloc, granulats

Enrobé.csv

Nom	Adresse	Site Web	Commentaire	Economie circulaire
<b>AUVERGNE ENROBES</b>	RTE DE RIOM 63200 PESSAT-VILLENEUVE			
<b>ENTREPRISE COUDERT SA</b>	LA TOUPE 63210 AURIERES	<a href="http://www.coudert-tp.fr/">http://www.coudert-tp.fr/</a>	basaltes et pouzzolane	
<b>LIMAGNE ENROBES</b>	RTE DE CLERMONT 63111 MUR-SUR-ALLIER		Agrégats d'enrobés recyclés	Oui
<b>ROUX EXPLOITATION DE CARRIERES ET GRANULATS</b>	CHE DE LAVAU 63500 ISSOIRE	<a href="http://www.recg.fr/">http://www.recg.fr/</a>	Centrale à béton de tous types, blocs béton, granulats, enrobé stockable, rabotage	
<b>SOCIETE DES ENROBES CLERMONTOIS - SEC</b>	ZAC DU CHANCET 63530 VOLVIC	<a href="http://www.ser-groupe.fr/nos-agences/sec/">http://www.ser-groupe.fr/nos-agences/sec/</a>	Enrobés, chauds, tièdes, à base de recyclage...	Oui





<b>SOCIETE DES ENROBES CLERMONTOIS - SEC</b>	LES GRAVES 63720 VARENNES-SUR-MORGE	<a href="http://www.ser-groupe.fr/nos-agences/sec/">http://www.ser-groupe.fr/nos-agences/sec/</a>	Enrobés, chauds, tièdes, à base de recyclage...	Oui
--	-------------------------------------	---	---	-----

### Granulats.csv

Nom	Adresse	Site Web	Commentaire	Economie circulaire
<b>Auvergne Recyclage (Eiffage TP)</b>	Site Sur Dallet, Zac des lites, 63111 Pont-du-Château	<a href="https://urbainceballos.wixsite.com/auvergne-recyclage/prix-des-produits">https://urbainceballos.wixsite.com/auvergne-recyclage/prix-des-produits</a>	Accueil de déchets de chantier, concassage et revente de granulats et de fraisats Entrants : béton, enrobé, déchets inertes issus de démolition Sortant : graves recyclées 0/31.5 (Consulter le site internet pour avoir plus de précisions)	Oui
<b>CARRIERES &amp; MATERIAUX SUD-EST - CMSE</b>	LD LES CREUX 63680 CHASTREIX	<a href="https://cmse-materiaux.com/etablissement/cmse-carriere-du-chastreix/">https://cmse-materiaux.com/etablissement/cmse-carriere-du-chastreix/</a>	Granulats	
<b>CARRIERES &amp; MATERIAUX SUD-EST - CMSE - CARRIERE PARDINES</b>	RUE DE LA CARRIERE 63500 PARDINES	<a href="https://cmse-materiaux.com/etablissement/cmse-carriere-de-pardines/">https://cmse-materiaux.com/etablissement/cmse-carriere-de-pardines/</a>	Carrière de Colas, propose des granulats et de l'enrobé recyclé Entrants : béton, fraisats Sortants : granulats en 0/80 et 0/40, enrobé pour réutilisation	Oui
<b>CARRIERES &amp; MATERIAUX SUD-EST - CMSE - SITE DE MONTAIGUT</b>	BROSSE 63700 MONTAIGUT	<a href="https://cmse-materiaux.com/etablissement/cmse-cerf-site-de-montaignut/">https://cmse-materiaux.com/etablissement/cmse-cerf-site-de-montaignut/</a>	Granulats	
<b>CARRIERES &amp; MATERIAUX SUD-EST - CMSE - SITE DE VENSAT</b>	LA COTE ROUSSE 63260 VENSAT	<a href="https://cmse-materiaux.com/etablissement/cmse-site-de-vensat/">https://cmse-materiaux.com/etablissement/cmse-site-de-vensat/</a>		
<b>CARRIERES DE CHAPDES-BEAUFORT</b>	LIEUDIT RIVEAU CHABANNE 63230 CHAPDES-BEAUFORT	<a href="https://www.carrieresdechapdesbeaufort.com/index.php/produits">https://www.carrieresdechapdesbeaufort.com/index.php/produits</a>	Granit, sable, graviers Géré par Millereau, basé à Pont-du-Château	
<b>CHEVALIER - SAEEC</b>	LE MONTCELET 63340 SAINT-GERVAZY		Granulats	
<b>COLAS RHONE-ALPES AUVERGNE</b>	RUE ANDRE MARIE AMPERE 63360 GERZAT	<a href="https://www.colas.com/fr">https://www.colas.com/fr</a>	Granulats de recyclage	Oui







