

# BÂTIR L'AMÉNAGEMENT CIRCULAIRE



**DIRECTEUR DE LA PUBLICATION**

Fouad Awada

**DIRECTION DE LA COMMUNICATION**

Sophie Roquelle

**COORDINATION DE LA RÉDACTION**

Martial Vialleix, Léo Mariasine

**DIRECTION ARTISTIQUE**

Olivier Cransac

**MAQUETTE**

Agnès Charles

**CARTOGRAPHIE, INFOGRAPHIE**

Simon Carrage, Agnès Charles,  
Laetitia Pigato

**FABRICATION**

Sylvie Coulomb

**RELECTURE**

Christine Morisceau

**RELATIONS PRESSE**

Sandrine Kocki,  
sandrine.kocki@institutparisregion.fr

**IMPRESSION**

Frazier

**L'Institut Paris Region**

15, rue Falguière  
75740 Paris Cedex 15  
01 77 49 77 49



institutparisregion.fr



ISSN ressource en ligne 2267-3571

© L'Institut Paris Region

Tous droits de reproduction, de traduction et d'adaptation réservés. Les copies, reproductions, citations intégrales ou partielles, pour utilisation autre que strictement privée et individuelle, sont illicites sans autorisation formelle de l'auteur ou de l'éditeur.

La contrefaçon sera sanctionnée par les articles 425 et suivants du code pénal (loi du 11-3-1957, art. 40 et 41).

Dépôt légal : 1<sup>er</sup> trimestre 2021

Photos de couverture : Émilie Boutonnet/Eiffage Construction,  
Martial Vialleix/L'Institut Paris Region, Marie Moroté.

# PRÉAMBULE

*Les carnets pratiques de L'Institut Paris Region* visent à sensibiliser les acteurs locaux de l'aménagement aux grands objectifs régionaux. Ils sont d'abord destinés aux responsables publics de l'aménagement, notamment aux élus et aux techniciens des intercommunalités et des communes ainsi qu'aux urbanistes, architectes et aménageurs, et enfin aux acteurs de la chaîne de production de la ville et de la préservation des espaces ouverts.

Cette nouvelle édition des carnets pratiques sur l'aménagement circulaire étudie différentes méthodes pour produire et gérer des territoires « circulaires ». Il s'agit de dresser un panorama de projets et de politiques à toutes les échelles, dont l'objectif est de réduire l'extraction et le rejet des ressources mobilisées pour l'aménagement des territoires. En particulier, ce carnet pratique s'intéresse aux matériaux utilisés pour la construction, qu'il s'agisse des granulats, du bois, de l'acier, du cuivre, de la pierre, de la terre, etc.

Les dynamiques urbaines (projets, Grand Paris Express, nouveau programme national de renouvellement urbain...) sont à l'origine de fortes pressions sur les milieux naturels et de rejets dans l'environnement, en raison de la quantité considérable de ressources (minérales, métalliques ou issues de la biomasse) mobilisées par les projets d'aménagement et de la multitude de déchets inertes générés.

De multiples solutions existent d'ores et déjà pour diminuer l'extraction de ressources mobilisées pour la construction et l'aménagement, tout en créant des filières locales et pourvoyeuses d'emplois non délocalisables. Plusieurs démarches sont présentées dans ce carnet pratique, à travers une lecture qui souligne leurs défis et paradoxes. Certaines initiatives, nouvelles, relèvent du registre de l'expérimentation, tant elles interrogent les pratiques dominantes. D'autres font appel à des savoirs que l'on redécouvre, que l'on tente de réadapter au contexte actuel. Ce carnet pratique donne aussi à voir la profondeur conceptuelle de l'économie circulaire appliquée à l'aménagement, tout en lui conférant un caractère concret et opérationnel, destiné à aiguiller décideurs, concepteurs et citoyens.

Bonne lecture et entrons dans la boucle !



# SOMMAIRE

PRÉAMBULE .....	1
<b>1 • LES FONDEMENTS DE L'ÉCONOMIE CIRCULAIRE</b> .....	<b>5</b>
Des problèmes métaboliques.....	5
...aux promesses de l'économie circulaire .....	8
<b>2 • VERS UN MODÈLE CIRCULAIRE POUR L'AMÉNAGEMENT</b> .....	<b>17</b>
La dimension matérielle de l'aménagement .....	17
Zoom sur l'Île-de-France .....	18
L'insertion du carnet pratique dans les travaux sur l'aménagement circulaire .....	23
<b>3 • INTÉGRER L'ÉCONOMIE CIRCULAIRE DANS L'AMÉNAGEMENT</b> .....	<b>27</b>
1 • Construire : utiliser des matériaux circulaires .....	29
2 • Déconstruire : initier l'aménagement circulaire .....	47
3 • Produire : créer, échanger et transporter des flux et stocks de matières .....	59
4 • Économiser : vers plus de sobriété matérielle .....	77
CONCLUSION.....	91
GLOSSAIRE .....	97
BIBLIOGRAPHIE.....	105



# 1 | LES FONDEMENTS DE L'ÉCONOMIE CIRCULAIRE

## DES PROBLÈMES MÉTABOLIQUES...

Le développement économique de la seconde moitié du  $xx^e$  siècle se caractérise à la fois par une utilisation intensive de ressources renouvelables et non renouvelables et par la globalisation des échanges commerciaux. Tirée par l'émergence de nouvelles économies et par l'augmentation de la population, la dynamique de croissance a progressivement conduit à une concurrence de plus en plus forte sur les ressources et à une détérioration de leurs conditions d'accès (quantité, qualité, prix) en amont. Corollaire d'un modèle linéaire dans lequel l'augmentation de la production et de la consommation soutient la dynamique économique, des quantités considérables de matières deviennent des « déchets », et d'importants flux d'énergie, de matériaux ou d'eaux sont rejetés dans l'atmosphère, les sols ou dans les eaux, contribuant ainsi à dégrader les écosystèmes terrestres (changement climatique, pollutions, altération des milieux naturels...).

C'est face à ces défis que l'économie circulaire a émergé en s'inspirant des principes de fonctionnement des écosystèmes naturels.

D'une part, elle trouve ses fondements dans des travaux très anciens comme en attestent l'atelier doctoral « Les réemplois en architecture, entre Antiquité et Moyen Âge », sous la direction de Philippe Bernardi, Hélène Dessales, Philippe Dillmann et Daniela Esposito, l'ouvrage de Sabine Barles (2005) *L'invention des déchets urbains. France : 1790-1970*, celui de Roberto d'Arienzo (2017) *Métabolismes urbains. De l'hygiénisme à la ville durable : Naples 1884-2004* (voir bibliographie en fin de document).

D'autre part, l'économie circulaire s'inscrit aujourd'hui dans un cadre réglementaire qui tend à se consolider depuis les années 1990. Les outils d'analyse de l'économie circulaire s'appuient en particulier sur le concept de métabolisme territorial, qui désigne « l'ensemble des flux d'énergie et de matières mis en jeu par le fonctionnement d'un territoire donné » (Barles, 2017).

L'approche par le métabolisme territorial consiste à appréhender les espaces urbains comme un organisme vivant, en les caractérisant non plus uniquement par le fonctionnement de leurs activités mais par leurs flux et stocks de matières. Pour comprendre les impacts écologiques d'un territoire donné, il est essentiel de mieux connaître la façon dont les activités nécessaires à son fonctionnement prélèvent, produisent, transforment, importent, consomment et rejettent de l'énergie et des matières. Le concept de métabolisme territorial nous invite donc à réfléchir à l'ensemble des processus biogéochimiques qui concourent aux mouvements, organisations et activités quotidiennes des villes et des territoires.

Ces dernières années, les études sur le métabolisme territorial se sont multipliées. En France, ces études qui prennent la plupart du temps la forme d'une analyse de flux de

matières dans une logique de comptabilité environnementale et ont surtout été réalisées à l'échelle des régions. Le guide méthodologique *Comptabilité des flux de matières dans les régions et départements*, publié en 2014 par le Commissariat général au développement durable (CGDD), a joué un rôle essentiel dans ce développement. À l'échelle locale, les établissements publics de coopération intercommunale (EPCI) se sont également dotés de travaux de ce type au cours des années 2010, mais ils demeurent assez rares, tant cet exercice nécessite de collectes et de traitements de données, parfois incomplètes ou inexistantes à une échelle fine. La comptabilité des flux de matières et la caractérisation des métabolismes territoriaux poursuivent plusieurs objectifs :

- Peser les ressources mobilisées et proposer des indicateurs de performance énergétique et matérielle des territoires.
- Établir une vision générale des métabolismes territoriaux et sensibiliser le public, acteurs économiques ou les décideurs aux questions environnementales associées.
- Identifier les premières pistes pour établir des stratégies et des programmes d'action, destinés à « circulariser » la gestion des ressources à l'échelle des territoires, en termes d'approvisionnement, de valorisation et de bouclage des cycles de matières.

D'une manière générale, en ce qui concerne les espaces urbains, et plus particulièrement dans les métropoles, les travaux soulignent certaines tendances liées à leur métabolisme :

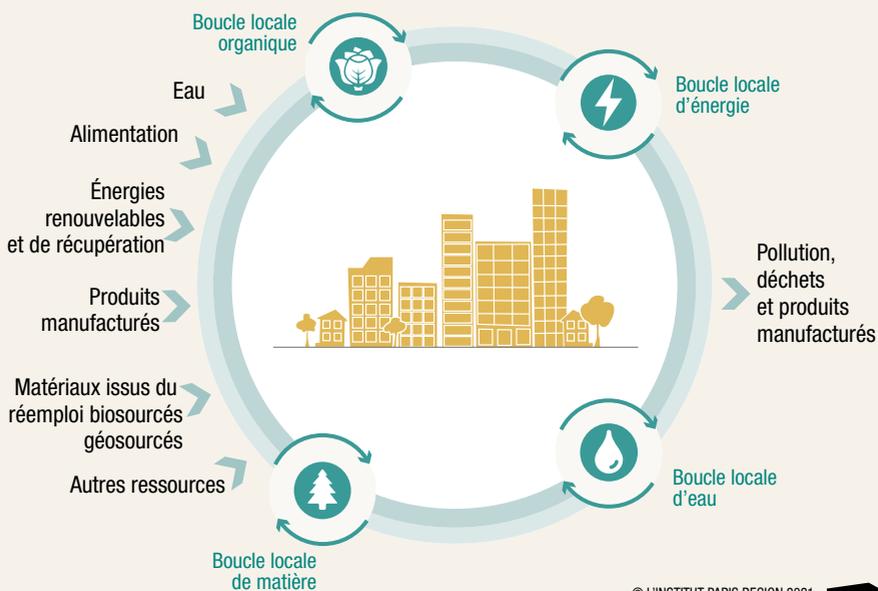
- **Intensité** des flux de matières et d'énergie (d'importantes quantités sont en jeu dans le cas des métabolismes métropolitains et régionaux).
- **Externalisation** des flux de ressources (les lieux d'extraction et de production sont souvent éloignés des territoires étudiés et donc « invisibles » car inscrits dans des circuits d'échanges globalisés).
- **Accumulation** de stocks de ressources dans des bâtiments mais aussi dans différentes infrastructures et biens de consommation, qui sont en quelque sorte « immobilisés » sur le territoire étudié.
- **Rejets** des flux de matières et d'énergie sous différentes formes (émissions de gaz à effet de serre principalement mais aussi pollutions atmosphériques ou des sols, déchets enfouis dans des installations de stockage...).

Ces tendances définissent un métabolisme territorial linéaire, fondé sur une extraction massive et continue de ressources et débouchant sur une accumulation de rejets et de déchets. Les perturbations écologiques, qui en résultent, constituent autant d'enjeux environnementaux, à la fois planétaires et locaux, rendant nécessaire le passage à un métabolisme territorial plus circulaire. L'économie circulaire se fixe ainsi pour objectif, entre autres, de relocaliser la production de biens, d'adopter des procédés de fabrication respectueux de l'environnement, de chercher à diminuer drastiquement les gaspillages, de réduire la quantité de biens en circulation via de nouvelles pratiques de consommation plus sobres et plus collaboratives, et enfin de réemployer, réparer et recycler autant que possible les flux de matières et d'énergie.

## D'UN MÉTABOLISME URBAIN LINÉAIRE



## VERS UN MÉTABOLISME URBAIN CIRCULAIRE



© L'INSTITUT PARIS REGION 2021  
 Sources : Adaptation L'Institut Paris Region du schéma de H. Girardet, World Future Council, 2013.



### ...AUX PROMESSES DE L'ÉCONOMIE CIRCULAIRE

L'économie circulaire s'est progressivement imposée comme un ensemble de solutions aux problèmes environnementaux décrits précédemment. Ce modèle est aujourd'hui particulièrement en vogue : il existe des dizaines, voire des centaines de définitions de l'économie circulaire. Cette diversité se retrouve à la fois dans le champ des politiques publiques (l'Ademe dont la vision de l'économie circulaire est souvent reprise mais aussi le Centre d'études et de recherches sur l'industrie du béton ou la Fédération française du bâtiment, par exemple, ont leur propre définition qui tend à se rapprocher de celle du Code de l'environnement) et de celui de la recherche académique.

En France, l'article 70 de la loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte (LTECV) a inscrit dans le Code de l'environnement (Article L. 110-1-1) la définition suivante de 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. La promotion



de l'écologie industrielle et territoriale et de la conception écologique des produits, l'utilisation de matériaux issus de ressources naturelles renouvelables gérées durablement et issus du recyclage, la commande publique durable, l'allongement de la durée du cycle de vie des produits, la prévention des déchets, la prévention, la réduction ou le contrôle du rejet, du dégagement, de l'écoulement ou de l'émission des polluants et des substances toxiques, le traitement des déchets en respectant la hiérarchie des modes de traitement, la coopération entre acteurs économiques à l'échelle territoriale pertinente dans le respect du principe de proximité et le développement des valeurs d'usage et de partage et de l'information sur leurs coûts écologique, économique et social contribuent à cette nouvelle prospérité ».

Cette entrée en scène « officielle » de l'économie circulaire a été renforcée au cours des années 2015-2020 par la publication de plusieurs études et par la création de plusieurs dispositifs législatifs. La feuille de route pour l'économie circulaire (FREC) et le plan ressources pour la France, publiés en 2018 par le gouvernement, s'inscrivent dans la continuité de la LTECV. Ces documents cadres ont servi de base à la promulgation de la loi n° 2020-105 du 10 février 2020, relative à la lutte contre le gaspillage et à l'économie circulaire, dite loi économie circulaire.

La loi anti-gaspillage pour une économie circulaire, promulguée en février 2020, est structurée autour de cinq axes : sortir du plastique jetable, renforcer l'information du consommateur (indice de réparabilité, disponibilité des pièces détachées, harmonisation des consignes de tri...), lutter contre le gaspillage et favoriser le réemploi dans l'alimentation comme dans le BTP, agir contre l'obsolescence programmée et produire mieux. À l'échelle nationale, il s'agit notamment de :

- Réduire les déchets ménagers et assimilés produits de 15 % en 2030 par rapport à 2010.
- Diminuer les quantités de déchets non dangereux mis en décharge de moitié en 2025 par rapport à 2010.
- Valoriser au-delà de 70 % les matières et déchets produits sur les chantiers de construction.
- Doubler la production de plastiques recyclés d'ici 2025 par rapport à 2010 et bannir les plastiques à usage unique à l'horizon 2040.
- Optimiser jusqu'à 70 % la valorisation énergétique de déchets ne pouvant faire l'objet d'une valorisation matière d'ici 2025.

Ces objectifs concernant le BTP sont accompagnés des engagements pour la croissance verte (ECV) initiés en 2016 dans le but de formaliser un partenariat entre les pouvoirs publics et les professionnels du secteur (porteurs de projet). Il s'agit, entre autres, de travailler sur une utilisation des ressources de manière plus rationnelle, d'œuvrer pour atteindre les objectifs de valorisation des déchets, d'opérer sur l'évolution des normes et sur les modalités de gestion des déchets, etc.

La nouvelle loi de 2020 comprend plusieurs points notables en matière d'aménagement et de gestion des déchets du BTP (cf. focus page 10). Or, le rapport d'information de la commission du développement durable et de l'aménagement du territoire de l'Assemblée natio-

### Ce que dit la loi économie circulaire de 2020 pour l'aménagement et le BTP

En ce qui concerne plus particulièrement l'aménagement, la construction et le BTP, la loi économie circulaire rend obligatoire le diagnostic « produits, matériaux et déchets » en remplacement du diagnostic déchets. Les décrets d'application de la loi sur ce diagnostic ont été publiés fin 2020. Ils fixent le périmètre d'application du diagnostic « produits, matériaux et déchets », qui est obligatoire pour les opérations de démolitions ou de réhabilitation significative (dont le coût total prévisionnel est supérieur à 25 % de la valeur vénale des bâtiments comme le prévoit le décret dans sa version provisoire) de plus de 1 000 m<sup>2</sup> de surface de plancher cumulée, ou pour celles dont au moins un bâtiment a accueilli une activité agricole, industrielle ou commerciale et ayant été le siège d'une utilisation, d'un stockage, d'une fabrication ou d'une distribution d'une ou plusieurs substances dangereuses. Cette obligation prend effet au 1<sup>er</sup> juillet 2021.

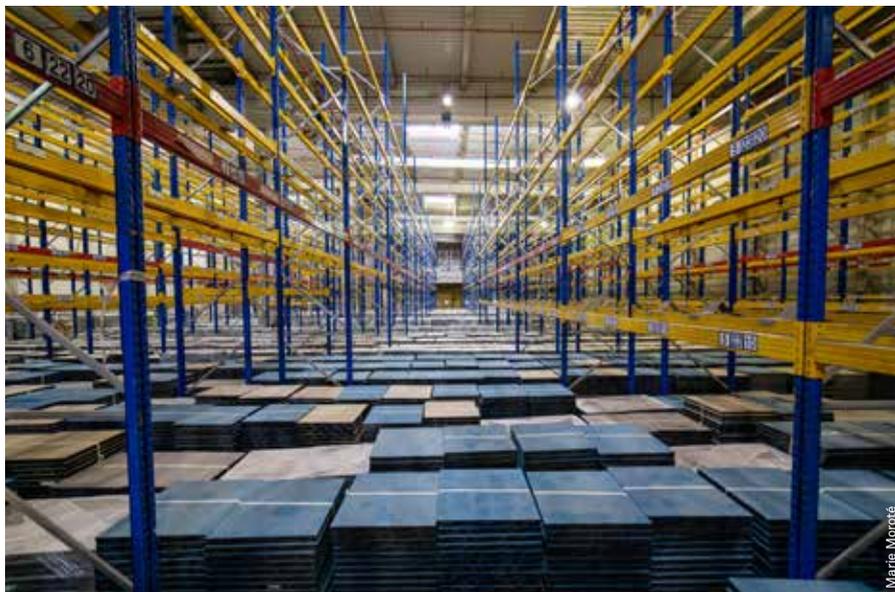
L'objectif du diagnostic « produits, matériaux et déchets » est d'améliorer la traçabilité des matières d'une part, et d'autre part, de développer leur valorisation(s). Il devra contenir les informations relatives à la nature, aux quantités, à la localisation des produits, équipements générés par les opérations de démolitions ou de réhabilitations concernées, ainsi que les précautions et dispositifs en matière de gestion sur chantier en vue de leur réemploi. Le diagnostic devra fournir, entre autres, une estimation de l'état de conservation de ces produits, matériaux et équipements, une estimation de la nature et quantités de matières pouvant être réemployées ainsi que toute précautions de dépose, stockage ou transports nécessaires pour y parvenir, ainsi que des informations sur les matières réutilisées, recyclées, valorisées ou éliminées. Le diagnostic devra être réalisé par un prestataire qui devra justifier de compétences en termes de technique du bâtiment, d'économie de la construction et de gestion des déchets. Il s'accompagnera d'un formulaire de recollement récapitulant ces informations et les lieux et entreprises dans lesquels les produits, matériaux et déchets ont été déposés. Le diagnostic et le formulaire seront adressés à l'ADEME qui centralisera les informations.