Nom	Adresse	Site Web	Commentaire	Economie circulaire
			Entrants : béton + enrobé issus de démolition de bâtiments et de chaussées Sortants : graves bétons recyclés 0/31.5 & 0/100 agrégats d'enrobés réutilisés pour des chaussées	
<b>COLAS RHONE-ALPES AUVERGNE</b>	7 AV DE L'EUROPE 63370 LEMPDES	<a href="https://www.colas.com/fr">https://www.colas.com/fr</a>	Granulats de recyclage (plateforme de transit)	Oui
<b>CONCASSAGE DE LA DORE</b>	LES 4 ROUTES 63940 MARSAC-EN-LIVRADOIS		Pierres et granulats	
<b>CYLINDRES ET MATERIAUX ROUTIERS - CYMARO</b>	BOISSAC 63320 CHADELEUF			
<b>Da Silva Michel Carrière de Manson</b>	de Saint-Aubin, 63122 Saint-Genès-Champanelle	Béton, enrobé, gravier concassé recyclé, sable	Oui	
<b>DORE MATERIAUX</b>	LES BRUYERES 63920 PESCHADOIRES		Galet, gravillon, sable, concassé, ardoise, pouzzolane	Oui
<b>ENTREPRISE COUDERT SA</b>	LA TOUPE 63210 AURIERES	<a href="http://www.coudert-tp.fr/">http://www.coudert-tp.fr/</a>	basaltes et pouzzolane	
<b>ENTREPRISE COUDERT SA</b>	Chez Chabozy, 63950 Saint-Sauves-d'Auvergne	<a href="http://www.coudert-tp.fr/">http://www.coudert-tp.fr/</a>	Sable et grave	
<b>ENTREPRISE DUGOUR ET FILS</b>	LR CRATERE 63530 VOLVIC	<a href="https://pouzzolane-dugour.com/">https://pouzzolane-dugour.com/</a>	Pouzzolane	
<b>ENTREPRISE DURON</b>	CARRIERES DES BOUDINES 63440 BLOT L'EGLISE	<a href="https://sbc-holding.fr/site/carriere-duron/">https://sbc-holding.fr/site/carriere-duron/</a>	Granit, sable, graviers	
<b>ENTREPRISE JALICOT (EUROVIA)</b>	LD LACHAUX 63119 CHATEAUGAY		Sable, cailloux et granulats, collecte, recyclage et valorisation de déchets industriels (EUROVIA) pour comblement de carrière	Oui
<b>DOME GRANULATS (EUROVIA)</b>	3 RUE DE PRE COMTAL 63100 CLERMONT-FERRAND		Entrant : Matériaux triés parmi déchets de déconstruction, blocs béton, graves enrobés Sortant : Grave recyclée 0/31.5 et 0/63	Oui
<b>FRANCE GALETS - VERIDIS</b>	ZAC DU PUIITS BAYARD 63570 BRASSAC-LES-MINES	<a href="https://france-galets.fr/">https://france-galets.fr/</a>	Galets et pierres pour revêtements	



Nom	Adresse	Site Web	Commentaire	Economie circulaire
<b>GRANULATS BOURGOGNE AUVERGNE</b>	CHAMBON 63430 PONT-DU-CHATEAU		Sable, cailloux, granulats	
<b>GRANULATS VICAT</b>	ILE DRAIN 63800 LA ROCHE-NOIRE	<a href="https://www.granulats-vicat.fr/nos-implantations/granulats-vicat-la-roche-noire">https://www.granulats-vicat.fr/nos-implantations/granulats-vicat-la-roche-noire</a>	Vente et recyclage de granulats	Oui
<b>GRANULATS VICAT</b>	LES GENEVRIERS 63430 LES MARTRES D'ARTIERE	<a href="https://www.granulats-vicat.fr/nos-implantations/granulats-vicat-les-martres-dartiere">https://www.granulats-vicat.fr/nos-implantations/granulats-vicat-les-martres-dartiere</a>	Vente et recyclage de granulats	Oui
<b>SO.POU.LE BUSSEOL (EUROVIA)</b>	CARRIERE DE SAINT ANDRE 63270 BUSSEOL		Granulats	
<b>JEAN-FRANCOIS SEMONSAT</b>	3 Avenue de l'Europe - Z A Le Petit Champ 63430 PONT DU CHÂTEAU	<a href="https://jeanfrancois-semonsat.com/services/recyclage/">https://jeanfrancois-semonsat.com/services/recyclage/</a>	Recyclage enrobé de route, rabotage, fraisage	Oui
<b>LA POUZZOLANE DE VOLVIC</b>	PAUGNAT 63410 CHARBONNIERES-LES-VARENNES	<a href="https://lapouzzolanedevolvic.fr/">https://lapouzzolanedevolvic.fr/</a>	Pouzzolane	
<b>LIMAGNE ENROBES</b>	RTE DE CLERMONT 63111 MUR-SUR-ALLIER		Agrégats d'enrobés recyclés	Oui
<b>MILLEREAU - SMTPC</b>	LA FAYE 63120 SERMENTIZON	<a href="http://www.pise-livradois-forez.org/spip.php?page=articlePro&amp;id_rubrique=16">http://www.pise-livradois-forez.org/spip.php?page=articlePro&amp;id_rubrique=16</a>	Sable, graviers	
<b>MILLEREAU - SMTPC</b>	6 RUE DES BEGONNES 63430 PONT-DU-CHATEAU	<a href="https://www.carrieresdechapdesbeaufort.com/index.php/produits">https://www.carrieresdechapdesbeaufort.com/index.php/produits</a>	Sable, cailloux, granulats Gère la carrière de Chapdes-Beaufort	
<b>POUZZOLANES DES DOMES</b>	TUNIZET 63230 SAINT-OURS	<a href="https://www.pouzzolanesdesdomes.com">https://www.pouzzolanesdesdomes.com</a>	Pouzzolane	
<b>POUZZOLANES ET BETONS DU CENTRE MATHIEU - PBC MATHIEU</b>	63210 PERPEZAT	<a href="https://www.pouzzolanes-betons-carrieres-centre.fr/">https://www.pouzzolanes-betons-carrieres-centre.fr/</a>	Carrières, BPE, pouzzolane	
<b>QUARTZ ET MINERAUX</b>	CARRIERE QUARTZ DE PIERRE BLANCHE 63590 LA CHAPELLE-AGNON	<a href="http://www.quartz-et-mineraux.com/">http://www.quartz-et-mineraux.com/</a>	Granulats	
<b>ROUX EXPLOITATION DE CARRIERES ET GRANULATS</b>	CHE DE LAVAU 63500 ISSOIRE	<a href="http://www.recg.fr/">http://www.recg.fr/</a>	Centrale à béton de tous types, blocs béton, granulats, enrobé stockable, rabotage	Oui
<b>ROUX EXPLOITATION DE CARRIERES ET GRANULATS</b>	SOUS ARDENNES BAYARD 63570 BRASSAC-LES-MINES	<a href="http://www.recg.fr/">http://www.recg.fr/</a>	Granulats recyclés	Oui