La loi cherche par ailleurs à renforcer la demande en produits issus de démarches circulaires, via la commande publique, afin de recourir aux matériaux issus du réemploi notamment. L'article L228-4 du code de l'environnement prévoit désormais que « Dans le domaine de la construction ou de la rénovation de bâtiments, (la commande publique) prend en compte les exigences de lutte contre les émissions de gaz à effet de serre et de stockage du carbone et veille au recours à des matériaux de réemploi ou issus des ressources renouvelables ».

Enfin, la loi met en place (à partir du 1<sup>er</sup> janvier 2022) une filière de Responsabilité Élargie du Producteur (REP) pour le BTP, qui oblige le producteur ou détenteur de déchets à mettre en place un tri à la source, et, lorsque les déchets ne sont pas traités surplace, une collecte séparée pour le bois, fractions minérales, métal, verre, plastique et plâtre.

nale sur la mise en application de la loi, publié fin septembre 2020, précisait que seules deux des cent trois mesures avaient été publiées au moment de la rédaction de ce carnet pratique. Une note de La Fabrique écologique, publiée en octobre 2020, relève que « certaines échéances semblent lointaines » et que « les niveaux de sanctions prévues par la loi sont relativement faibles ».

La loi anti-gaspillage pour une économie circulaire vient donc marquer un tournant dans l'émergence et la consolidation de l'économie circulaire. Au moment de la publication de ce carnet pratique, elle suscitait beaucoup d'attentes, mais aussi parfois de craintes, de la part des acteurs à la fois sur la mise en place de la filière REP, des possibles concurrences entre réemploi et recyclage, etc.



« La loi incite les collectivités à intégrer des matériaux issus du réemploi ou des matériaux à partir de matières recyclées, mais en mettant ces deux catégories sur le même niveau. Tout le monde va donc privilégier le second qui est moins cher et plus rentable » estime Émilie Roynette, de l'association Matière Grise. « La loi prévoit également une nouvelle filière REP : les entreprises qui produisent des matériaux paient une taxe à un éco-organisme pour qu'il collecte le matériau. Elles ont ainsi une solution gratuite et facile, qui ne les amènera pas à penser le réemploi. Le recyclage l'emportera systématiquement car il est facile et rapporte de l'argent. Matière Grise, qui milite pour le réemploi dans le secteur du bâtiment, plaide pour une réelle fiscalité incitative avec une TVA plus importante sur les matériaux recyclés de manière à favoriser le réemploi ».

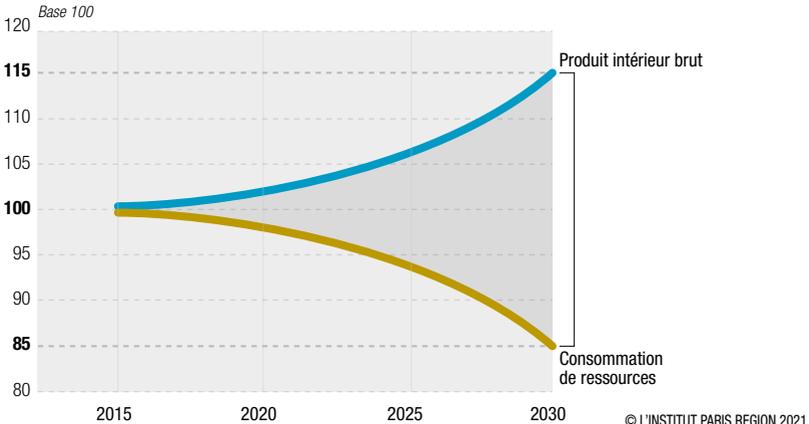
Kathleen Boquet, consultante indépendante en économie circulaire, est elle aussi partagée sur la création d'une filière REP dédiée au BTP. « Celle-ci va se traduire par la mise en place d'une écotaxe sur les matériaux de construction mis sur le marché, sans renforcer la responsabilité du promoteur vis-à-vis des projets », regrette-t-elle. « Il achètera les matériaux plus chers, mais il devrait avoir davantage de responsabilité par rapport à ce qu'il faisait avant, car l'économie circulaire impose une réflexion sur le cycle de vie du bâtiment ».

« Jusqu'à aujourd'hui, l'un des arguments économiques en faveur du réemploi est l'économie qu'il permet sur les coûts de mise en décharge », renchérit Élisabeth Gelot, avocate chez SKOV Avocats<sup>1</sup>. « Avec cette REP, le réemploi est directement (et durement) concu-

1. Source : « Réemploi des matériaux : 5 choses qui changent avec l'adoption de la loi relative à l'économie circulaire », en ligne sur <http://materiauxreemploi.com/reemploi-des-materiaux-5-choses-qui-changent-avec-ladoption-de-la-loi-relative-a-leconomie-circulaire/>, consulté le 26 octobre 2020.

**DÉCOUPLAGE ENTRE LE PIB ET LA CONSOMMATION DE RESSOURCES**

SCHEMA DE PRINCIPE



rencé. Le maître d'ouvrage qui opte pour le réemploi doit supporter les coûts de dépose sélective, de stockage, et trouver des acheteurs. Or à partir du 1<sup>er</sup> janvier 2022, avec l'entrée en vigueur de la REP, il pourra emprunter une nouvelle voie beaucoup plus simple (et *a priori* moins onéreuse) : trier sur le chantier les déchets par catégorie, puis les déposer gratuitement à un point de reprise, situé à proximité ».

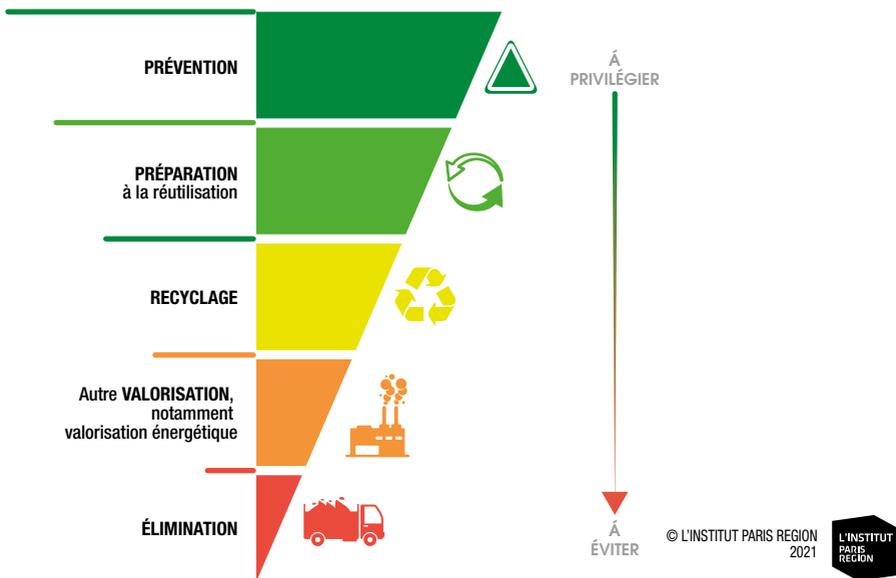
Enfin, rappelons que la France vise également à découpler la consommation de ressources de la croissance économique. Il s'agit là d'un point de réflexion fondamental quant à l'application des principes de l'économie circulaire. En effet, il existe un objectif national de diminuer la consommation intérieure de matières (dite *Domestic Material Consumption* – DMC en anglais), calculée par habitant. L'article 74 de la loi de transition énergétique pour la croissance verte prescrit également l'objectif de hausse de la productivité matières (accroissement de 30 % du rapport entre le produit intérieur brut et la consommation intérieure de matières en €/kg entre 2010 et 2030). Ces deux indicateurs sont répertoriés dans le document des *10 indicateurs clés pour le suivi de l'économie circulaire*, édité par le service de l'observation et des statistiques (2017) et disponible en version numérique sur le site du ministère de la Transition écologique et solidaire.

Ainsi, l'ensemble de ces éléments ont progressivement consolidé un cadre réglementaire amorcé dans les années 1990 : l'économie circulaire est aujourd'hui un domaine d'action à part entière des politiques publiques. Les travaux académiques en cours de structuration à l'échelle internationale y ont également contribué. Une diversité croissante de projets se cristallise alors, parfois de manière implicite, autour de cet idéal d'une économie plus sobre et plus circulaire à l'échelle des territoires. Ce succès peut s'expliquer de plusieurs façons.

L'économie circulaire s'inscrit, d'une part, dans la continuité des nouveaux procédés écologiques en matière de gestion des déchets, impulsés par des démarches pionnières et/ou par les premières avancées législatives comme la loi déchets de 1992, qui visait notamment la limitation de la mise en décharge des déchets et introduisait le principe de prévention de ces derniers, puis la directive européenne de 2008, qui a fixé la hiérarchie des modes de traitement des déchets, de la prévention jusqu'à l'élimination/stockage. La collecte et le traitement des déchets constituent ainsi un segment important des politiques d'économie circulaire en réduisant les déchets éliminés, en limitant la production de déchets en amont et en développant des pratiques de valorisations variées (dont le recyclage mais aussi le réemploi et la réutilisation).

Au-delà des déchets, c'est bien sur l'ensemble des flux de matières et d'énergie que l'économie circulaire nous invite à réfléchir. Cela constitue autant de domaines d'action des collectivités sur différents flux des métabolismes territoriaux, tout en supposant la mobilisation d'un nombre très important d'acteurs et d'échelles. Enfin, cet horizon « circulaire » est propice à des exercices de prospective, de comptabilité et d'indicateurs, et à la production d'un discours sur la performance des territoires, qui trouve beaucoup de résonance dans le champ des politiques publiques.

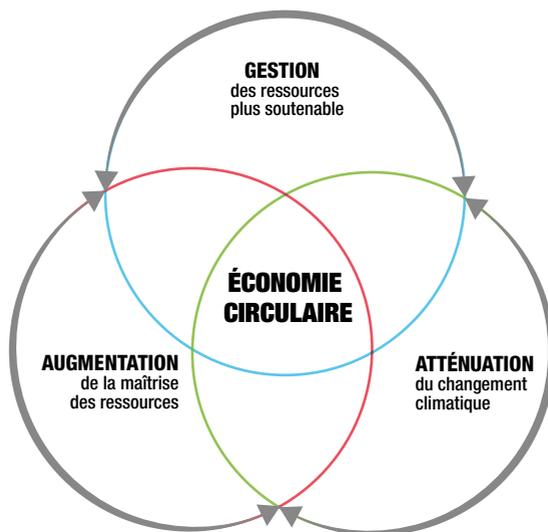
LA DIRECTIVE 2008/98/CE DÉFINIT UNE HIÉRARCHIE DANS LA GESTION DES DÉCHETS



Ainsi, l'économie circulaire tend à s'imposer comme un paradigme plus complet que le développement durable pour guider la transition écologique. Elle appelle à croiser trois volets fondamentaux :

- Une gestion des ressources plus soutenable. En se basant sur les 4R (Arnsperger et Bourg, 2016), il s'agit de « réduire » les flux entrants sur le territoire, de « réemployer » et « réutiliser » les ressources autrefois appelées déchets, puis de les « recycler » tout en privilégiant la valorisation matière à la valorisation énergétique (cette dernière impliquant souvent des rejets polluants et des émissions de gaz à effet de serre).
- L'atténuation du changement climatique et la réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) induites par l'empreinte carbone et matérielle des villes (Christis, Athanasiadis et Vercauteren, 2018 ; Aurez *et al.*, 2015).
- L'augmentation de la part des ressources maîtrisées dans un territoire donné (Lorrain *et al.*, 2017) avec une double logique de résilience : à court terme, avec la sécurité d'approvisionnement et à long terme, avec la capacité des territoires à extraire, à produire, à transformer et à consommer localement des ressources, comme l'ont notamment montré différents travaux de recherche (Bristow et Moareb, 2020 ; Rosado *et al.*, 2016).

Les projets étudiés dans ce carnet pratique s'inscrivent, à des degrés variés, dans un ou plusieurs de ces volets. Leur hétérogénéité en termes d'échelles, d'acteurs ou de modèles économiques (Vialleix et Mariasine, 2019 ; Hemmerding, 2020) justifie une analyse critique des démarches et programmes mis en œuvre à l'échelle des territoires.





Martial Vaillien / L'Institut Paris Region



## 2 | VERS UN MODÈLE CIRCULAIRE POUR L'AMÉNAGEMENT

### LA DIMENSION MATÉRIELLE DE L'AMÉNAGEMENT

Les matériaux de construction, les produits les plus consommés par l'humanité après l'eau, constituent une cible importante pour le déploiement d'une transition vers des métabolismes circulaires (Augiseau, 2019 ; Barles, 2014). Ils regroupent une famille variée de matières allant des granulats (utilisés pour fabriquer le béton) au gypse (nécessaire à l'élaboration du plâtre) en passant par les argiles employées pour la fabrication des tuiles et briques, sans oublier le cuivre, utilisé pour les canalisations, le verre pour les vitrages, les plastiques pour les isolants, etc.

Le développement et le renouvellement des espaces urbanisés impliquent plus largement une importante mobilisation de ressources naturelles (matériaux de construction mais également les sols), majoritairement non renouvelables et parfois en raréfaction. De plus, le modèle dominant de la gestion des déchets de chantier engendre de forts impacts sur l'environnement et des conflits d'usage des sols. En outre, les minéraux non métalliques et produits à dominante non métallique, dans lesquels on retrouve l'essentiel des matériaux mobilisés dans la construction (sables, graviers, calcaires, gypse, argiles, pierres ornementales ou de construction, craie, ardoise...), comptent pour environ 45-50 % de la consommation intérieure de matières (DMC) depuis 1990 (soit environ 350 Mt), et plus de 40 % pour celle de l'Île-de-France en 2015 (environ 25 Mt). À ces matières s'ajoutent les minerais métalliques avec le fer, le cuivre, le zinc ou l'aluminium, qui sont eux aussi utilisés dans l'aménagement (2 % de la consommation intérieure de matières, soit 18 Mt environ et 5 % de celle de l'Île-de-France, soit 3 Mt).

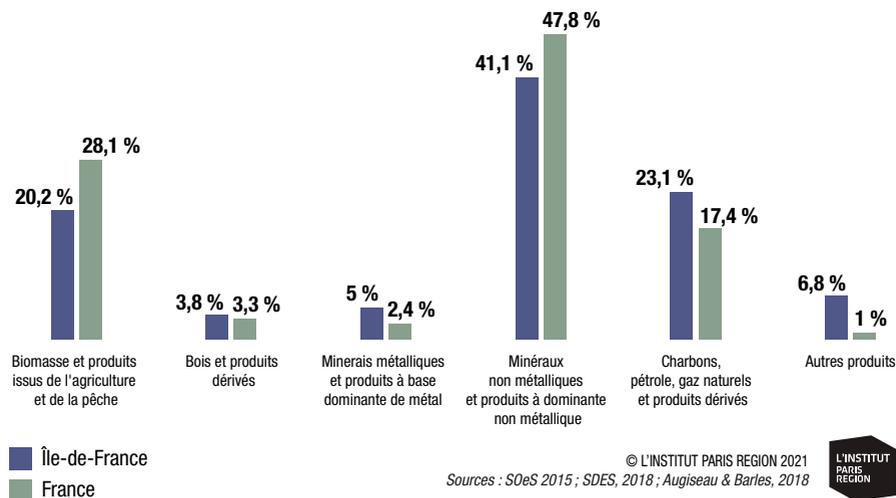
Le secteur du BTP est, par ailleurs, à l'origine d'environ deux tiers des déchets produits chaque année en France. Cela représente un total de 227 millions de tonnes en 2014, contre 250 millions de tonnes en 2008. Ils sont majoritairement produits par les travaux publics (185 Mt), où les travaux de terrassement et excavation constituent une des principales activités des travaux publics. À noter que plus de 80 % de ces déchets sont inertes (béton, tuiles, briques, terres, verre...) d'après les services statistiques nationaux, tandis que les fédérations de professionnels indiquent une part de 93 %<sup>1</sup>. Ces dernières années, les professionnels du secteur ont indiqué avoir valorisé plus de 70 % de ces déchets, soit un total d'environ 148 millions de tonnes, mais ce taux est en réalité très variable selon les matières considérées et selon leur place dans les systèmes constructifs (gros œuvre, second œuvre...).

Par ailleurs, le bâtiment est un secteur essentiel des politiques d'atténuation du changement climatique. L'importance de sa contribution aux émissions de gaz à effet de serre

---

1. Voir notamment l'infographie de l'Unicem en ligne sur <https://www.unicem.fr/accueil/la-federation/donnees-chiffrees/>

COMPARAISON DE LA **DÉCOMPOSITION** DE LA **CONSOMMATION INTÉRIEURE DE MATIÈRES** EN 2015



(GES) nationales est régulièrement mise en avant : le bâtiment (résidentiel et tertiaire) équivaut entre 25 et 30 % des émissions dites « directes » et « indirectes liées à l'énergie » (c'est-à-dire Scope 1 et Scope 2) selon les sources et selon les années considérées d'après la stratégie nationale bas carbone. Ce sont les consommations d'énergies fossiles pour le chauffage et l'électricité qui sont visées, de même que les processus de fabrication, de transport des matériaux de construction, sans oublier l'utilisation et la fin de vie des bâtiments. Il convient également de rappeler que les chantiers constituent une source de polluants atmosphériques (jusqu'à 10 ou 15 % des émissions locales de particules fines ou des particules totales en suspension d'après Thill et De Toni, 2017).

Si cette dimension matérielle de l'urbanisation (logements, infrastructures, équipements...) a été progressivement oubliée par les acteurs de l'aménagement (architectes, urbanistes, collectivités...), elle n'en demeure pas moins un mode d'action sur l'espace intrinsèquement porteur d'un « poids » considérable sur l'environnement (Barles, 2015). En ce sens, les territoires urbains se retrouvent en première ligne pour répondre aux enjeux de l'aménagement durable, et plus particulièrement pour relever les défis d'un aménagement plus circulaire (Vialleix *et al.*, 2020).

**ZOOM SUR L'ÎLE-DE-FRANCE**

S'intéresser à l'application d'un modèle plus circulaire pour l'aménagement dans le cas d'une métropole internationale comme l'Île-de-France est d'autant plus important que les matériaux de construction alimentent un marché particulièrement dynamique, et que les déchets du BTP y représentent plus des deux tiers des déchets produits chaque année. Le poids dans les émissions de gaz à effet de serre du secteur du bâtiment de la région parisienne est encore plus important qu'à l'échelle nationale. Environ 46 % des émissions

de GES Scope 1 et 2 ont été émises par le résidentiel et le tertiaire en 2017. De plus, comme l'a démontré l'analyse du métabolisme francilien, réalisée en 2018 par le Centre de recherches sur les réseaux, l'industrie et l'aménagement (université Paris 1 Panthéon-Sorbonne), sur les 5 t/habitant de consommation intérieure de matières, près de 41 % sont imputables aux minéraux destinés à l'aménagement. Toujours d'après cette étude de métabolisme, en 2015, plus de 62 % des ressources extraites localement en Île-de-France étaient des minéraux non métalliques et produits à dominante non métallique, qui alimentent principalement le marché de la construction et des travaux publics.