Nom	Adresse	Site Web	Commentaire	Economie circulaire
<b>ROUX EXPLOITATION DE CARRIERES ET GRANULATS</b>	LE CHEIX 63320 SAINT-DIER		Granulats	
<b>SABLIERES DE PERIGNAT</b>	BELLE RIVE 63800 PERIGNAT-SUR-ALLIER		Granulats	
<b>SABLIERES DU CENTRE</b>	LES GENEVRIERS SUD 63430 LES MARTRES D'ARTIERE	<a href="https://sbc-holding.fr/site/sablieres-du-centre/">https://sbc-holding.fr/site/sablieres-du-centre/</a>	Granulats	
<b>SABLIERES DU CENTRE</b>	LES MOLLES 63350 MARINGUES	<a href="https://sbc-holding.fr/site/sablieres-csm/">https://sbc-holding.fr/site/sablieres-csm/</a>	Granulats	
<b>SOCIETE DES BASALTES DU CENTRE</b>	RTE DE SAINT-GERVAIS 63380 PONTAUMUR	<a href="https://sbc-holding.fr/site/sbc-centrale-de-pontaurmur/">https://sbc-holding.fr/site/sbc-centrale-de-pontaurmur/</a>	Béton liquide ou en bloc, granulats	
<b>SOCIETE DES CARRIERES DE SAINT JULIEN DE COPPEL (Eurovia)</b>	BOIS DE GLAINE 63160 SAINT-JULIEN-DE-COPPEL	<a href="http://s517558955.siteweb-initial.fr/granulats-en-auvergne/carri%C3%A8re-st-julien-de-coppel/">http://s517558955.siteweb-initial.fr/granulats-en-auvergne/carri%C3%A8re-st-julien-de-coppel/</a>	Granulats	
<b>SOCIETE DES POUZZOLANES LEGERES - SOPOULE</b>	CARRIERE DE CHAVANON 63460 COMBRONDE	<a href="https://societedespouzzolaneslegeres.site-solocal.com/">https://societedespouzzolaneslegeres.site-solocal.com/</a>	Sable, cailloux, granulats	
<b>SOCIETE CARRIERE DES PUY - ROURE (EIFFAGE)</b>	Lieu-dit, Font Charlot, 63230 Saint-Pierre-le-Chastel	<a href="https://www.materiaux.eiffageoute.com/carrieres-puys/roure">https://www.materiaux.eiffageoute.com/carrieres-puys/roure</a>	Granulats (sables, graves, gravillons, galets et roches) d'origine roche massive	Oui
<b>CMSE Carrière des Aveix</b>	Les Aveix, 63850 Égliseneuve-d'Entraigues	<a href="https://cmse-materiaux.com/etablissement/cmse-carriere-des-aveix">https://cmse-materiaux.com/etablissement/cmse-carriere-des-aveix</a>	Granulats	

#### Mobilier urbain\_réseaux\_signa.CSV

Nom	Adresse	Site Web	Commentaire	Economie circulaire
<b>ALKERN FRANCE</b>	7 CHE SOUS LE TOUR 63800 LA ROCHE-NOIRE	<a href="https://www.alkern.fr/travaux-publics/">https://www.alkern.fr/travaux-publics/</a>	Propose du mobilier urbain mais aussi des éléments de voirie, réseaux secs et humides	
<b>ANDESITE - GRANITERIE DES VOLCANS</b>	PETIT CHAMBOIS 45 RTE DES CARRIERS 63230 MAZAYE	<a href="https://www.andesite.eu/nos-realisations/">https://www.andesite.eu/nos-realisations/</a>	Travail de la roche locale, production de dallage, d'escaliers...	





Nom	Adresse	Site Web	Commentaire	Economie circulaire
<b>ATTAC BETON DEMOLITION TERRASSEMENT</b>	42 RUE DES VARENNES 63170 AUBIERE	<a href="https://www.sciagebeton-demolition-puydedome.fr/valorisation-materiaux">https://www.sciagebeton-demolition-puydedome.fr/valorisation-materiaux</a>	Gabion fait à partir de matériaux de déconstruction	Oui
<b>AUBRILAM</b>	83 RUE FONTGIEVE 63000 CLERMONT-FERRAND	<a href="https://www.aubrilam.com/fr/produits.html">https://www.aubrilam.com/fr/produits.html</a>	Mobilier urbain fabriqué à Brioude et volonté d'utiliser des matériaux plus respectueux de l'environnement	Oui
<b>DLS - L'ATELIER DES LUMIERES</b>	RTE DE QUEUILLE 63780 SAINT-GEORGES-DE-MONS	<a href="https://www.dls-lighting.fr/la-led-au-service-de-larchitecture/">https://www.dls-lighting.fr/la-led-au-service-de-larchitecture/</a>	Eclairage	
<b>ELECTRA</b>	PARC EUROPEEN D'ENTREPRISES 8 RUE JOHANNES BRAHMS 63200 RIOM	<a href="https://www.electraworld.com/">https://www.electraworld.com/</a>	Eclairage	
<b>GUYON</b>	8 PRES DE LA PIE 63300 THIERS	<a href="https://www.guyon-mobilier-urbain.com/">https://www.guyon-mobilier-urbain.com/</a>	Mobilier urbain	
<b>LA SIGNALÉTIQUE DE A A Z - ALPHA B</b>	ZAC DES CLAVELOUX RUE CLAUDE BURDIN 63100 CLERMONT-FERRAND	<a href="http://www.alpha-b-signalétique.fr/nos-realisations.php?id=4">http://www.alpha-b-signalétique.fr/nos-realisations.php?id=4</a>	Signalétique, totems...	
<b>LUXEA LIGHTING</b>	7 RUE DES ROCHES FLEURIES 63400 CHAMALIERES	<a href="https://www.luxna-lighting.fr/produit/industriel-et-tertiaire/lampadaire">https://www.luxna-lighting.fr/produit/industriel-et-tertiaire/lampadaire</a>	Eclairage	
<b>NEXT D - PARTENAIRE EQUIPEMENT</b>	15 RUE ADRIEN MORIN 63400 CHAMALIERES	<a href="https://next-d.com/#home">https://next-d.com/#home</a>	Mobilier urbain, dallage	
<b>ODELI</b>	PIT LAVAU LA BECHADE RUE ALBERT DE DION 63500 ISSOIRE	<a href="https://www.odeli.fr/fr/produits/routier/">https://www.odeli.fr/fr/produits/routier/</a>	Eclairage	
<b>PUY MERLE PIERRE -P.M.P.</b>	LIEUDIT LE PUY MERLE 63460 ARTONNE	<a href="https://pmp63.fr/">https://pmp63.fr/</a>	Dallage, pavés, avaloirs, bordures, caniveaux, murets en pierre Création de nouveaux produits à partir de matériaux anciens ou de récupération	Oui
<b>SOBEMO</b>	ZAC LES LITTES 63111 MUR-SUR-ALLIER	<a href="http://www.sobemo.fr/">http://www.sobemo.fr/</a>	Usine, réseaux et ouvrage d'assainissement (EP / EU), traitement des eaux (fosse septique, cuves à eaux) réseaux secs / caniveaux techniques, boîte de raccord et télécom...	
<b>V-CONCEPT</b>	PARC D'ACTIVITES DE CHAMPLoup 63530 VOLVIC	<a href="https://www.3d-line.fr/page-2">https://www.3d-line.fr/page-2</a>	Mobilier urbain "design"	

## Entreprises\_économie\_circulaire.csv

Entreprise	Thématique	Produits proposés	Adresse	Téléphone	Site internet	Domaine de l'EC	Description
<b>Urbanéo</b>	Mobilier Urbain	Mobilier urbain (transports collectifs + vélos)	10bis, chemin des Eclapons / 69390 VOURLES	04 72 16 61 95	<a href="https://www.urbaneo.eu/contact-agences-urbaneo/">https://www.urbaneo.eu/contact-agences-urbaneo/</a>	Eco-conception, économie de la fonctionnalité	Urbanéo essaye de prendre en compte les demandes des utilisateurs pour éco-concevoir ses produits. Cette entreprise s'inscrit également dans l'économie de la fonctionnalité en procédant à la maintenance préventive et l'entretien des abris bus / vélo / poteaux d'arrêt, peu importe la marque.
<b>Metalink Urban</b>	Mobilier Urbain	Mobilier Urbain adaptable	14/16 rue Louis Joseph Gras, 42100 Saint-Étienne	04 77 57 22 09	<a href="mailto:plug@metalink-urban.com">plug@metalink-urban.com</a>	Écoconception	Metalink Urban a développé le produit Plugs. Il s'agit d'une fixation métallique pouvant être ancrée dans le sol et accueillir différents types de mobilier urbain proposés par l'entreprise. Cela permet donc de varier le mobilier selon la saison en facilitant son changement.
<b>Bitume Armé routier</b>	Voirie	Nappe de fils de verre au milieu des différentes couches d'une chaussée	95 Allée Nyonsais, 26300 Bourg de péage	04 28 97 00 29	<a href="https://bitume-arme-routier.com/contact/">https://bitume-arme-routier.com/contact/</a>	Allongement de la durée de vie	Nappe de fils de verre au milieu de couche de liant (bitume) évitant la remontée de fissures et à l'origine d'une plus longue durée de vie
<b>Métabatik</b>	Divers	Produits d'occasion	Puy Long, 63000 CLERMONT-FERRAND		<a href="https://metabatik.fr/">https://metabatik.fr/</a>	Allongement de la durée de vie, réemploi	Métabatik est une matériauthèque, c'est-à-dire une plateforme de réemploi des éléments de déconstruction du BTP. Cette association propose de réaliser un diagnostic ressource puis de collecter les matériaux pour les proposer ensuite à la vente pour des particuliers.