L'Île-de-France dispose de riches ressources en minéraux non métalliques, du fait de la diversité géologique de son sol et de son sous-sol. Elle possède notamment les deux tiers des réserves nationales de gypse. Cependant, l'extraction de certaines ressources minérales régionales est insuffisante pour couvrir la consommation. C'est en particulier le cas des granulats, sables et graviers utilisés pour la production de béton pour l'aménagement de chaussées routières ou en remblais.

Bien que l'Île-de-France consomme entre 25 et 30 millions de tonnes de granulats par an, elle n'a produit, ces dernières années, que la moitié de ce qu'elle consomme. Parmi les objectifs du schéma directeur de la région d'Île-de-France (Sdrif), approuvé en 2013, le niveau de dépendance vis-à-vis de l'extérieur devait se maintenir à hauteur de 45 % : la barre des 50 % a été franchie récemment, avec pour conséquence une augmentation des importations. Cette situation est notamment le résultat d'une forte baisse, depuis une vingtaine d'années, des capacités de production de granulats en Île-de-France (plus de 20 Mt au début des années 1990, puis environ 15 Mt en 2000). Cela s'explique par l'épuisement d'une partie des gisements de granulats alluvionnaires, dont l'essentiel de la production est concentré dans la Bassée, par des choix industriels de la part des acteurs de la filière francilienne, ou encore par des difficultés croissantes d'ouverture de carrières (gisements recouverts par l'urbanisation, enjeux environnementaux, acceptation locale de l'activité extractive...). Une production régionale en baisse, les chantiers du Grand Paris et le maintien des objectifs démographiques et économiques du Sdrif vont accroître ces tensions (Augiseau, 2017), avec comme conséquences un allongement des distances d'approvisionnement et un report des pressions sur les régions limitrophes et au-delà.

Ces tensions s'observent également, mais d'une manière très différente, sur la ressource forestière qui est pourtant vouée à jouer un rôle fondamental dans la diversification des matériaux utilisés dans la construction (récolte de bois très faible, ressource forestière très majoritairement feuillue, inadaptée aux pratiques dominantes actuelles, morcellement important de propriétés forestières, quasi-absence d'industrie dédiée et notamment de transformation, etc.). Le programme régional de la forêt et du bois, approuvé début 2020, s'attache à répondre à ces enjeux et à développer la filière francilienne en interaction avec les régions voisines.

Par ailleurs, ce sont près de 32 millions de tonnes de déchets de chantier qui sont produites annuellement. Les déchets générés par les activités du BTP représentent en Île-de-France une problématique spécifique et stratégique en lien avec les chantiers du Grand Paris Express, qui représenteront un total cumulé de 45 millions de tonnes de terres à gérer à l'horizon 2035. Le recours aux installations de stockage des déchets inertes (ISDI - 7 à 8 Mt

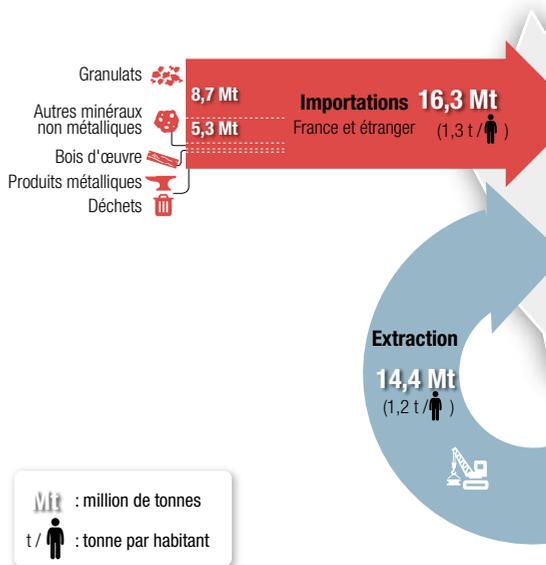
En ce qui concerne la construction et l'aménagement, le terme de « valorisation » au sens de la loi LITECV de 2015 regroupe des pratiques très différentes, comme le réaménagement de carrière, le recyclage en nouveaux matériaux de construction et l'exhaussement de terrains agricoles. Le point commun entre ces « valorisations » est la substitution de matières primaires par des matières secondaires.

Cependant, ces pratiques ont des incidences variées sur l'environnement.

Il convient donc de distinguer la valorisation « qualitative » et la valorisation « quantitative ». La première vise une utilisation adaptée à la qualité des matières, c'est-à-dire à leurs caractéristiques physico-chimiques, mécaniques, etc. Le recyclage en est un exemple. La seconde désigne des modes de valorisation utilisant le volume de déchets. Le réaménagement de carrière en est un exemple. Cette catégorisation permet de s'extraire des catégories juridiques, qui ne recoupent que partiellement les différences de pratiques.

Les granulats issus du recyclage sont valorisés pour des usages très majoritairement inadaptés à leur qualité (sous-couches routières et divers travaux de VRD), bien que les normes en vigueur autorisent leur incorporation jusqu'à environ 30 % dans la composition du béton.

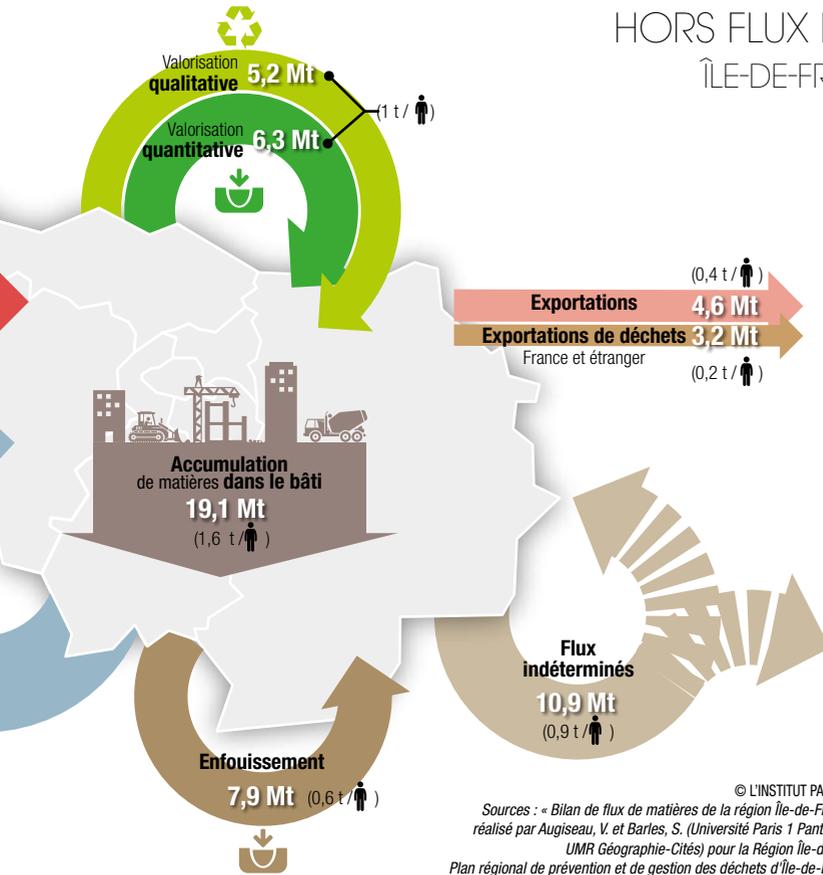
Le réaménagement des carrières est considéré comme de la valorisation par la réglementation et peut, d'une certaine manière, tirer profit de la quantité importante des matières à gérer, face à des filières de recyclage, de création d'écomatériaux encore insuffisamment développées. Ces « concurrence » entre modes de valorisation ne sont pas anodines car leurs conséquences environnementales et les créations d'emplois ou modèles économiques qui y sont associés sont éminemment différents.



par an en moyenne) et le réaménagement de carrière (entre 6 et 7 Mt par an en moyenne) sont les deux modes principaux de traitement des déchets : le second relève d'une logique de valorisation au sens réglementaire, alors que le premier est amené à diminuer dans les années à venir du fait des objectifs fixés par le plan régional de prévention et de gestion des déchets (PRPGD). De plus, il est important de rappeler que, depuis une dizaine d'années, 5 millions de tonnes de granulats recyclés sont produites par an en Île-de-France, contre un peu moins de 3 millions de tonnes en 1997 : cela constitue un segment clé des démarches de valorisation relevant de l'économie circulaire.

Au-delà des objectifs réglementaires récents, le secteur du BTP travaille ainsi depuis plusieurs années à rendre ses flux de matières plus circulaires. Le PRPGD validé fin 2019 ren-

# BILAN DE **FLUX DE MATIÈRES** DANS LA **CONSTRUCTION** HORS FLUX INDIRECTS ÎLE-DE-FRANCE, 2015



force tout ou partie de ces objectifs, en fixant un objectif de 85 % de valorisation d'ici 2031, par exemple. Si 62 % des déchets du BTP ont été valorisés au sens réglementaire en Île-de-France en 2015, les fiches présentées dans ce carnet pratique indiquent que des marges de manœuvre existent pour consolider un aménagement plus circulaire.

Une approche par le métabolisme territorial invite aussi à s'intéresser aux stocks croissants de matières qui ont été accumulés et immobilisés dans les territoires urbains. Les bâtiments et réseaux en Île-de-France représentent une masse de l'ordre de 200 tonnes par habitant, très majoritairement matérialisée par les bâtiments, soit plus de deux milliards de tonnes (Augiseau, 2017). 90 % de cette masse est constituée de minéraux non métalliques (béton, autres granulats et pierre). Le bois, les métaux et les matériaux, issus

du pétrole, représentent chacun 1 à 2 % de la masse totale. Ces matières accumulées au sein de l'espace urbanisé régional représentent des stocks de ressources potentielles qui pourront, demain, être utilisés pour construire de nouveaux ouvrages (on parle ici d'« urban mining » ou extraction urbaine). Comme nous l'approfondirons dans ce carnet pratique, cela permet de limiter les pressions sur les ressources primaires et sur les lieux de stockage des déchets, et de réduire les distances d'approvisionnement des territoires en matériaux (Augiseau, 2019).



Laure de Bias/L'Institut Paris Région

## L'INSERTION DU CARNET PRATIQUE DANS LES TRAVAUX SUR L'AMÉNAGEMENT CIRCULAIRE

La logique d'économie des ressources, l'intégration d'un meilleur tri des déchets du BTP et de leur valorisation, sont autant d'enjeux qui préexistent à l'économie circulaire. L'étude des fiches de ce carnet pratique ne transcrit pas nécessairement le fait que les réflexions actuelles sur la circularisation de l'aménagement se soient en réalité nourries des évolutions réglementaires et des innovations du monde du BTP. À côté du « déjà là », se combinent donc le renforcement des outils, référentiels et aides de différents acteurs impliqués ainsi que le caractère prometteur de l'économie circulaire, qui est souvent envisagée comme un moyen pour atteindre les conditions d'un développement plus soutenable.

En ce qui concerne les programmes et référentiels visant à mieux « circulariser » l'aménagement, ces derniers ne sont pas complètement nouveaux : le « référentiel aménagement construction durable » de la région Île-de-France de 2011 comporte un axe « projet économe en ressources », la démarche HQE Aménagement comprend une thématique « ressources et déchets » de même qu'un volet « synergie et cohérence avec le(s) territoire(s) ». Plus récemment, l'appel à manifestation d'intérêt « urbanisme circulaire », dont la première session a été lancée en 2015, constitue un évènement important dans la consolidation de l'aménagement circulaire. Un livre blanc<sup>2</sup>, capitalisant sur ses résultats et publié en 2018, propose les bases d'une intégration de l'économie circulaire dans l'aménagement, en particulier dans les démarches de planification territoriale et dans la sphère opérationnelle. À l'occasion de la seconde session, organisée en 2018, un guide *Économie circulaire et urbanisme*, réalisé par l'Ademe en partenariat avec Orée et Iddigo est sorti en juillet 2020.

*Sur la saison 2, on a reçu beaucoup plus de dossiers que pour la saison 1 avec une trentaine de dossiers déposés. On a constaté que la maturité des projets par rapport à première saison avait beaucoup augmenté : la transversalité des démarches s'est accrue.*

Caroline Louis, consultante chez Orée.

Le récent label économie circulaire de l'Ademe, officialisé en septembre 2020, vient également contribuer à accroître la place de l'économie circulaire parmi les sujets à traiter dans l'aménagement. En ce qui concerne les guides opérationnels, qui viennent compléter des points abordés dans les fiches de cet ouvrage, citons :

- Plusieurs projets ou pratiques, financés ou impulsés, tout ou partie par l'Ademe, qui visent à expérimenter diverses méthodes ou démarches en faveur d'un aménagement plus circulaire dans le bâtiment notamment. Il s'agit, entre autres, du projet Démodolor, concentré sur la déconstruction et les nouveaux systèmes constructifs démontables, de la démarche ReValo, concentrée sur la filière de recyclage du verre des menuiseries du bâtiment, ou encore du projet Démoclès, qui a contribué à mieux connaître les déchets géné-

---

2. Voir rapport en ligne, publié par l'Ademe, Orée et Iddigo : <https://www.ademe.fr/economie-circulaire-atout-relever-defi-lamenagement-durable-territoires>

rés dans certaines opérations de réhabilitation et qui établit des recommandations pour améliorer leur gestion :

- Différents guides techniques, qui traitent des avantages, limites, leviers et freins relatifs au réemploi ou à la réutilisation des matériaux dans le BTP. Il s'agit du guide *Comment mieux déconstruire et valoriser les déchets du BTP*, publié et coordonné par Orée en 2018, du guide pratique *Réemploi, Réutilisation des matériaux de construction*, publié en 2013 par divers acteurs impliqués dans l'économie circulaire en Belgique, ou encore de l'étude *Identification des freins et des leviers au réemploi de produits et matériaux de construction*, publiée par RDC Environnement, Eco BTP et I Care Environnement en 2016.
- Des rapports d'étude plus généraux, qui contribuent à approfondir comment l'économie circulaire peut s'incarner à l'échelle des territoires. Il s'agit du *Guide méthodologique du développement des stratégies d'économie circulaire en France*, réalisé par Auxilia pour le compte de l'Ademe en 2014, mais aussi de celui de l'Assemblée des communautés de France (AdCF) : *Économie circulaire, plan d'actions pour les intercommunalités*, publié en 2018.
- Des publications cadres qui visent à détailler les modalités de gestion plus circulaire des flux essentiels de l'aménagement au regard des normes environnementales en vigueur. Ces travaux sont placés sous le pilotage du Cerema, du BRGM, des services de l'État ou des syndicats de professionnels. Citons : *Guides de valorisation hors site des terres excavées dans des projets d'aménagement*, qui est un ouvrage disponible sur le site [ssp-info-terre.brgm.fr](http://ssp-info-terre.brgm.fr), le guide technique national *Valorisation des matériaux par traitement à la chaux sur les installations de recyclage* (2018) ou encore certains guides du Cerema sur les démarches de valorisation des graves de déconstruction et autres flux de matières du BTP.

Enfin, ce carnet pratique vient s'inscrire dans le prolongement de ces réflexions en se focalisant sur les matériaux de construction et en adoptant volontairement une posture plus globale et moins thématique. Il cherche à délimiter les contours d'un aménagement circulaire et étudie de manière critique la manière dont il se met en place à l'échelle territoriale. Il s'appuie sur le constat selon lequel envisager autrement le métabolisme territorial dans le domaine de l'aménagement suppose de se concentrer sur deux familles d'enjeux aujourd'hui dissociées : d'une part, la construction et le renouvellement des bâtiments et des infrastructures et, d'autre part, la gestion des déchets produits par les chantiers.



Martial Vaillay / Institut Paris Region



# 3 | INTÉGRER L'ÉCONOMIE CIRCULAIRE DANS L'AMÉNAGEMENT

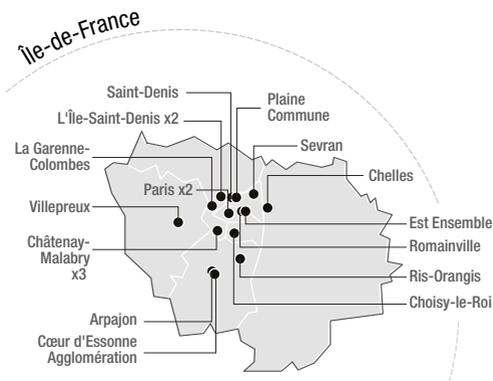
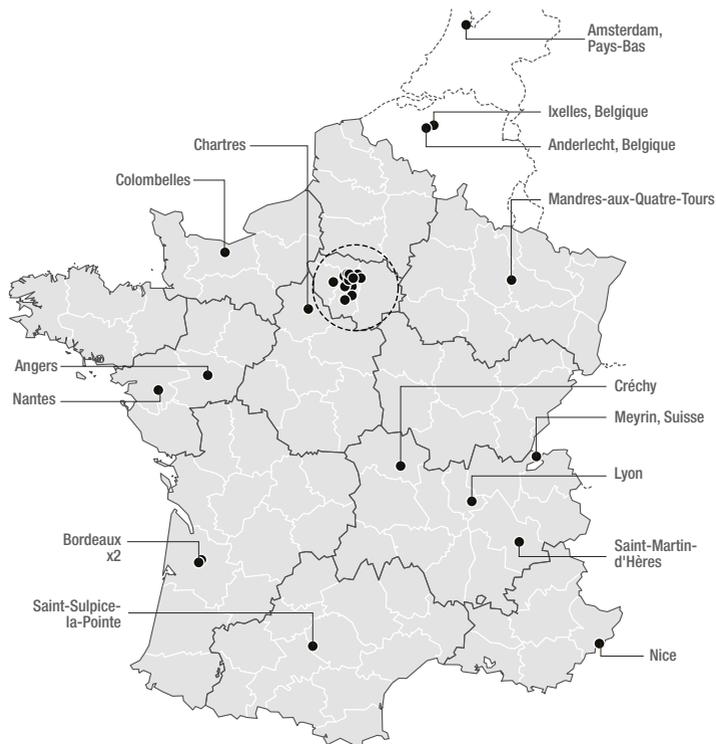
Ce carnet pratique étudie 32 projets répartis sur l'ensemble du territoire national, mais aussi en Europe. Plus de la moitié des projets se situent en Île-de-France. Les exemples se présentent sous forme de fiches classées selon quatre thèmes.

<b>1 • CONSTRUIRE: UTILISER DES MATÉRIAUX CIRCULAIRES</b> .....	29
<b>2 • DÉCONSTRUIRE: INITIER L'AMÉNAGEMENT CIRCULAIRE</b> .....	47
<b>3 • PRODUIRE: CRÉER, ÉCHANGER ET TRANSPORTER DES FLUX ET STOCKS DE MATIÈRES</b> .....	59
<b>4 • ÉCONOMISER: VERS PLUS DE SOBRIÉTÉ MATÉRIELLE</b> .....	77

## LOCALISATION DES PROJETS

EUROPE - FRANCE - ÎLE-DE-FRANCE

2020



---

## CONSTRUIRE : UTILISER DES MATÉRIAUX CIRCULAIRES

### Réemploi, réutilisation, recyclage... L'économie circulaire comme boîte à outils

Le réemploi constitue un premier moyen pour aborder l'économie circulaire dans l'aménagement. Il se développe autour de projets expérimentaux qui « cassent les codes » classiques de la construction (**bâtiment Pulse, Grande Halle**). Malgré l'intérêt environnemental évident du réemploi et son potentiel d'emplois non délocalisables, sa diffusion se heurte à un certain nombre de freins qui sont détaillés au deuxième chapitre de ce carnet pratique.

L'utilisation de matériaux bio ou géosourcés comme le bois ou la terre est un autre levier pour aller vers un aménagement circulaire, qui permet de tendre vers un mix matériaux, moins carboné et plus économe en ressources (**groupe scolaire des Hauts-du-Moulin, écoquartier Les Vergers, Quai de la Borde**). Cette famille de matériaux très diversifiés présente de nombreux avantages<sup>1</sup> (renouvelables et souvent locaux, excellents isolants, bonnes performances acoustiques, puits de carbone...) et permet d'envisager de multiples usages dans le second œuvre (isolants, faux planchers, cloisons, menuiseries...) mais aussi, de plus en plus, en structure (bétons végétaux...).

Le développement de l'usage des granulats recyclés s'est accéléré ces dernières années (**résidence Florestine**) dans le prolongement des travaux du projet Recybéton<sup>2</sup>. Dans la mesure où la plupart des procédés de transformation sont matures (concassage/criblage du béton pour retirer les éléments indésirables (mortier) et obtenir une qualité appropriée, par exemple), les freins sont plutôt d'ordre économique, culturel ou réglementaire que technique<sup>3</sup>. Plus largement, l'enjeu est de soutenir et affirmer les démarches déjà engagées, parfois par des acteurs du BTP (béton haute performance, moins carboné, procédés de recyclage...), tout en incitant à leur utilisation dans la construction.

L'écoconception des bâtiments est un autre levier de l'aménagement circulaire. Cette approche permet notamment d'anticiper la fin de vie des bâtiments, de modifier leur structure, leur assemblage, de réduire les consommations d'énergie et de matières ainsi que les émissions associées aux composants de ces derniers (**Les Portes du Tarn**). Enfin, la valorisation des déblais (ou terres) constitue un autre mode de gestion multi enjeux (prévention des pollutions, coût du transport pour évacuer les matières, qualité paysagère, etc.) dont la plupart des projets d'aménagement pourraient s'emparer (**ZAC des Belles Vues, parc du Sempin**).

---

1. Sur ce sujet, lire la note *Décryptage : les matériaux biosourcés et le réemploi* de l'Observatoire de l'immobilier durable, mai 2019.

2. Voir bibliographie.

3. Bien qu'il puisse être nécessaire de porter une attention particulière à divers paramètres comme celui du calcul de l'eau utilisée, sa résistance, sa compression... dans les procédés (De Larrard, Colina (dir), 2018) ainsi que les recommandations du projet national Recybéton (2018).

### **Vers une reconfiguration de l'aménagement ?**

Aujourd'hui, divers leviers qui gagnent en maturité, impulsés et soutenus par des chartes (développement durable, chantier vert), des labels nationaux (EcoQuartier et 2EC du Cerema) et régionaux (contrat rural (CoR), démarche HQE et QIE), des référentiels d'aménagement, créent un contexte favorable au développement de l'aménagement circulaire en permettant d'accéder à des financements, des soutiens techniques ou encore des formations.

Ce nouveau paradigme repose *in fine* sur la capacité de la maîtrise d'ouvrage à intégrer des matières et produits de l'économie circulaire dans leurs commandes et marchés (Hemmerding et Sauvage, 2017), à soutenir la filière du réemploi (AMO réutilisation, entreprise de déconstruction) en intégrant dès la conception les questions d'aménagement circulaire dans la conduite de projet. Cela repose également sur la transformation des pratiques classiques de l'aménagement : percevoir les matières et produits de l'économie circulaire comme des produits aussi vertueux que les matériaux neufs, faire émerger de nouvelles étapes dans le processus telles que le tri sur chantier, le diagnostic ressources, etc.

*Il faut agir sur l'ensemble des phases du chantier en soutenant tous les acteurs présents sur les territoires. (...) Ces démarches d'économie circulaire, fortement mobilisatrices, doivent être portées par tous. Elles demandent une structuration du système d'acteurs qui est très souvent disparate, avec potentiellement de nombreux interlocuteurs autour de la table. Cela peut rallonger les délais de conception et ceux des chantiers, mais c'est une condition de réussite.*  
Frédérique Metivier Lopez, urbaniste OPQU et consultante chez Inddigo

L'aménagement circulaire nécessite également une évolution de la planification territoriale. Les documents d'urbanisme sont identifiés comme outils ad hoc pour déployer l'aménagement circulaire à l'échelle locale. Un portage politique peut être mis en œuvre à travers les projets d'aménagement et de développement durable et les orientations d'aménagement et de programmation, en spatialisant les objectifs. Ils permettent de demander des dispositions complémentaires aux règlements ou orientations des plans locaux d'urbanisme (**PLUi Est Ensemble, PLUi Plaine Commune**). Toutefois, il paraît encore aujourd'hui compliqué d'intégrer dans les documents d'urbanisme des prescriptions pour des projets futurs. Cela s'explique par une difficulté à concilier les enjeux d'affectation des sols (et donc à sauvegarder des emprises dédiées à l'économie circulaire, voir chapitre 3), à traduire des mesures d'ordre organisationnel dans un document d'urbanisme sur des sujets émergents (risque de complexification, voire d'irrégularité lorsqu'il s'agit de permis de construire, etc.). Il convient de travailler à un meilleur équilibre entre la priorisation de l'économie circulaire comme objectif majeur des stratégies territoriales et le caractère émergent des filières sur le terrain.

*Le métabolisme urbain et l'économie circulaire sont intégrés dans les orientations stratégiques mais on n'est pas vraiment prescriptifs là-dessus. On ne peut pas imposer à un opérateur les questions de réemploi, de réutilisation des matériaux, on ne peut faire que des incitations. Ce sont des sujets nouveaux, pour le politique comme pour les acteurs privés.*

Florian Vaudois, responsable du pôle études et stratégie à Plaine Commune

Ce premier registre a permis de montrer qu'une grande partie de ces projets de construction s'inscrivait dans une logique de développement urbain. Ils peuvent donc être à l'origine d'une hausse des matériaux et de l'énergie mobilisés pour les bâtiments créés ou d'une production supplémentaire de déchets par la population ou les activités accueillies (on parle ici d'effet rebond). Ils peuvent également engendrer des impacts sur les milieux naturels ou les espaces agricoles (**parc du Sempin, Les Portes du Tarn**), la mise en œuvre de mesures compensatoires ayant souvent des effets limités.

Si les quantités de matériaux réemployés ou recyclés incluses dans les projets demeurent globalement modestes au regard de l'immensité des flux de matières du BTP, l'incorporation de granulats recyclés dans les bétons structuraux ou le réemploi de portes dans un bâti nouveau sont un premier pas vers la réduction des ressources primaires mobilisées (béton classique, acier...) vers la décarbonation de l'aménagement et vers la création de nouvelles filières économiques locales. Ces démarches demandent à être plus largement diffusées à l'échelle des territoires.

*Je pense que le réemploi est intéressant et essentiel. Il faut le faire, mais on ne couvrira avec qu'une partie infime des enjeux du bâtiment. Pour le reste, il faut accentuer le recyclage de haute qualité, se tourner vers les matériaux biosourcés, tout en insistant beaucoup sur la sobriété.*

Kathleen Boquet, consultante indépendante en économie circulaire



Martine Walleix/L'Institut Paris Region

## LE BÂTIMENT PULSE

### Où ?

Saint-Denis (93)

### Avec qui ?

Promoteur : ICADE

Architectes : BFV Architectes

AMO réemploi : Mobius Réemploi

### Présentation du projet

Immeuble de bureaux nommé Pulse (30 000 m<sup>2</sup>) implanté dans une zone en pleine reconversion. Livré début 2019, l'immeuble a vocation à être utilisé par le comité d'organisation des Jeux olympiques 2024. Le projet visait l'obtention de plusieurs labels environnementaux (HQE niveau excellent, label E+C- avec le niveau E2C1...). Il s'agit du plus grand immeuble de bureaux à recevoir le label pilote bâtiment bas carbone (BBCA). Une structure mixte (noyau en béton, poteaux et poutres/planchers en bois) a été retenue pour construire le bâtiment.

### Ambition en matière d'économie circulaire

Le réemploi est un axe majeur du projet. L'intégralité des dalles de faux planchers techniques (environ 22 000 m<sup>2</sup>) ainsi qu'une partie des mains courantes sont issues de chantiers de démolition en région parisienne (Issy-les-Moulineaux/Paris/Colombes...). Des éléments de serrurerie pour les garde-corps ont également été valorisés dans le projet.

Au-delà de l'usage du bois, un ciment « moins carboné », utilisant des laitiers de haut fourneau en remplacement du clinker, complète la démarche d'économie circulaire du projet. Les isolants intérieurs sont conçus à 85 % en coton recyclé, à partir de vêtements usés et transformés. Une moquette recyclée a aussi été mise en œuvre.



Mise en œuvre du faux plancher issu du réemploi.

Le bâtiment Pulse a contribué à lever les barrières techniques et assurantielles qui se posent pour le réemploi. Mobius a reconconditionné et fourni les dalles de faux planchers, contribuant à la reconnaissance sur le plan réglementaire de cette filière émergente. Les dalles ont les mêmes propriétés techniques et assurantielles qu'un produit neuf et affichent un bilan carbone inférieur de 89 % (8,68 vs 76,2 kgeqCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>).

### Enjeux et perspectives

Les faux planchers techniques constituent une cible privilégiée de réemploi dans des bâtiments de bureaux. Ils sont intégrés dans le bâtiment de manière invisible désormais. Le réemploi a permis de diminuer les quantités de carbone du projet : c'est l'un des leviers pour atteindre les labels environnementaux visés.

Le projet n'a finalement pas été en mesure de recourir à des surfaces de parquet bois issu de démarches de réemploi. Le gisement et l'entreprise de menuiserie pour le retravailler étaient identifiés, mais il n'a pas été possible de fournir les éléments à un coût jugé acceptable. Actuellement, le réemploi de matériaux dans un projet neuf peut en effet supposer de jongler avec les gisements existants (couleurs, propriétés différentes...) et de faire appel à des entreprises spécialisées.

## LA ZAC DES BELLES VUES

---

### Où ?

Arpajon et Ollainville (91)

### Avec qui ?

Aménageur : SORGEM

Architectes : Atelier Marniquet et associés,  
Atelier LD, Berim/Technicité

AMO développement durable : Les ENR

AMO environnement : Vizéa

AMO foncier : SAFER et SCET

### Présentation du projet

La ZAC (56 ha environ) prévoit la réalisation d'un quartier mixte d'environ 1 000 logements collectifs et individuels pour un total de 192 000 m<sup>2</sup> de surface (95 000 m<sup>2</sup> d'habitat, plus de 80 000 m<sup>2</sup> d'artisanat et de bureaux, un groupe scolaire...).

Une charte chantier vert et une charte de développement durable (DD) formalisent les ambitions environnementales de la ZAC. La certification HQE Aménagement est visée (sobriété énergétique pour le bâti, gestion à ciel ouvert des eaux...) et le projet a été lauréat du label quartier innovant écologique (QIE) de la Région Île-de-France.

### Ambition en matière d'économie circulaire

Le projet travaille sur des dispositifs diversifiés de collecte des déchets (ex : espace de compostage dans le parc, animé par un maître composteur).

La ZAC privilégie, en outre, les ressources et entreprises du territoire, notamment de l'Essonne : la charte DD demande à ce qu'au moins 20 % des matériaux utilisés sur chantier (en €) soient fabriqués à moins de 100 km autour du site, 50 % à moins de 1 000 km.

La ZAC vise également une meilleure gestion des terres : réduire les volumes excavés avec une approche paysagère susceptible

de valoriser les vues lointaines sur un site à forte pente. Les terrassements seront limités pour valoriser la topographie naturelle (notamment *via* un travail sur des parkings semi-enterrés), tandis qu'un objectif de 40 % de réutilisation des remblais *in situ* est fixé. Logique d'économies des coûts, d'évitement de nuisances générées par le transport des terres et démarche paysagère viennent conforter une gestion plus circulaire des flux de matières.

### Enjeux et perspectives

La ZAC montre qu'une partie des principes de l'économie circulaire se retrouve dans les fondements de l'urbanisme durable (chantier et programmation). Sans être explicitement fondée sur l'économie circulaire, la charte de DD comporte un axe « préserver les ressources naturelles et favoriser la qualité environnementale et sanitaire de l'opération ». Une réflexion sur la mise en place d'une démarche d'écologie industrielle avec les activités présentes et programmées est en cours.

Néanmoins, la ZAC suppose l'urbanisation d'espaces ouverts sur une zone où l'activité agricole est fragilisée conformément aux dispositions permises par le Sdrif. En outre, l'idée de recourir au réemploi de briques d'une ancienne briqueterie à proximité a été abandonnée au cours des études préalables pour des raisons technico-économiques.



## LA RÉSIDENCE FLORESTINE

### Où ?

Bordeaux (33)

### Avec qui ?

Maîtrise d'ouvrage : Gironde Habitat et le conseil départemental de la Gironde  
Architecte et ordonnancement, pilotage et coordination (OPC) : Moon Safari

AMO environnement : Less is More  
Bureau d'étude technique (BET) : Verdi  
Paysagiste : Hervé Gastel  
Bétonnier : Lafarge Holcim

### Présentation du projet

Inaugurée en 2019, la résidence Florestine se compose de 49 logements sociaux (environ 5 800 m<sup>2</sup>) auxquels s'ajoute le bâtiment du pôle territorial de solidarité (services d'aide à domicile, soins...) du conseil départemental de la Gironde. Son coût s'élève à 10,5 millions d'euros.

Desservi par le tramway, le projet bénéficie d'un système de chauffage novateur (Qrad™ - récupération de chaleur dégagée par du matériel informatique). Un cahier des charges environnementales (respect de l'Agenda 21 régional et du plan climat aquitain) et une certification Habitat & Environnement encadrent les objectifs du projet.

### Ambition en matière d'économie circulaire

Le duo de matériaux métal et bois anime le bâtiment. Une ossature bois (construite dans le Sud-Ouest) avec doublage intérieur (bonne étanchéité à l'air et performance thermique) a notamment été mise en œuvre, tandis qu'une toiture réservoir et des cuves de récupération permettent de récupérer l'eau de pluie réutilisée dans les jardinières potagères des coursives.

Les façades ont été pensées pour se protéger du soleil l'été (stores extérieurs et

ouvrants de ventilation nocturne...).

Les logements traversant sont desservis par deux coursives extérieures végétalisées en cœur d'îlot. Les balcons, terrasses et loggias offrent des espaces extérieurs privilégiés aux résidents.

Le projet met en œuvre du béton recyclé (environ 4 000 m<sup>3</sup>), au maximum de la norme autorisée (30 % dans la norme NFEN 206-1/CN). Les planchers, murs refents, poteaux intègrent ce béton recyclé. Les matériaux utilisés, qui proviennent de chantiers du projet Euratlantique, sont réceptionnés, retraités et formulés par la centrale béton de Blanquefort à 8 kilomètres au nord du site du projet.

### Enjeux et perspectives

L'usage du béton recyclé contribue à réduire les extractions de matériaux primaires (granulats) dans les carrières, en valorisant les ressources locales.

D'après les porteurs du projet, il n'y a aucune différence entre le béton recyclé conforme aux normes actuelles et le béton classique au moment de la fabrication, de la mise en œuvre ou du séchage. Selon les recommandations du projet national Recybéton, des adaptations sont toutefois nécessaires lors des procédés de fabrication ou de contrôle (humidité, densité, résistance à la compression...). Ces adaptations sont variables selon les taux et les types de granulats recyclés.



## LE GROUPE SCOLAIRE DES HAUTS DU MOULIN



### Où ?

Villepreux (78)

### Avec qui ?

Maîtrise d'ouvrage : commune de Villepreux

Architecte : Agence Joly et Loiret

Structure : EVP ingénierie

Bureau d'étude technique économie : BMF

Bureau d'étude fluides/HQE : Choulet

Ingénierie acoustique et vibratoire : LASA

### Présentation du projet

Le groupe scolaire se compose de seize classes et d'une cour intérieure. Sa conception est orientée sur la gestion des eaux pluviales (noue paysagère, toiture végétale de 20 cm d'épaisseur) et sur l'insertion urbaine (perspective vers le site classé de la plaine de Versailles...). Son budget s'élève à 7,30 millions d'euros avec une subvention régionale de 1,40 million d'euros environ. Son ouverture est prévue début 2021.

### Ambition en matière d'économie circulaire

Le projet fait appel à de la terre cuite, crue et au bois dans le cadre d'un « mix matériaux » diversifié. Sous forme de briques, les terres du Grand Paris Express viennent dans des cloisonnements intérieurs séparatifs entre les classes. Ces briques de terre crue extrudée sont liées entre elles avec un mortier de terre. Le mur intègre une lisse de bois afin de fixer l'ensemble.

Elles ont été imaginées dans la continuité de travaux expérimentaux (exposition « Terres de Paris », appel à projets « le Grand Paris des déblais ») et ont nécessité près de deux ans de recherche. Elles sont préfabriquées dans la briqueterie Dewulf à Allonne (environ 80 km de Villepreux). Leur coût de production est estimé entre 150 et 200 €/m<sup>2</sup>.

Le projet comporte aussi des parois maçonnées en monomur de terre cuite alvéolaire. L'ensemble est habillé par une isolation extérieure et un bardage de briques pleines.

### Enjeux et perspectives

L'usage de la terre présente de multiples intérêts environnementaux sur le plan hygrothermique, phonique et thermique. Matériau naturel, abondant (notamment en Île-de-France) et recyclable, la terre affiche aussi un bilan carbone intéressant (pas de cuisson, peu de transformation). Elle n'émet pas de polluants, et la diversité des gisements (limons, argiles ou graviers) rend possible une diversité de techniques anciennes (torchis, pisé...) ou récentes (brique de terre compressée) pour des usages très variés (corps de mur, paroi, enduit, soubassement...).

En revanche, la terre s'accommode mal de l'eau : une attention sur l'humidité, les infiltrations, le séchage, la désimperméabilisation des sols ou la récupération des eaux de pluie sont importantes. Cela peut rallonger les temps de mise en œuvre, les coûts associés et appelle un entretien scrupuleux des bâtiments.

La mise en œuvre de la terre nécessite un travail sur les normes constructives et les avis techniques, afin d'être diffusé auprès des maîtres d'ouvrage. En outre, l'usage d'un faible pourcentage de ciment ou adjuvant est parfois nécessaire pour des raisons de performance mécanique ou de protection.