Entreprise	Thématique	Produits proposés	Adresse	Téléphone	Site internet	Domaine de l'EC	Description
<b>Pic Bois</b>	Mobilier urbain	Panneaux, totems, tables de pique-nique, bancs, poubelles	ZI la Bruyère - 01300 BREGNIER-CORDON	04 79 87 96 40	<a href="https://www.pic-bois.com/">https://www.pic-bois.com/</a>	Eco-conception, approvisionnement durable	Pic Bois propose du mobilier écoconçu, prenant en compte tout le cycle de vie du produit. Le bois utilisé est local, non traité et naturellement résistant et la quantité d'acier est réduite. La phase de production du mobilier est peu énergivore. Les déchets sont minimisés et le produit fini se veut recyclable au maximum.
<b>Polymobyl</b>	Mobilier Urbain	Abris, assises, corbeilles, cendriers, jardinières, potelets, tables, panneaux, totems...	Parc d'activités 1 allée du Crêt 69890 LA TOUR DE SALVAGNY	04 82 29 13 90	<a href="https://www.polymobyl.com/">https://www.polymobyl.com/</a>	Eco-conception, allongement de la durée de vie	Polymobyl éco-conçoit du mobilier urbain. Les matériaux sont choisis selon leur résistance, leur durabilité, leur recyclabilité et leur degré de pollution. L'entreprise propose aussi l'entretien du mobilier.
<b>Acropose</b>	Mobilier Urbain	Potelets, barrières, totems, bancs, tables, corbeilles...	20 cours Alexandre Borodine - 26000 Valence	04 75 78 28 60	<a href="https://www.acropose.com">https://www.acropose.com</a>	Eco-conception	Acropose choisit les matériaux qui sont utilisés en fonction de leur recyclabilité et de leur origine. Cette entreprise a pour objectif d'éco-concevoir 100% de sa gamme.
<b>Sols</b>	Voirie	Revêtements en béton	616 Rue de l'Avenir 26250 LIVRON SUR DROME	04 75 80 11 50	<a href="https://groupesols.fr/">https://groupesols.fr/</a>	Recyclage, Approvisionnement durable	Sols propose du béton bas carbone, du béton recyclé et du béton végétalisé



**POLYTECH<sup>®</sup>**  
TOURS

35 ALLÉE FERDINAND DE LESSEPS  
37200 TOURS

Victorien Fleury  
2021-2022

## Economie circulaire dans l'aménagement de l'espace public

### Résumé :

Ce rapport revient sur le travail fourni à l'occasion de mon stage au sein du service Ville de l'agence Ingérop Clermont-Ferrand. Il se focalise sur l'inclusion de l'économie circulaire au sein des projets d'aménagement. L'économie circulaire est alors présentée comme un modèle économique qui appelle à une gestion plus raisonnée des ressources naturelles. Après une recontextualisation de la thématique et de son champ d'application, il est mis en avant des pistes de réflexion pour sa mise en pratique. Des mesures peuvent alors être initiées à chaque phase du projet comme décrit par la loi MOP. Au-delà des bonnes pratiques, quelques matériaux pouvant être exploités dans les travaux publics sont également présentés. Ce rapport se conclut par une remise en question de la méthode de recherche, des résultats obtenus, puis de l'économie circulaire au travers de ses freins

### Mots Clés :

Economie circulaire, aménagement, travaux publics, ressources, déchets

### Abstract :

This report deals with the work realised during my internship in the Ville department of Ingérop Clermont-Ferrand agency. Its main topic is about the inclusion of circular economy within urban planning project. The circular economy is presented as a business model which encourages to adopt a more rational management of natural resources. After a recontextualization of the subject and its fields of application, some food for thought is emphasized to better consider it. Good practices can be initialized at each step of the project as described by French law MOP. Beyond theses good practices, some materials to exploit for public works are also presented. This report is concluded by questioning the research method, the results obtained and circular economy through its obstacles.

### Keywords :

Circular economy, urban planning, public works, resources, wastes

### Tuteur entreprise :

Ludivine Segoni  
Chargée d'affaire

### Tuteur académique :

José Serrano

### Adresse

Ingérop Clermont-Ferrand,  
Z.I. Ladoux – 11 rue Verte  
63118 Cébazat