Encore Heureux

## LA GRANDE HALLE DE COLOMBELLES

### Où ?

Colombelles (14)

### Avec qui ?

Maître d'ouvrage : SEM Normandie Aménagement

Architectes : Encore Heureux et Construire

Structure : Ligne BE

Fluides : T&E Ingénierie

Paysagiste : Liliane Motta

Économiste : ECRH

Bureau d'étude HQE : Albert & Compagnie

Voirie et réseaux divers : ATEVE

### Présentation du projet

Le projet consiste en la réhabilitation d'une ancienne halle industrielle, vestige de la Société métallurgique de Normandie, en un tiers lieu. Livré fin 2019, il s'agit désormais d'un bâtiment de 3 700 m<sup>2</sup>, dédié aux nouvelles manières de travailler autour de l'économie sociale, solidaire et circulaire (atelier de répétition, espaces de travail collaboratifs...). Le budget du projet s'élève à 5,8 millions d'euros.

### Ambition en matière d'économie circulaire

Le projet se caractérise par la mise en œuvre d'une dizaine de matériaux issus du réemploi dans différents éléments du projet. 100 % des vasques, du carrelage, des appareils sanitaires (WC et urinoirs), des radiateurs en acier ou en fonte ont été réemployés dans le projet, de même que des éléments de structure bois (poutres) et des menuiseries intérieures (notamment deux portes coupe-feu). Les planchers intègrent aussi de l'isolant de réemploi.

La démarche de réemploi a été impulsée par le travail d'Encore Heureux dès la phase conception (au moment des études d'avant-projet définitif). Un lot n° 1 spécifique, appelé « lot réemploi », a été imaginé par Albert & Co et inclus dans le cahier des clauses techniques particulières (CCTP). Son objectif était d'inscrire dans la réhabilitation la fourniture des matériaux réemployés par les entreprises qui seront engagées pour le chantier. Il comportait notamment la recherche de gisement et sa déconstruction, dans un rayon d'environ 30 km du chantier, l'achat, le transport, la transformation des matériaux pour le réem-

ploi et la dépose « en pied d'échafaudage » dans un atelier, afin de les regrouper avant leur mise en œuvre. Ce lot avait aussi pour mission de réaliser la caractérisation technique des matériaux réemployés pour leur reconnaissance aux yeux des acteurs du projet, notamment le bureau de contrôle et les assureurs. L'ensemble des matériaux de réemploi a été assuré : clos couvert (décennale), équipements (biennale), effondrement (30 ans).

Par ailleurs, les cahiers des charges de chaque entreprise ont été enrichis d'une variante obligatoire dédiée au réemploi, afin que chaque entreprise soit dans l'obligation de chiffrer la pose en matériaux classiques et en réemploi.

### Enjeux et perspectives

En réinvestissant un bâtiment existant, tout en évitant le transport et la mise en décharge ou l'incinération de déchets, le projet vient mettre en œuvre deux éléments d'une approche plus circulaire de l'aménagement : l'optimisation du stock bâti et la valorisation de matières. L'analyse de cycle de vie (ACV) du projet a démontré que la mise en œuvre de matériaux issus du réemploi en lieu et place de produits neufs a permis d'économiser plus de 25 000 kgeq.CO<sub>2</sub>, soit l'équivalent de 212 000 km parcourus en voiture.

La réussite du projet tient à l'élaboration du CCTP et notamment du lot n° 1 qui a eu un rôle fondamental en imposant le réemploi, tout en clarifiant les rôles de chaque entreprise dans leur propre marché de travaux. La communication constante entre les différentes parties prenantes du projet, qui se sont toutes impliquées, a aussi été une clé du succès.

L'un des principaux freins à la mise en œuvre du réemploi est lié aux assurances de matières ayant déjà eu une première vie. Dans le projet, chaque entreprise a eu la

responsabilité de se tourner vers sa propre assurance. En parallèle, la maîtrise d'ouvrage a négocié une assurance dommage-ouvrage, adaptée sur la base des dossiers de matériaux réemployés, produits par le lot n° 1. La permanence architecturale sur site mise en place par Encore Heureux pendant tout le chantier a permis le suivi et le conseil des entreprises en charge de la dépose et de la mise en œuvre des matériaux réemployés.

L'étude de gisement réalisée pour la Grande Halle avait identifié vingt et un menuiseries extérieures, issues de chantiers voisins, pouvant être intégrées au projet. Seule une fenêtre extérieure a pu être finalement réemployée, car les menuiseries extérieures ont été dérobées sur le site au dernier moment. Le vol de matériau est toujours préjudiciable sur un projet de construction mais il l'est d'autant plus que des démarches de réemploi, des travaux de recherche, de l'acheminement et requalification de matériaux auprès de bureaux de contrôle et des assurances ont été engagés.



## L'ÉCOQUARTIER LES VERGERS



Logements de la coopérative Équilibre.

### Où ?

Meyrin, canton de Genève (Suisse)

### Avec qui ?

Portage foncier : ville de Meyrin

Maîtrise d'ouvrage : la coopérative Équilibre

### Présentation du projet

La coopérative Équilibre gère 67 logements dans l'écoquartier Les Vergers, qui prévoit d'accueillir 1 350 logements d'ici 2020. La ville de Meyrin qui possède 47 % des droits à bâtir de l'écoquartier a fait le choix d'octroyer des droits de superficie à sept coopératives d'habitation. Pourvu d'une importante dimension participative, le projet est innovant sur le plan socio-écologique. C'est ainsi que l'écoquartier, entièrement labellisé Minergie A, s'est transformé en agroquartier sous l'impulsion des futurs habitants connus des coopératives d'habitation.

### Ambition en matière d'économie circulaire

Les 67 logements de la coopérative Équilibre sont composés de matériaux biosourcés à faible empreinte carbone. Les façades sont isolées en ouate de cellulose et fibres

de bois, tandis que la structure allie béton et bois lamellé d'épicéa, provenant des forêts de la région.

Le projet développe en outre une réflexion sur les flux organiques et énergétiques. Dans une quinzaine de logements, des cuvettes à séparation isolent les urines et les nitrifient par des filtres organiques, afin qu'elles soient directement utilisées comme engrais. Des toilettes à lombricompostage, dans lesquelles les excréments sont digérés par des vers placés dans un bac sous la cuvette, sont mises en place et permettent d'alimenter le compost des jardins de l'écoquartier.

L'eau de la nappe d'accompagnement du Rhône, qui refroidit les installations d'une zone industrielle à proximité des Vergers, aboutit ensuite dans deux pompes à chaleur centralisées, qui distribuent une eau à température constante pour le chauffage du quartier. La consommation électrique des pompes à chaleur est entièrement compensée par des panneaux photovoltaïques installés en toiture des bâtiments.

### Enjeux et perspectives

L'écoquartier se fonde sur une importante opportunité foncière, ainsi que sur une implication forte des collectifs citoyens. L'approche multiflux reflète une pensée écologique globale, invitant à reconsidérer la place de l'économie circulaire dans l'aménagement urbain, souvent limitée aux flux de matériaux de construction en France.

Toutefois, il convient de souligner que le projet repose sur l'artificialisation d'espaces agricoles et naturels, ressources non renouvelables à l'échelle humaine. La question se pose de savoir si l'usage de matériaux biosourcés peut « compenser » la perte de biodiversité occasionnée par le projet urbain. Cela peut amener à privilégier des solutions basées sur la sobriété et la réhabilitation de l'existant.

## LE RÉAMÉNAGEMENT DU PARC DU SEMPIN

### Où ?

Chelles (77) et Montfermeil (93)

### Avec qui ?

Porteur du projet : SAFER

Sécurité et réhabilitation du site : ECT

Paysagiste : Atelier Agnès Martin

### Présentation du projet

Le projet vise à réutiliser 1,3 million de tonnes de déblais pour sécuriser et aménager le site de la butte Sempin (20 ha), à l'origine exploité pour le gypse et la glaise. Aujourd'hui fermé pour risque de mouvements de terrain, sa réouverture est prévue en 2024.

Le terrain appartient à la Safer qui a établi un partenariat avec la Société du Grand Paris (SGP) pour le réaménagement de la zone en 2016.

### Ambition en matière d'économie circulaire

Les terres utilisées seront en partie extraites d'un chantier de la ligne 16 du Grand Paris Express (GPE) à proximité du site. Cela concerne environ 600 000 m<sup>3</sup> de terres. Dans une logique de réduction des nuisances, une bande transporteuse (capotée et équipée d'un écran acoustique) de 800 m de long acheminera les matières, de la sortie du puit du tunnelier jusqu'au site. Dans le cadre de la stratégie de la SGP, les déblais excavés sont caractérisés sur le centre de tri installé à proximité du chantier. Un outil de traçabilité est, par ailleurs, mis en place par l'entreprise. Dans une logique de « valorisation quantitative », le projet permet de créer un espace vert ouvert au public, tout en contribuant à valoriser les déchets produits par le GPE (évitement du recours à l'enfouissement).

### Enjeux et perspectives

La proximité de l'extraction des déblais et la compatibilité des terres extraites avec le sol du projet favorisent ce type d'aménagement en proximité. Rappelons toutefois, d'une part, que le projet n'est pas totalement réalisé avec des déblais extraits à proximité du site (57 % des matières proviendront d'autres chantiers à l'est de la région). D'autre part, cette forme de valorisation peut entrer en concurrence avec d'autres usages possibles des matières (recyclage pour réaliser des écomatériaux, par exemple).

La caractérisation des matières utilisées constitue un enjeu fort du projet, sur le plan environnemental et juridique. Ce type d'aménagement doit s'inscrire dans un cadre clair pour ce qui concerne les matériaux utilisés dans le permis d'aménager. Il s'agit de veiller à ne pas engendrer de pollutions (notamment sur la ressource en eau), même en cas d'apports de terres compatibles avec le fond géochimique. La topographie du site et le risque de mouvements de terrain peuvent générer des contraintes pour l'opération (glissement de terrain survenu au printemps 2020).

Enfin, le projet suppose la suppression de 4 ha de boisements et autres habitats naturels, nécessitant des mesures de compensation. Une dérogation au titre des espèces protégées lui a été accordée et un suivi écologique sur dix ans a été mis en place.



Plan du réaménagement.

## LE PLUI D'EST ENSEMBLE

### Où ?

Établissement public territorial (EPT) d'Est Ensemble (93)

### Avec qui ?

Maîtrise d'ouvrage : Est Ensemble  
Bureaux d'étude : Espace Ville (urbanisme), Traitclair (concertation) et Biotope (environnement)

### Présentation du projet

L'EPT Est Ensemble a adopté un PLUi en février 2020. En parallèle, le territoire dispose d'un plan économie circulaire approuvé en avril 2019.

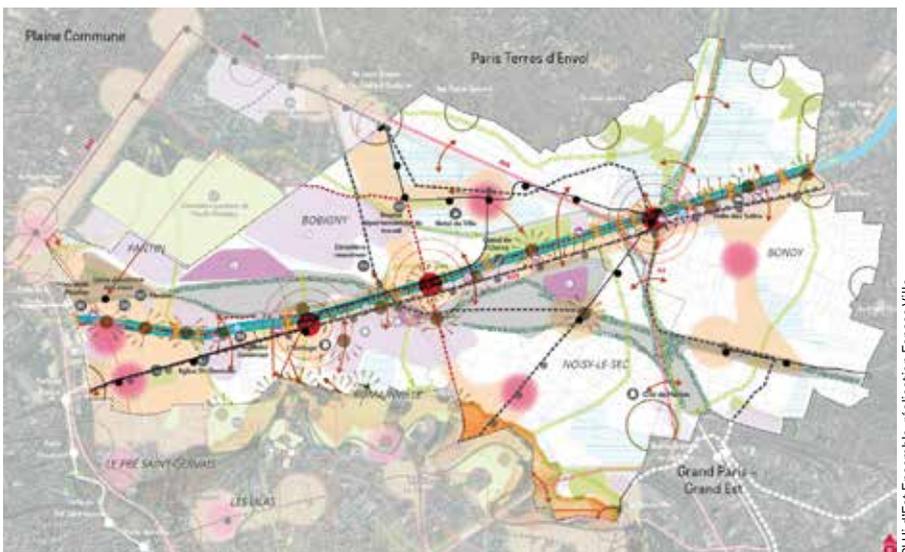
### Ambition en matière d'économie circulaire

Dans l'axe « L'héritage, la résilience et la transition écologique comme moteurs d'une évolution maîtrisée » du projet d'aménagement et de développement durable (PADD),

on trouve des éléments qui visent à rendre le métabolisme du territoire plus circulaire. Le PADD entend :

- « Développer l'économie circulaire pour limiter l'utilisation des ressources en s'inscrivant au maximum dans des boucles locales.
- Développer des lieux pour l'implantation de nouvelles activités dans les champs de la transition écologique.
- Limiter l'impact environnemental de la construction en valorisant les matériaux du secteur des bâtiments et des travaux publics (structuration de filières de réemploi) et en utilisant des matériaux ayant un impact environnemental moindre (matériaux recyclés, biosourcés...).
- Encourager la mise en place de nouvelles structures, équipements type déchetteries fixes et mobiles, recycleries... ».

Le PADD intègre aussi des éléments relatifs aux déchets (recommandations techniques et méthodologiques pour la gestion des



OAP Plaine de l'Ourcq.



Martial Vialexy / Institut Paris Region

déchets des locaux). Le PLUi est ambitieux sur le volet énergétique car son règlement impose le niveau E3C1 pour les opérations au-delà de 15 logements et 900 m<sup>2</sup> de SDP dans toutes les zones urbaines du règlement, ainsi que le label BBC rénovation pour toute rénovation de 15 logements ou plus et le label biosourcé pour les grands projets. L'objectif « Utiliser des matériaux biosourcés, recyclés, voire réemployés » est inscrit dans l'orientation d'aménagement et de programmation (OAP) Plaine de l'Ourcq (cinq communes, six ZAC, environ 8 000 logements, 500 000 m<sup>2</sup> d'activités...). « Les déconstructions devront être précédées d'inventaires de matériaux, les projets devront chercher à réemployer sur site les matériaux de déconstruction ou identifier un réemploi à proximité, la construction de bâtiments comportant un inventaire des matériaux à réemployer dès que la phase de conception est favorisée ». À noter que tout le périmètre de l'OAP Plaine de l'Ourcq n'est pas recouvert par des ZAC, ce qui signifie que l'économie circulaire peut être étendue à d'autres opérations au-delà des ZAC.

### Enjeux et perspectives

Le PLUi intègre donc l'économie circulaire

dans une dimension stratégique à différents niveaux. Il est l'un des leviers mobilisés par Est Ensemble avec une charte « économie circulaire » pour l'aménagement et la construction, un référentiel « aménagement durable » et un volet « économie circulaire » dans son plan climat-air-énergie territorial.

L'EPT Est Ensemble « favorise et initie l'innovation et l'expérimentation sur le territoire » au travers de son PADD. L'OAP permet de spatialiser l'économie circulaire en visant des secteurs d'aménagement pilotes et souhaite anticiper la nouvelle réglementation qui rend obligatoire les diagnostics ressources (loi économie circulaire de février 2020). Il sera intéressant de voir comment se concrétise la relation entre l'OAP avec d'autres outils plus opérationnels (ex : référentiel d'aménagement) et la mise en œuvre concrète des projets.

En revanche, le PLUi n'est pas en mesure de lever la difficulté à sanctuariser des espaces dédiés à l'économie circulaire dans l'aménagement. Il s'agit, d'une part, de sujets nouveaux et, d'autre part, de la constitution de réserves foncières, qui nécessite de concilier différents enjeux importants (habitat/nature en ville).



Martial Vialexy / Institut Paris Region

## LE PLUI DE PLAINE COMMUNE

### Où ?

EPT Plaine Commune (93)

### Avec qui ?

Maître d'ouvrage : EPT de Plaine Commune  
Bureaux d'étude : Une Fabrique de la Ville, Anyoji Beltrando et Pluricité

### Présentation du projet

Plaine Commune a approuvé un plan local d'urbanisme intercommunal (PLUi) en février 2020. En parallèle, la première phase du projet Métabolisme urbain de Plaine Commune a permis de mettre en place une démarche de valorisation des déchets du BTP dans le cadre d'un nouveau programme national de renouvellement urbain, du Grand Paris Express... sur son territoire.

### Ambition en matière d'économie circulaire

L'engagement du PLUi en faveur de l'économie circulaire ne se limite pas aux seuls matériaux de construction, il englobe également la logistique urbaine.

Au point 2.5 « Promouvoir l'économie circulaire » du projet d'aménagement et de développement durable (PADD), on retrouve trois volets qui s'adossent à une volonté de rendre le métabolisme territorial plus circulaire :

- améliorer le métabolisme urbain territorial,
- réserver des espaces dédiés au métabolisme urbain,
- inciter au recours aux matériaux biosourcés et recyclés dans la construction.

Le PADD comprend également un axe relatif à « l'optimisation du transport de marchandises et de matériaux avec l'affirmation pour les ports urbains » et un autre visant à « valoriser et développer les éco-industries ».

Certaines orientations d'aménagement et de programmation (OAP) intègrent l'économie circulaire. Par exemple, l'OAP n° 11 incluant le site industriel KDI et sa dalle de 4 hectares de béton, stipule que les projets privilégieront « la réutilisation et le réemploi des matériaux issus des déconstructions/démolitions ».

Des dispositions générales prévoient que « la conception du projet privilégie le recours à des matériaux ou dispositifs liés à la mise en œuvre d'une démarche environnementale et d'écoconception (...) ».

### Enjeux et perspectives

Le PLUi consacre l'économie circulaire comme un enjeu phare du territoire. Néanmoins le zonage, s'il sanctuarise les ports urbains importants pour la logistique, n'identifie pas d'espaces dédiés à l'économie circulaire. Cela reflète la difficulté, au-delà des OAP, à qualifier les besoins de filières émergentes, d'une part, et à sauvegarder des emprises sur un territoire où le développement urbain est particulièrement dynamique, d'autre part.

L'évaluation environnementale stipule que « la portée de l'engagement du PLUi en faveur de l'économie circulaire est limitée » : au-delà du PADD, la matérialisation des enjeux d'un métabolisme plus circulaire dans les parties plus tangibles, plus tournées vers l'action, du document d'urbanisme, semble encore balbutiante.



Site KDI inclus dans l'OAP n° 11 du PLUi « Six Routes – Schramm ».

## LE SCOT DE LA COMMUNAUTÉ D'AGGLOMÉRATION CŒUR ESSONNE

---

### Où ?

Communauté d'agglomération Cœur Essonne (CACE) (91)

### Avec qui ?

Maîtrise d'ouvrage : CACE

Bureaux d'étude : Citadia et Even Conseil

### Présentation du projet

Le SCoT de la CACE a été approuvé fin 2019. En parallèle, le territoire s'est doté en 2018 d'une stratégie économie circulaire.

### Ambition en matière d'économie circulaire

Le PADD comporte une orientation 2.3 « Soutenir une économie circulaire », visant à « valoriser les ressources locales du territoire ». Le DOO comporte une orientation « Soutenir l'économie circulaire » (n° 3). Les prescriptions du DOO pour une économie plus circulaire sont réparties en trois volets :

- **Déchets.** « Poursuivre l'implantation de déchetteries accessibles aux particuliers et aux entreprises, et multiplier les points de collecte afin de limiter les dépôts sauvages », « Adapter le dimensionnement des nouvelles voiries aux besoins de la collecte des déchets », « Permettre le développement de dispositifs de valorisation alternatifs des déchets tels que des ressourceries, par exemple ».
- **Logistique.** « Développer des alternatives aux poids lourds pour le transport », « Impulser le développement de synergies interentreprises pour rationaliser l'activité logistique... ».
- **Alimentation.** « Prévoir des secteurs réservés pour l'implantation d'activités agricoles diversifiées », « Associer l'agri-

culture à la production d'énergies renouvelables, par la valorisation énergétique des déchets d'exploitation... ».

Dans ses recommandations, on trouve également des éléments sur le développement de formations, sur la mise en place d'une filière autour des matériaux du BTP, etc.

### Enjeux et perspectives

L'EPCI a inscrit dans son projet de territoire des enjeux forts d'économie circulaire, retranscrits dans le SCoT. Au sein du DOO, une double logique est à l'œuvre, avec d'un côté des prescriptions, de l'autre des recommandations. Cette distinction reflète le caractère parfois difficilement transposable de l'économie circulaire à un document d'urbanisme.

À noter que le rapport du commissaire enquêteur souligne que l'orientation n° 3 du DOO est ambitieuse, mais s'interroge sur les capacités de mise en œuvre des petites communes... Intégrer l'économie circulaire dans un SCoT est un travail encore expérimental, qui demande à être adapté aux contextes locaux.

La thématique des déchets semble faire l'objet de prescriptions d'ordre plus spatial que les autres volets de l'économie circulaire. Cela se matérialise par la carte du PADD, qui comporte des figurés dédiés au maillage de déchetteries ou des emprises dédiées à des installations de traitement. Un enjeu essentiel pour apprécier l'intégration de l'économie circulaire se situe au niveau de la mise en compatibilité des plans locaux d'urbanisme (PLU) des communes de la CACE. Comment les prescriptions seront-elles spatialisées ? Comment les communes s'approprient-elles les prescriptions et recommandations du DOO ? L'établissement public de coopération intercommunale travaille actuellement à un guide d'application du SCoT dans sa globalité pour les communes et leur PLU.

## LE PARC D'ACTIVITÉS « LES PORTES DU TARN »



Plan du parc d'activités.

### Où ?

Saint-Sulpice-la-Pointe (81) et Buzet-sur-Tarn (31)

### Avec qui ?

Porteurs du projet : la communauté de communes Tarn-Agout, le département du Tarn et la communauté de communes Val'Aigo  
Projet COPREI : Institut national polytechnique de Toulouse

Gestionnaire de la ZAC : SPLA « Les Portes du Tarn », le syndicat mixte « Les Portes du Tarn »

### Présentation du projet

Entre Toulouse et Albi, le parc (environ 200 ha) entend devenir une zone d'activité mixte (activités industrielles, services, équipements...) où se côtoient des espaces de travail et des lieux de vie. Il a été inauguré en 2017 et devrait compter plus de 2 200 emplois à terme. Le budget de l'opération est de 87 millions d'euros.

### Ambition en matière d'économie circulaire

Le projet, soutenu par un programme de recherche (projet COPREI), a été imaginé dès l'amont sur une logique d'écologie industrielle. Il s'agissait d'adopter une approche cycle de vie à la fois en phase de conception

(définition des activités recherchées, estimation de leurs besoins en ressources...), d'aménagement (ouvrages, réseaux, bâtiments...), de commercialisation (pour favoriser l'activité en symbiose du parc), de fonctionnement (synergie et partenariat entre entreprises...), puis finalement sur sa requalification en fin de vie.

Les secteurs visés sont l'aéronautique, l'électronique, la plasturgie, mais aussi l'agriculture (environ 19 ha du projet dédiés à du maraîchage bio). Des services mutualisés (conciergerie, mobilité, sécurité) ont été envisagés.

Un travail sur l'équilibre déblais/remblais permet d'optimiser l'usage des terres selon la topographie du site. Le choix du mobilier (éclairage, bancs, aires de jeux...) et celui des espaces publics font appel à des produits en bois et/ou écoconçus ou recyclés.

### Enjeux et perspectives

Du fait qu'il accueille, sur un espace restreint, différents usages et fonctions aux besoins diversifiés (et donc potentiellement complémentaires), un parc d'activité économique est un objet idéal pour déployer l'économie circulaire (conception et fonctionnement).

Le projet s'inscrit dans un temps long (premières réflexions en 2005, échéance 2040), nécessitant à ce titre des montages opérationnels complexes et une gouvernance de long terme. D'autant qu'un rapport de la chambre régional des comptes d'Occitanie stipule que fin 2018, « seulement 2 % des surfaces cessibles ont été commercialisées ».

En outre, le projet implique l'artificialisation de milieux ouverts (zones humides notamment) à horizon 2040. Le Conseil national de la protection de la nature a émis un avis défavorable en 2019, suite à la découverte d'espèces protégées non incluses dans la première demande de dérogation de 2014.

## LE PROGRAMME QUAI DE LA BORDE



Julie Misonnier/L'Institut Paris Région

Docks de Ris.

### Où ?

Écoquartier des Docks de Ris, Ris-Orangis (91)

### Avec qui ?

Bailleur social : Immobilière F  
Promoteurs : PROMICEA et WOODEUM  
Aménageur : Grand Paris Aménagement

### Présentation du projet

Livré en octobre 2016, le programme Quai de la Borde se compose de 140 logements sociaux construits en bois massif CLT (bois lamellé contre-croisé), utilisé dans les plafonds, les plateaux, les murs, etc. Porté par Grand Paris Aménagement, le projet s'inscrit dans le cadre de la reconversion de la friche des Docks des Alcools en écoquartier.

### Ambition en matière d'économie circulaire

Labellisés bâtiments bas carbone (BBCA), les immeubles utilisent à 70 % des énergies renouvelables, *via* un réseau de chaleur

s'appuyant sur les ressources géothermiques et la biomasse, pour les besoins en chauffage et en eau chaude sanitaire.

En outre, grâce au bois massif CLT, les bâtiments vont stocker plus de dioxyde de carbone qu'ils ne vont en émettre : on estime qu'un mètre cube de bois utilisé dans le bâtiment représente une tonne de dioxyde de carbone stockée, à laquelle s'ajoute 0,7 tonne de CO<sub>2</sub> économisée en moyenne par substitution à un autre matériau.

Le bois massif devrait ainsi permettre au Quai de la Borde de stocker 880 tonnes de CO<sub>2</sub>, soit l'équivalent des émissions de carbone liées aux besoins de chauffage des trois bâtiments pendant 88 ans.

### Enjeux et perspectives

Le développement de la construction bois, sous couvert d'une exploitation raisonnée de la ressource forestière, constitue un enjeu important pour renforcer la transition vers un modèle énergétique décarboné. Or le bois-construction est un secteur relativement peu développé en France, tant en termes de ressources que d'usages, relevant encore souvent d'expérimentations locales.

Les qualités techniques et environnementales du bois sont encore mal connues par les élus et les professionnels, nécessitant de renforcer les politiques de sensibilisation en la matière. Un progrès important est attendu de la part de la filière bois-construction, en matière de structuration économique, d'accès aux débouchés, de connexion entre l'amont et l'aval de la filière. Sur ce point, les territoires (parcs naturels régionaux, départements, régions...) peuvent jouer un rôle important, notamment par la planification territoriale, les marchés publics et les aides économiques.



---

## DÉCONSTRUIRE : INITIER L'AMÉNAGEMENT CIRCULAIRE

Le renouvellement urbain associé à la densification et l'intensification donne une marge importante de progression dans la valorisation des déchets pour la plupart des métropoles en France et en Europe. La déconstruction sélective, qui vise à séparer les matériaux valorisables de ceux qui devront être définitivement détruits, permet d'éviter qu'un trop grand volume de ressources issues des démolitions ne soit mis en benne, sans vérifier leur potentiel de réemploi, de réutilisation ou de recyclage.

### L'enjeu du diagnostic ressources

Pour déterminer le mode de valorisation approprié, les aménageurs peuvent entreprendre un diagnostic ressources. En complément du diagnostic déchets, qui demeure une obligation peu respectée pour les bâtiments de plus de 1 000 m<sup>2</sup>, destinés à être démolis<sup>1</sup> (**réhabilitation boulevard Davout**), il permet de préciser les filières de valorisation des matériaux évacués en tant que déchets, tout en répertoriant ceux qui pourront être réutilisés ou directement réemployés. Bien que la loi relative à la lutte contre le gaspillage et à l'économie circulaire de 2020 rende les diagnostics ressources obligatoires pour les travaux de démolition et de réhabilitation significative, il n'existe pas encore de méthode standardisée. Les maîtres d'ouvrage font donc appel à des structures pionnières, dont les diagnostics permettent d'introduire des clauses de réemploi dans les marchés de démolition (**déconstruction sélective à La Vallée**), allant parfois jusqu'à imposer la dépose soignée et le stockage sur place de certains matériaux (**déconstruction de la plateforme industrielle courrier**).

### Sensibiliser à la déconstruction à travers des projets d'envergure

La dépose soignée permet de maintenir les matériaux dans un bon état et au plus près du chantier, afin de rendre le réemploi possible à chaque stade du projet. Une importante emprise foncière s'avère alors être un atout non négligeable pour aménager des espaces de stockage (**reconversion caserne Mellinet**), d'où le fait qu'une partie des projets étudiés porte sur des friches ferroviaires, industrielles ou militaires. Par conséquent, la déconstruction sélective des infrastructures peut également avoir un intérêt patrimonial, le réemploi des matériaux dans les espaces publics devant permettre de garder une trace visible de l'histoire du lieu (**Actlab**).

Cette visibilité est d'autant plus importante que le réemploi de matériaux constitue un ensemble de techniques encore peu adopté dans l'aménagement. La déconstruction sélective peut alors s'accompagner de démarches pédagogiques auprès des citoyens comme de l'ensemble des acteurs du projet, notamment pour que les équipes de démolition intègrent le principe de la dépose sélective (**déconstruction sélective à La Vallée**) dans le déroulement des différentes phases (désamiantage, curage...). Les stratégies de sensibilisation s'incarnent en particulier dans des projets pilotes qui, situés à proximité des pro-

---

1. Un rapport de l'Ademe, consacré à la mise en œuvre du décret de 2011 rendant obligatoire un diagnostic déchets sur certains bâtiments démontre qu'environ 5 % seulement des opérations ciblées ont effectivement réalisé ce diagnostic déchets ce qui représentait seulement 1,3 Mt de déchets. Voir bibliographie.

jets de déconstruction, permettent de montrer le potentiel architectural du réemploi (Actlab).

### **Des techniques innovantes, souvent limitées à l'aménagement des espaces publics et aux matériaux de second œuvre**

Dès lors que la déconstruction sélective et la préparation au réemploi testent de nouveaux procédés à la fois visuels et mécaniques, qui modifient le déroulé classique des projets (coûts et délais de la déconstruction, stockage, tri, transport), la sensibilisation des acteurs constitue un enjeu fort. D'autant plus qu'aujourd'hui, le réemploi joue un rôle limité sur le plan environnemental malgré sa valeur écologique et économique (moins d'extraction de ressources, réduction de l'empreinte carbone et de déchets, emplois non délocalisables). D'une part, il concerne principalement l'aménagement des espaces publics (**reconversion caserne Mellinet**), pour des raisons d'abord juridiques : le concessionnaire d'aménagement n'assure la maîtrise d'ouvrage que sur deux types de travaux, ceux liés à la démolition et ceux destinés aux espaces publics. Le transfert de matériaux entre l'aménageur et les maîtres d'ouvrage soulève notamment des questions d'ordre financier. En effet, les aménageurs supportent les coûts associés à la déconstruction : diagnostic ressources, préparation des matériaux, conditionnement et dépose soignée. Ils souhaitent donc pouvoir revendre leurs matériaux à un certain prix de manière à pouvoir amortir leurs coûts. Et les maîtres d'ouvrage peuvent, de leur côté, refuser de payer, pour ces matériaux réemployés, des prix élevés, voire plus élevés que pour des matériaux neufs.

*Le maître d'ouvrage, qui choisit des matériaux de seconde main, peut vouloir payer moins cher que pour un matériau neuf. Il faut donc trouver un équilibre avec les coûts de dépose soignée, de conditionnement (...) que prend en charge la maîtrise d'ouvrage démolition.*

Silvia Nougazol, ingénieure conseil déchets/économie circulaire à Recovering

D'autre part, les diagnostics ressources conduisent surtout au réemploi de matériaux de second œuvre, loin derrière les importantes quantités générées par les démolitions (**déconstruction de la plateforme industrielle courrier**). L'appréciation de l'intérêt du réemploi ne se limite pas au seul critère du tonnage mais s'étend à ses opportunités économiques (création d'emploi, valeur marchande des produits réemployés). Plusieurs pistes sont toutefois envisagées pour élargir le réemploi à une plus grande diversité de matériaux. Le projet européen Interreg FCRBE a produit en 2020 un guide pour faciliter l'intégration de matériaux de réemploi dans des projets de grande envergure, en s'intéressant notamment au réemploi d'éléments structurants du bâti (poutres en bois, structures en acier, blocs de béton, briques).

En France, de telles démarches demeurent limitées sur le plan assurantiel : l'enjeu est de garantir qu'un matériau réemployé soit aussi performant qu'un matériau neuf, nécessitant un travail juridique et technique important, afin que les porteurs de projet ne soient pas assurés à un coût supérieur au prix d'acquisition de matériaux neufs. Plus globalement, le réemploi, tout en remettant en cause le modèle classique de garantie décennale



Émilie Boutonnet/Lefflage

pour la fourniture et pose de matériaux neufs se voit actuellement couvert par les assurances *via* des montages au cas par cas, dans le cadre d'une mobilisation générale de l'ensemble des parties prenantes.

Enfin, le réemploi de matériaux issus de la déconstruction peut être limité par manque d'espace disponible sur les chantiers de démolition, comme illustré au chapitre 3 de ce carnet pratique.

### **Des leviers pour développer la déconstruction sélective**

Sur le plan économique, des incitations fiscales peuvent créer des conditions favorables à ce que les projets engagés dans l'économie circulaire ne soient pas pénalisés. Toutefois, si les outils de la fiscalité peuvent favoriser le recyclage, notamment avec une hausse des coûts de mise en décharge, ils ne peuvent suffire au développement du réemploi en l'absence de filières solides. L'organisation de filières autour de certains matériaux en menuiserie ou dalles de faux plancher tend à se construire. Mais le Code des marchés publics peut limiter la mise en œuvre de tels dispositifs pour différentes raisons : règle de la concurrence, équilibre budgétaire...<sup>2</sup>.

La réalisation de fiches techniques sur les gisements de matériaux réemployables, identifiés dans le diagnostic ressources à destination des bureaux de contrôle et assureurs, est une clé de réussite, tout en travaillant à l'intégration du réemploi dans les normes de la construction (déclaration de performances environnementales et sanitaires, FDES...). L'accompagnement des maîtres d'ouvrage par une assistance à maîtrise d'ouvrage dédiée constitue une aide précieuse pour le développement du réemploi.

---

2. Pour un panorama plus exhaustif des freins au réemploi et des leviers associés, voir RDC Environnement, Eco BTP & I Care Environnement (2016) en bibliographie du carnet pratique. Le site internet <http://materiauxreemploi.com/> comporte également des articles utiles en ce qui concerne la préparation et la mise en œuvre du réemploi.

## LA DÉCONSTRUCTION SÉLECTIVE À LAVALLÉE

### Où ?

Châtenay-Malabry (92)

### Avec qui ?

Maître d'ouvrage : SEMOP Châtenay-Malabry Parc-Centrale

Réemploi : pôle d'insertion de la ville de Châtenay-Malabry et RéaVie

Bureau d'étude déconstruction sélective : Ginger DELEO

Entreprise de réinsertion : RéaVie

### Présentation du projet

L'écoquartier LaVallée est un projet de transformation de l'ancien site de l'École centrale de Châtenay-Malabry (92) (cf. projet Échange de terres)

### Ambition en matière d'économie circulaire

RéaVie, acteur pionnier du réemploi en Île-de-France, est intervenu en phase amont du projet. Il a réalisé un diagnostic ressources des bâtiments du site sur deux jours, en décembre 2017, pour un coût d'environ 5 000 euros et a accompagné la SEMOP pour l'introduction de clauses de réemploi dans le cahier des charges des lots de curage/démolition (en annexe du CCTP). Ces clauses devaient permettre aux candidats de chiffrer précisément leur prestation de déconstruction.

Ginger DELEO a été chargé du suivi des groupements d'entreprises titulaires des différents lots de curage/démolition, entre mars et octobre 2018. Le respect du CCTP a été valorisé par la mise en place d'une prime exceptionnelle, attribuée par la SEMOP, calculée sur la base d'un pourcentage du montant du marché pour chaque lot (plafonné à 2 % du montant des travaux du lot concerné). Cette prime pouvait concerner



Déconstruction d'un bâtiment existant sur le site.

l'établissement d'un plan de gestion des déchets, la proposition et mise en œuvre de solutions innovantes de réemploi, le transport et la mise en stock des éléments sur la plateforme Réavie, etc.

En parallèle, le but du diagnostic ressources était d'identifier les matériaux et équipements pouvant faire l'objet de réemploi et de donner des objectifs quantifiés pour les déposes méthodiques. La plateforme Solid'R a été installée dans un bâtiment existant pour vendre des matériaux au grand public, *via* une boutique ouverte entre avril 2019 et le printemps 2020.

Ainsi, RéaVie a assuré la gestion de 120 tonnes de sanitaires, menuiseries, mobiliers, serrureries, revêtements de sols ou appareillages électriques, qui ont été pour beaucoup réemployés, réutilisés ou vendus à d'autres porteurs de projet en région parisienne. Sept associations de l'économie sociale et solidaire franciliennes ont bénéficié du gisement pour réaliser leurs projets à bas coûts.

En outre, l'entreprise Maximum a passé plusieurs commandes de matériaux divers (portes, chemins de câbles, verrière, chauffe-eau, etc.) pour aménager leurs nouveaux locaux à Ivry-sur-Seine. Cela a notamment permis de réaliser des murs et cloisons d'atelier avec des portes de cabine de douche livrées par RéaVie. Des habitants de Châtenay-Malabry ont bénéficié de formations dispensées par la plateforme Solid'R (intervention en sécurité, dépose méthodique, reconditionnement...). Douze personnes ont été accueillies sur la plateforme, soit environ 1 000 heures réalisées depuis février 2018, et cinquante autres sont intervenues en tant que bénévoles. Au final, 100 % des stocks récupérés sur le site de plaques de plâtre et d'isolants, de parquets, d'éviers, d'interrupteurs, de prises électriques ou encore de modules de disjoncteur ont été écoulés. Entre 50 et 90 % des stocks de portes, de ballons d'eau chaude, de lavabos et de robinetterie ont été réemployés.

### Enjeux et perspectives

Passer d'une pratique de démolition à celle de déconstruction sélective nécessite l'appropriation de nouvelles connaissances et compétences, notamment pour le chiffrage et les obligations liées à la dépose. Des tâches plus classiques sont à réaffirmer (suivi des déchets, traçabilité de la valorisation, méthodologies innovantes de dépose avec recours à des spécialistes...). En outre, l'intervention de nouveaux acteurs comme RéaVie aux côtés des démolisseurs nécessite un travail d'organisation de la communication, ainsi qu'une relation de confiance entre les acteurs.

De plus, bien que ce soit un facteur important pour le bilan carbone des opérations, l'accès aux informations sur la logistique liée à la dépose des éléments sur la plateforme (capacité des camions, nombre de

tours...), sur les chiffres (souvent communiqués en tonne) ou sur les registres de production de déchets, est difficile.

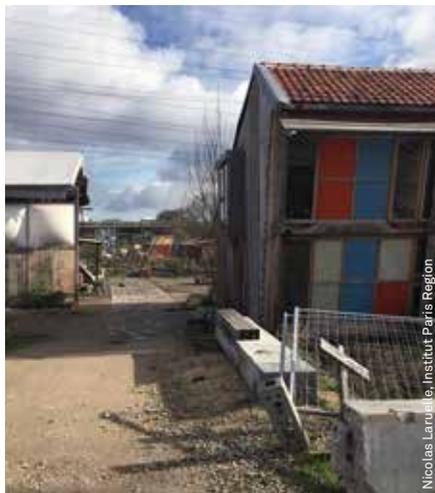
De même, une précommercialisation en amont ne pourra que favoriser l'écoulement plus rapide des éléments déposés, et donc favoriser les pratiques (gestion optimale du temps de latence entre le moment de dépose et la demande d'éléments à réemployer).

Les plateformes physiques comme Solid'R sont enfin souvent éphémères et suivent la chronologie des projets. Sur La Vallée, la plateforme physique permet de lever l'un des principaux freins au réemploi en offrant la possibilité de déposer, stocker, reconditionner les matériaux sur une durée plus longue que sur les chantiers. Si la plateforme de Châtenay a dû être fermée en mai 2020 pour des raisons de chantier, le principe s'est répété avec d'autres plateformes à Antony (occupation temporaire d'anciens entrepôts avec Plateau Urbain) ou à la Courneuve (projet Métabolisme urbain de Plaine Commune).



Portes en attente de réemploi sur la plateforme Solid'R.

## LE LABORATOIRE ACTLAB



Nicolas Laruelle, Institut Paris Région

Le bâtiment prototype de la Base-vie.

### Où ?

Écoquartier fluvial de L'Île-Saint-Denis (93)

### Avec qui ?

Architecte : Bellastock

Accompagnement : EPT Plaine Commune et la commune de L'Île-Saint-Denis

### Présentation du projet

Implanté en 2012 au cœur du chantier de l'écoquartier fluvial de L'Île-Saint-Denis (93), Actlab est défini comme un laboratoire du réemploi de matériaux, une plateforme d'expérimentation conçue par un collectif d'architectes nommé Bellastock.

Achévé en 2019 pour laisser place aux nouveaux chantiers de l'écoquartier, le projet d'Actlab s'inscrit dans une ZAC de 22 ha, qui prévoit notamment 1 000 logements et 50 000 m<sup>2</sup> de locaux d'activités. L'écoquartier est construit sur les friches des anciens entrepôts du Printemps et des Galeries Lafayette.

### Ambition en matière d'économie circulaire

Les équipements d'Actlab attestent d'une volonté de composer avec le patrimoine existant, à l'instar de la Matériothèque construite à partir des matériaux issus de la démolition du Printemps.

De même, le bâtiment prototype de la Base-vie, destiné à accueillir des événements publics et des réunions de chantier, est constitué à plus de 70 % de matériaux réutilisés. Il s'agit de montrer le potentiel architectural du réemploi, pour généraliser la démarche sur le territoire de Plaine Commune.

L'écoquartier est d'ailleurs un des sites pilotes du projet Métabolisme urbain de Plaine Commune : les expérimentations de Bellastock permettent d'identifier des filières stratégiques de matériaux (béton, bois, serrurerie, briques, tuiles, terres cuites), constituant ainsi des retours d'expériences utiles aux autres projets.

### Enjeux et perspectives

L'exemple d'Actlab atteste d'une coalition entre la sphère institutionnelle, en particulier les élus locaux et Bellastock. L'EPT Plaine Commune a d'abord racheté les terrains au département par le biais de la SEM Plaine Commune Développement, puis a laissé une importante marge de manœuvre à Bellastock. L'enjeu était pour Plaine Commune de soutenir des initiatives locales, afin d'en tirer des enseignements et d'alimenter *a posteriori* ses propres projets.

Cet aller-retour entre acteurs institutionnels et acteurs locaux dessine les contours d'une gouvernance favorable à l'économie circulaire, qui pose cependant la question de sa pérennité et de son influence sur l'ensemble des projets urbains.

## DÉCONSTRUCTION DE LA PLATEFORME INDUSTRIELLE COURRIER

### Où ?

Site aéroportuaire, Nice (06)

### Avec qui ?

Maîtrise d'ouvrage : Poste Immo, filiale et foncière du Groupe La Poste  
Bureaux d'étude : SLK, Recovering et R-Aedificare

### Présentation du projet

Poste Immo assure la gestion d'un parc immobilier de 6,2 millions de m<sup>2</sup>, dont la plateforme industrielle courrier de Nice (06) fait partie. Située sur la zone aéroportuaire, cette infrastructure de 10 000 m<sup>2</sup> a fermé ses portes en décembre 2018, nécessitant sa démolition et la restitution du terrain à Nice Aéroport. Poste Immo expérimente alors une démarche de déconstruction sélective, s'insérant plus largement dans un projet de prévention et de gestion de ses déchets de chantier, initié en 2016.

### Ambition en matière d'économie circulaire

Poste Immo a constitué un groupement spécialisé en amont du projet, composé de plusieurs assistances à maîtrise d'ouvrage : les bureaux d'étude SLK et R-Aedificare ainsi que l'entreprise francilienne Recovering. Leur travail conjoint a conduit à l'élaboration d'un diagnostic des ressources valorisables en réemploi, ainsi qu'à l'inclusion dans le dossier de consultation des entreprises (DCE) d'une dépose soignée et du stockage sur place de certains matériaux. Le bureau d'étude Recovering a mené un travail de caractérisation des filières locales, selon la spécificité des matériaux, « de manière à ce que tout déchet ne pouvant être localement réemployé ait une

filière locale de valorisation » selon Silvia Nougazol, ingénieure conseil chez Recovering.

La maîtrise d'ouvrage a ainsi construit un catalogue avec l'ensemble des produits disponibles (charpente, menuiseries, fenêtres, sanitaires, transformateurs électriques...), qu'elle a proposé sous forme de dons à des entreprises ou des associations liées à l'économie sociale et solidaire.

Poste Immo a entrepris une démarche de réemploi en interne, en réutilisant certains équipements sur d'autres chantiers ou infrastructures du Groupe La Poste. Les climatisations et pompes à chaleur du groupe aéroportuaire ont, par exemple, été installées sur les plateformes de préparation et de distribution du courrier d'Hyères et de Saint-Maximin.

### Enjeux et perspectives

Le réemploi porte essentiellement sur des matériaux de second œuvre. Les déchets relevant du gros œuvre, principalement inertes (béton, tuiles, briques...), sont partis dans des filières de valorisation plus classiques. Au total, sur les 15 000 tonnes de déchets générées par les travaux, une vingtaine seulement a été réemployée selon Recovering.

Si le second œuvre ne doit pas être négligé (le réemploi permettant de réelles économies de ressources), le projet montre l'intérêt d'élargir le réemploi à d'autres types de matériaux afin de généraliser la démarche à l'ensemble des flux.



Poste Immo

## RÉHABILITATION BOULEVARD DAVOUT

### Où ?

Paris, 20<sup>e</sup> arrondissement

### Avec qui ?

Commanditaire : la direction du logement et de l'habitat de la Ville de Paris

Bureau d'étude : Polyexpert Environnement

### Présentation du projet

Le projet s'appuie sur la reconversion d'un bâtiment tertiaire de sept étages (environ 5 000 m<sup>2</sup>) qui accueillait l'Institut national des études démographiques (Ined). Il prévoit l'implantation des services de la direction de l'action sociale, de l'enfance et de la santé (Dases) et l'établissement d'une centaine de logements étudiants sur les cinq derniers niveaux (du R+3 au R+7).

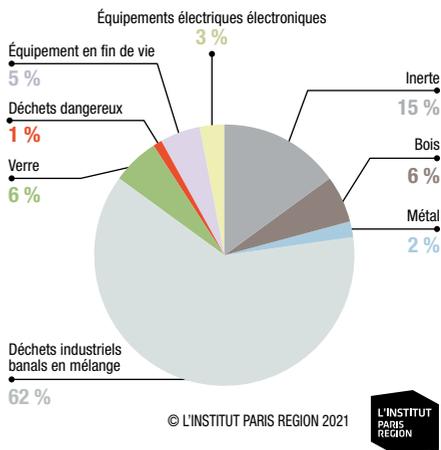
### Ambition en matière d'économie circulaire

Un diagnostic déchets en vue de caractériser les éléments ayant vocation à être démolis a été réalisé. Il s'agit d'estimer, en amont des chantiers, les matériaux qui seront évacués en tant que déchets, et d'en préciser les filières de valorisation.

Dans la pratique, cet exercice est aussi une opportunité pour commencer à réfléchir aux matériaux qui pourront être réemployés ou réutilisés, sur place ou ailleurs, sans passer par le statut de déchets. Il s'agit là des premiers jalons vers le diagnostic produits-matériaux-déchets, rendu obligatoire par la loi économie circulaire de février 2020.

Du fait que le projet garde la structure du bâtiment, l'essentiel des pistes de valorisation des composants concerne le second œuvre. Les faux plafonds, faux plafonds, portes et les nombreux meubles ou consoles de rangement comportent du bois, tandis que les vitrages, très nombreux (pré-

RÉPARTITION DES DÉCHETS DE DÉMOLITION IDENTIFIÉS PAR LE DIAGNOSTIC DÉCHETS SELON LEUR NATURE



sence d'un mur rideau), disposent de châssis en aluminium. Du plâtre se retrouve dans les cloisons ou faux plafonds également. Un nombre important de ventilo-convecteurs (25 par étage en moyenne) peut aussi faire l'objet d'une valorisation. Des revêtements de sol comme la moquette (dont la filière de recyclage est relativement mature) et du marbre (au sol dans le hall d'entrée ou en plan de travail dans la cafétéria) sont aussi potentiellement intéressants.

Le diagnostic déchets identifie ainsi près de 230 tonnes à gérer, dont 62 % relèvent de la filière des déchets industriels banals (DIB), c'est-à-dire non inertes et non dangereux (ferrailles, métaux, papiers-cartons, bois, plastiques...). Le diagnostic donne aussi une estimation des déchets valorisables (165 tonnes, soit 72 % des déchets identifiés) sur la base des taux de valorisation ciblés par la Fédération française du bâtiment. La notion de valorisation concerne ici les filières de valorisation énergétique ou de recyclage pour lesquelles les matières, déposées dans leur benne adéquate, prennent le statut de déchets.

## Enjeux et perspectives

La réhabilitation lourde s'inscrit en renouvellement urbain et permet de transformer un immeuble à vocation tertiaire en bâtiment résidentiel. Le bâtiment affiche un très bon état de conservation et une certaine homogénéité de conception. Cela facilite la réalisation du diagnostic déchets et multiplie les possibilités de réemploi, de réutilisation, voire de recyclage du fait que les composants sont souvent tramés, découpés et mis en œuvre d'une manière régulière. De plus, les espaces extérieurs permettent d'envisager l'installation de bennes pour trier ou stocker les produits, ces bennes nécessitant de l'espace sur les chantiers parfois contraints sur ce plan. Toutefois, la conduite d'un diagnostic déchets n'est pas normalisée. Chaque prestataire l'effectue selon sa méthode, son expertise, mélangeant connaissances techniques de la construction et appréciation visuelle de la qualité des composants et

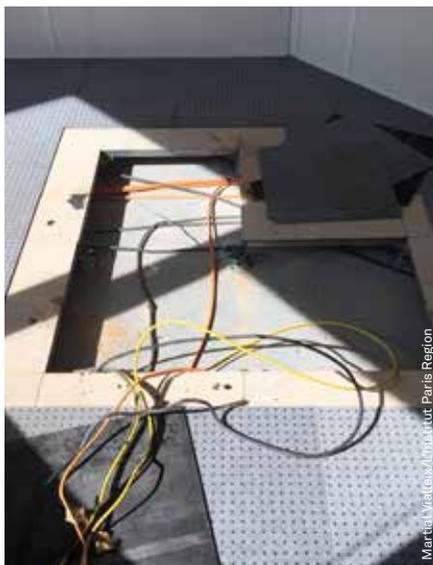
matériaux. Dans l'immeuble en question, une inspection visuelle des matériaux et des relevés métrés ont été réalisés, complétés par une description technique et structurale ainsi qu'une estimation de la masse de matières qui seront générées par le chantier. La connaissance des « modes de faire » et de la logistique mise en place par les démolisseurs est importante.

L'une des difficultés d'une telle mission est la coordination entre les différents marchés du projet. En effet, celui de la démolition a été lancé en parallèle du diagnostic déchets : une partie des locaux avait été nettoyée avant le passage du bureau d'étude.

Un plus pour la bonne réalisation de ce type d'exercice réside dans le fait de connaître l'environnement du projet en termes d'infrastructures de gestion des déchets, les échelles et les jeux d'acteurs du bâtiment, afin d'activer les lieux et réseaux susceptibles d'être intéressés pour récupérer et valoriser les matériaux.



Faux plafond en plâtre potentiellement valorisable.



Faux plancher potentiellement valorisable.

## RECONVERSION DE LA CASERNE MELLINET

### Où ?

Centre-ville de Nantes (44)

### Avec qui ?

Maître d'ouvrage : Nantes Métropole Aménagement

Urbanisme et architecture : TGTFP

Paysage et concertation : Atelier Georges

AMO réemploi : Bellastock

### Présentation du projet

Le projet de reconversion de la caserne Mellinet porte sur un ancien site militaire, situé à Nantes sur 13,5 ha. Il accueillera, à l'horizon 2030, 1 700 logements (115 000 m<sup>2</sup> environ de SDP) dans le cadre d'une ZAC mixte qui prévoit 20 000 m<sup>2</sup> d'équipements publics et activités.

### Ambitions en matière d'économie circulaire

Le projet vise notamment à réemployer des matériaux issus des déconstructions sélectives qui ont été réalisées après un diagnostic ressources. Un lot réemploi dédié a été intégré dans le cahier des clauses techniques particulières (CCTP) démolition.

La déconstruction de 27 bâtiments du site a permis de récupérer du granit (120 m<sup>3</sup> de pavés, 100 m<sup>3</sup> de moellons et plus de 1 000 m de bordures), des pierres de taille (120 m<sup>3</sup>), des poutres en bois (800 m) ainsi que de l'ardoise (40 m<sup>3</sup>). Ces matières peuvent servir à la réalisation des sols (cheminements, aire de stationnement, fosse d'arbre perméable) et mobiliers : banc, table ou séparation (mur, clôture...).

Les matériaux ont été stockés sur un espace correspondant à un lot du projet (ancienne place d'armes). La conception et la gestion du stockage sont essentielles : il s'agit de déterminer l'emplacement et la forme du

stock de façon à permettre le réemploi des matériaux concomitamment aux rythmes des aménagements et d'écouler le stock (disposé en vrac ou sous forme de pyramide) sans en affecter la qualité.

Ce « jardin des matières » a été ouvert au public à plusieurs reprises dans le cadre de la concertation : un atelier de conception et de fabrication a été réalisé avec les habitants à partir de 2016, permettant la conception de mobilier intégré au projet à partir de pannes de charpente en bois ou de pierres de taille.

Le projet limite aussi les démolitions, et donc la production de déchets du BTP. Sur les 80 bâtiments militaires du site, une vingtaine (pavillons d'entrée, ancienne infirmerie, écuries...) sera conservée et reconvertie en équipements et activités.

### Enjeux et perspectives

Le projet de reconversion de la caserne Mellinet fait partie des sites qui ont permis de consolider la faisabilité technique du réemploi, de développer, de tester les procédés techniques que le réemploi requiert (dépose à la pince de tri, arrachage au godet, nettoyage par burinage pour enlever mortiers ou ciments, tronçonnage intermédiaire pour le stockage...).

Il montre que la conception des espaces publics, dont le maillage et la qualité sont souvent essentiels en contexte de renouvellement urbain, est une cible privilégiée pour le réemploi. Il démontre également le rôle fondamental de l'emprise du projet, qui permet de stocker les matériaux de manière temporaire avant leur réemploi.

Enfin, la limitation des démolitions a aussi été motivée à des fins patrimoniales. Préservation du patrimoine et mise en œuvre de l'économie circulaire se rejoignent ici.



Roberto Giangrande



Roberto Giangrande



Roberto Giangrande

Stock de matériaux à réemployer sur le site du projet.



---

## PRODUIRE : CRÉER, ÉCHANGER ET TRANSPORTER DES FLUX ET STOCKS DE MATIÈRES

### L'aménagement circulaire : un enjeu spatial

L'aménagement circulaire suppose le développement de capacités de production et de transformation des flux d'énergie et de matières à l'échelle territoriale. Ce développement repose, d'une part, sur des espaces qui accueillent des infrastructures, des équipements affectés à des activités de transformation, stockage, tri et reconditionnement de produits et matériaux, d'autre part, sur des rapprochements, coopérations et partenariats entre institutions et acteurs.

*L'espace est une donnée essentielle, et c'est souvent un frein pour les projets quand cela n'a pas été anticipé. Il faut composer avec ce qui se passe autour, et nos retours d'expériences montrent que l'on dispose rarement de plus de 500 ou 1 000 m<sup>2</sup> pour déposer les éléments et faire du réemploi.*

Delphine Rollet, consultante chez Inddigo

Les besoins varient selon les stratégies envisagées et l'espace disponible : de la petite déchetterie de quelques mètres carrés sur chantier à l'importante plateforme de concassage de quelques hectares sur chantier ou en milieu périurbain (**concasseur à La Vallée et résidence Le Onze**) en passant par l'espace de stockage temporaire préalable au réemploi sur une friche en attente de projet, l'accès au foncier est une donnée essentielle pour les projets d'économie circulaire. Il peut s'agir d'équipements plutôt industriels, diversifiés en termes de fonctions, susceptibles d'occuper des emprises importantes et d'accueillir des flux variés et significatifs. Il peut aussi s'agir de lieux éphémères plus légers, installés sur des terrains vacants ou sur les chantiers en articulation avec leur phasage.

En contexte urbain dense, outre les problèmes d'acceptabilité (notamment des riverains), le maintien de ces équipements se heurte aux autres usages, actuels et à venir, du foncier. Les emprises de chantiers, où les terrains sont sous-utilisés, ont une grande importance aux yeux des acteurs, au même titre que l'espace public, qui peut servir de lieu pour échanger certains matériaux et produits destinés à la benne (**Journée éphémère du réemploi**). En contexte périurbain, voire rural, si les concurrences d'usages sur le sol peuvent être moins fortes, les infrastructures de l'économie circulaire sont malgré tout susceptibles d'occuper des surfaces non négligeables sur les franges des espaces urbains (**Résidence Le Onze**).

Les conflits d'usages sur le sol, une ressource non renouvelable à l'échelle humaine, posent la question d'une stratégie de préservation et de priorisation de son usage. Les outils de la planification réglementaire et de l'urbanisme opérationnel peuvent permettre d'inscrire à l'agenda politique ces besoins (**SCoT de Coeur d'Essonne Agglomération**). Or les outils de ces derniers (zonage, emplacements réservés...) sont encore trop peu sollicités pour déve-



Martina Vialley / L'Institut Paris Région

opper les filières de réemploi, de réutilisation ou de recyclage (Di Nardo, *et al.*, 2016 ; Song, *et al.*, 2019), et la question de savoir si les PLU et SCoT sont adaptés pour faciliter le déploiement opérationnel de l'aménagement circulaire reste ouverte.

À rebours de la tendance à la délocalisation des espaces de gestion et de production des flux de matières et d'énergie (Adam, Cormier, Gobled, 2019 ; Petit, Gillio, 2020), l'enjeu est d'accroître les aptitudes des territoires à extraire, échanger, transformer et acheminer localement, tout en travaillant à l'acceptabilité des lieux et activités qui le permettent (**Échange de terres**). Il s'agit là d'un véritable défi pour déployer un aménagement circulaire de proximité. Sur ce point, les documents d'urbanisme sont utiles pour poser les bases d'une insertion réussie par la conception architecturale et urbaine des équipements de l'économie circulaire, qui peuvent être à l'origine de nuisances variées.

Entre camouflage et mise en valeur, les stratégies de conception peuvent être diversifiées en fonction du site dans lequel l'installation s'insère, et selon la nature des produits et matériaux entrants ou utilisés lors de leur fonctionnement (**déchetterie Court-Circuit**). Certaines installations peuvent être répertoriées comme installation classée pour la protection de l'environnement, ce qui suppose le respect de certaines prescriptions en termes d'élaboration et d'exploitation concernant l'implantation, la sécurité incendie, les dispositifs de mesure et limitation des poussières, le seuil maximum d'émissions sonores en limite de propriété, la prévention des pollutions liées au stockage des produits dangereux, le suivi des consommations et rejets d'eau (**déchetterie Court-Circuit, concasseur sur La Vallée**). Enfin, dans le cadre de territoires plus mixtes, il s'agit également de diversifier

les usages des équipements existants à l'occasion de rénovations ou de réhabilitations : les réflexions portent sur des bâtiments et des espaces multifonctionnels, où se côtoient production, réparation, vente, distribution, etc.

### **Coopérer au-delà des échelles et des rôles de chacun**

En parallèle de cet ancrage spatial, les fiches de ce registre décrivent des projets, où la multiplication des capacités d'interaction, les dispositifs de coopération, sont des éléments essentiels à la production ou l'échange de matières et de produits.

*Dans les foncières comme dans les collectivités, les gens se parlent trop peu. On fonctionne encore beaucoup trop en silos. Cela freine les prises de conscience, la compréhension de l'économie circulaire dans le bâtiment... On sépare encore les étapes associées au cycle de vie des projets dans les structures qui les portent.*  
Kathleen Boquet, consultante indépendante en économie circulaire

L'association des bureaux de contrôle sur les chantiers et l'implication des assureurs sont, par exemple, des clés pour la réussite du réemploi. L'aménagement circulaire repose également sur une diversité de partenariats gagnant-gagnant, qui se montent parfois au sein même d'une entreprise, ou avec une logique de proximité organisationnelle<sup>1</sup> sur le modèle de l'écologie industrielle (**Échange de terres, Défi-Laine**). L'enjeu est tout autant environnemental qu'économique : les échanges de matières, la mutualisation d'installations de tri sur chantier, sont des opportunités pour économiser de l'argent, notamment sur le transport (**Échange de terres, Deswaef et Debatty**).

Par ailleurs, une lecture classique du projet avec un regard limité aux seules parcelles concernées, n'est plus suffisante : ce sont les circuits d'approvisionnement des flux de matières nécessaires au projet qui sont importants, de même que les lieux de traitement des matériaux susceptibles de devenir des déchets (**résidence Le Onze**). L'aménagement circulaire se joue alors autant en milieu urbain que sur la périphérie agricole ou forestière des territoires et dépend étroitement des niveaux de maturité des filières mobilisées.

Face à cette extrême diversité de projets et d'interlocuteurs engagés, les acteurs institutionnels cherchent leur place (Vialleix, Mariasine, 2019). Perçus tantôt comme des facilitateurs, tantôt comme des freins, ils peuvent se positionner en tant qu'intermédiaires pour impulser et mettre en réseau les initiatives à toutes les échelles. Leur fonction de prescripteur est essentielle à mobiliser en matière de commande publique, par exemple. Dans ce cadre, l'apport de subventions publiques (Ademe, Régions et autres collectivités territoriales notamment) est un élément clé pour que les projets aboutissent. Le soutien technique de groupes comme le Cerib ou le Cerema peut également s'avérer très utile pour le développement d'expérimentations et programmes de recherche sur des matériaux appliqués à l'aménagement circulaire (**projet SeRaMCo**).

---

1. Ces pratiques existent depuis longtemps dans le monde des déchets et notamment du BTP (Bazin *et al.*, 2009 ; Bahers *et al.*, 2017).

## MISE EN PLACE ET FONCTIONNEMENT D'UN CONCASSEUR SUR CHANTIER

### Où ?

Châtenay-Malabry (92)

### Avec qui ?

Maître d'ouvrage : SEMOP Châtenay-Malabry Parc-Centrale

Maître d'ouvrage du lot de démolition : Eifage Aménagement

### Présentation du projet

L'écoquartier LaVallée est un projet de transformation de l'ancien site de l'École centrale de Châtenay-Malabry (voir la fiche « Échange de terres »).

### Ambitions en matière d'économie circulaire

L'économie circulaire est un axe majeur du projet et se décline de différentes manières. La valorisation à 100 % du béton présent à l'intérieur du périmètre du projet est un objectif initial du programme.

Les granulats recyclés, produits à partir d'un gisement d'environ 120 000 tonnes de gravats issus de la démolition, seront intégrés dans les bétons des bâtiments (en suivant la norme NF EN 206-1/CN) et en sous-couches de voirie. Pour cela, un concasseur sur le chantier a été mis en place entre octobre 2018 et mars 2019.

Ce type d'installation relève de la rubrique 2515 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE). En fonction de la puissance totale de l'installation, de ses équipements, du volume à produire ainsi que de la temporalité de l'activité de concassage, des procédures administratives sont requises : déclaration, enregistrement (plus long car soumis à consultation du public) ou aucune procédure pour les très petites installations

(équipement inférieur à 40 kW de puissance). Si l'activité de concassage dure moins de six mois, l'installation devra avoir une puissance totale inférieure ou égale à 350 kW pour dépendre de la procédure de déclaration. Ce seuil est de 200 kW si l'activité est permanente.

En cas de manque d'espace de stockage sur le site, une réflexion territoriale peut permettre de limiter les distances à parcourir, tout en soutenant l'équilibre économique de la démarche. En outre, une épuration préalable des gravats de démolition est à prévoir (déferrailage, tri des éléments non inertes type plastiques, bois, étanchéité...), afin de limiter les opérations de maintenance sur les machines et d'assurer une qualité homogène des granulats produits selon l'usage défini.

Le concassage sur place a permis de produire environ 60 000 m<sup>3</sup> de granulats recyclés. Cette production locale est utilisée à hauteur de 35 000 m<sup>3</sup> dans les voiries et dans des tranchées pour les espaces publics (coupure de granulats : 0-31,5 mm et 0-3 mm), et 18 000 m<sup>3</sup> de granulats recyclés (8-20 mm) estimés pour la construction (le reste des granulats relèvera d'un fournisseur standard). À l'issue de la phase de concassage, une centrale à béton dédiée a été montée sur site pour tout le chantier. Tous les bétons produits contiendront a minima 30 % de granulats recyclés, en conformité à la norme NF EN 206. Une expérimentation de béton 100 % recyclé pour réaliser des éléments (poteaux, mobilier urbain ou voiles) sur un lot de logements est aussi en cours (une demande d'avis technique expérimental est lancée en partenariat avec l'université Gustave Eiffel dans le cadre du programme E3S).

Le recours à une installation de concassage doit amener les porteurs de projet à réfléchir, d'une part, à la méthodologie de déconstruction dite « sélective » de prépa-

ration des nouveaux bétons (imposer une part systématique de bétons recyclés), et d'autre part, à l'occupation planifiée de l'emprise des stocks de granulats produits sur tout le phasage des opérations (localisation projetée des tas de granulats, travaux de VRD à venir, libérations des terrains d'assiette des projets...).

### Enjeux et perspectives

Concasser du béton de démolition en vue de recycler des granulats est un procédé qui peut faire face à des imprévus. Des éléments grossiers non désirables pour du granulat de qualité (type 1) ont été récupérés dans le 8-20 mm (bois et plastiques inclus dans les dalles béton). Cela a nécessité la mise en place d'un système d'aspiration (soufflerie en sortie du concasseur pour

séparer les granulats des déchets). Au final, seuls 1 à 2 % des matériaux de déconstruction, amiantés ou pollués, n'ont pu être employés.

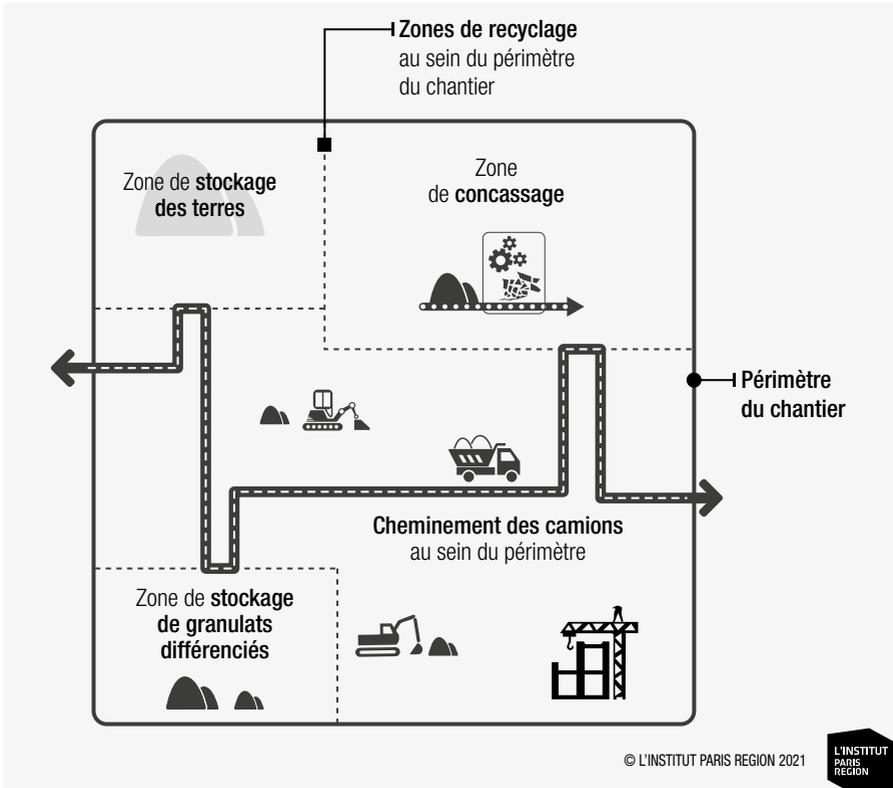
Cette activité de concassage, essentielle pour l'économie circulaire appliquée aux bétons, a été rendue possible par l'implication forte des acteurs (notamment de la SEMOP), ainsi que par l'emprise foncière importante du projet qui facilite les opérations de concassage, tri, stockage ou transit des matières, tout en permettant de limiter les nuisances (visuelles ou sonores) au maximum. Des études en amont ont été nécessaires pour assurer le respect des attentes fixées dans le cahier des charges concassage des bétons voués à être démolis.



Émilie Boutonnet/Leffrage Construction

Concassage sur le site du projet LaVallée.

## SCHÉMA DE PRINCIPE DU RECYCLAGE SUR CHANTIER



Une rapide estimation « GES » a permis d'évaluer un gain de 120 tonnes eqCO<sub>2</sub> évitées du fait des camions qui auraient dû être utilisés pour évacuer les matières en décharge. En considérant le fait que des matériaux neufs constituant les sous-couches de voirie et les bétons qui n'ont pas été amenés sur le site, le bilan de GES s'établit à environ 400 tonnes eqCO<sub>2</sub> économisées. Ces chiffres construits sur la base d'un scénario prédictif démontrent la pertinence de l'économie circulaire en amont des chantiers.

Cette valorisation des matériaux sur place permet de limiter le recours au transport

routier : 240 camions par jour auraient été nécessaires pour évacuer les matières pendant la phase de déconstruction. Outre le coût du transport, le stockage de matières a également été économisé. Cela est d'autant plus important que 70 % du prix du granulats neuf est souvent lié au transport routier (le transport fluvial joue en général un rôle marginal). Le coût du concassage se réduit donc à l'installation d'un concasseur et de son fonctionnement. La SEMOP vend par la suite au centralier les granulats sur un prix qu'elle a fixé.

## LA DÉCHETTERIE COURT-CIRCUIT

### Où ?

Saint-Martin-d'Hères (38)

### Avec qui ?

Maîtrise d'ouvrage : Grenoble Alpes Métropole

Maîtrise d'œuvre : NA Architecture

Bureaux d'étude : Girus ingénierie (TCE) et Sinéquanon' (paysagiste)

### Présentation du projet

Le projet consiste en la création d'une déchetterie dans le cadre d'un programme (inscrit au PLUi) de remplacement de deux anciennes installations similaires de la métropole de Grenoble.

Ouvert en 2018, l'équipement de 4 000 m<sup>2</sup> bénéficie d'une meilleure accessibilité, de plus de confort, d'une nouvelle signalétique et moyens de protection (garde-corps, vidéosurveillance).

### Ambitions en matière d'économie circulaire

La spécificité du projet tient à l'utilisation de matériaux inertes (goudron, concassé de béton, tuiles, briques) pour composer le mur en gabion, qui délimite le site en bordure de la rue. Un total de 57 m<sup>3</sup> de gabion contenant 125 tonnes de matières réemployées a été intégré dans le mur issu du réemploi.

Ce mur présente une double fonction phonique (sa masse et sa liaison au sol permettent de diminuer la propagation du bruit hors site) et acoustique (par son relief et ses cavités, le gabion influence la réverbération du bruit en l'absorbant et en le fragmentant, jouant ainsi sur l'ambiance sonore à l'intérieur de la déchetterie). Le mur en gabion se combine avec un geste architectural, qui vise à marquer la présence de la déchetterie dans une zone mixte (habitat, petite industrie...).

L'équipement propose notamment une zone dédiée au compost et au broyat des déchets verts, ainsi qu'un espace de tri diversifié (mobilier, plâtre, bois...). Un emplacement vide, destiné à accueillir une ressourcerie, a été intégré au projet conformément à l'arrêté du 26 mars 2012.

### Enjeux et perspectives

À côté des enjeux de fluidification de la circulation, de la diversification des possibilités de tri et du renforcement de ses performances, se posent des enjeux d'insertion urbaine d'équipements parfois considérés comme pourvoyeurs de nuisances, un milieu peu propice à l'innovation architecturale. La déchetterie de Saint-Martin-d'Hères est un exemple de lieu susceptible de répondre à ces différents enjeux.

Ici, le recours au réemploi dans le mur acoustique permet de satisfaire aux exigences normatives et d'utiliser des matières dans une logique circulaire (déchets évités) et architecturale (montrer aux usagers un exemple de valorisation matière). L'enceinte permet aussi l'insertion de la végétation et constitue autant de cavités protectrices pour la faune sauvage.



## LE PROJET CYCLE TERRE



La future fabrique du projet Cycle Terre, perspective.

### Où ?

Zone d'activités BEMA, Sevrans (93)

### Avec qui ?

Promoteur et maître d'ouvrage : Quartus

Porteur de projet UIA : la ville de Sevrans

Chef de projet : Grand Paris Aménagement

Architectes : Joly et Loiret

Conception du Grand Paris Express : Société du Grand Paris

Expert économie circulaire : ECT

Laboratoires de recherche : CRAterre, amàco, Ifsttar, CERI-Sciences Po, Ensag

Expert en gestion du sol : Antea Group

Organisme d'insertion professionnelle : Compétences Emploi

### Présentation du projet

Initié en 2017, le projet Cycle Terre vise à récupérer les terres excavées des chantiers du Grand Paris, afin de les réutiliser comme matériaux sur les chantiers de construction franciliens. L'enjeu est de créer en trois ans une unité de production de terre crue, un matériau local et recyclable à l'infini.

### Ambitions en matière d'économie circulaire

La fabrique sera située à proximité de la future gare de la ligne 16 Sevrans-Livry. Les terres extraites pour la réalisation de cette gare permettront la fabrication de trois types de matériaux (brique, mortiers, enduits), qui seront notamment utilisés pour l'écoquartier Sevrans-Terre d'Avenir. Les premières briques seront commercialisées en 2021.

La construction du Grand Paris Express générera d'ici 2030 environ 45 millions de tonnes de déblais. L'émergence d'une filière de terre crue doit permettre de limiter les déchets inertes des chantiers, tout en œuvrant à la diversification des matériaux de construction en Île-de-France, comme alternative aux granulats naturels.

### Enjeux et perspectives

Le projet Cycle Terre relève plusieurs défis dont celui de concilier le déploiement d'activités industrielles avec la qualité de vie des espaces denses ou d'assurer la rentabilité financière et l'acceptabilité sociale d'une fabrique de terre crue.

Il permet de répondre à une problématique régionale (valorisation des déblais en augmentation) et locale (multiplication des projets urbains au nord-est de Paris). Sa mise en œuvre apporte des perspectives d'emploi et de formation dans une zone aux difficultés socio-économiques importantes. Toutefois, le marché de la terre crue demeure peu développé : le projet Cycle Terre permettra le recyclage de 10 000 tonnes de terres excavées par an, loin des quantités générées par les chantiers du Grand Paris. L'enjeu serait de massifier la production, en maillant le territoire francilien de fabriques similaires. Le prix du matériau s'en trouverait d'autant plus compétitif et le recyclage d'autant plus local, limitant les pollutions associées au transport.

## LES CHANTIERS CIRCULAIRES DESWAEF ET DEBATTY

### Où ?

Commune d'Anderlecht, Région Bruxelles-Capitale, Belgique

### Avec qui ?

Promoteur : Gillion Construct

Maître d'ouvrage : commune d'Anderlecht

Appui politique : Région Bruxelles-Capitale

Bureau d'étude : Cenergie

### Présentation du projet

Deux projets de rénovation urbaine, situés à proximité l'un de l'autre, expérimentent une gestion commune de leurs chantiers : le projet Deswaef, qui porte sur la rénovation d'un centre culturel et le projet Debatty, qui vise à produire 52 logements sociaux et divers équipements par la rénovation de bâtiments communaux. Tous deux sont lauréats de l'appel à projets « Be circular – Be Brussels » (2016), dont un des volets porte sur les chantiers circulaires.

### Ambition en matière d'économie circulaire

Le projet Deswaef vise la conservation d'éléments du bâtiment (dalles en pierre bleue, carrelages). Pour le projet Debatty, un isolant minéral facilement démontable est choisi, afin d'assurer la mutabilité du bâti selon Anne-Laure Maerckx, consultante à Cenergie. Ces stratégies conjointes de réhabilitation trouvent une cohérence dans la mutualisation des installations de chantier (baraques, matériels, espaces extérieurs de livraison), gérées communément par l'entreprise Gillion Construct et la ville d'Anderlecht.

Outre des coûts d'entretien réduits, cette gestion commune garantit un espace suffisant pour organiser le tri des matériaux sur

site, augmentant ainsi le potentiel de recyclage des déchets.

Selon Cenergie, elle rationalise également l'évacuation des matériaux de chantier, en réduisant les flux de camions et les coûts écologiques associés. La formation de stagiaires est en outre réalisée conjointement sur les deux chantiers, en collaboration avec des organismes d'insertion socioprofessionnelle (OISP).

### Enjeux et perspectives

La question du foncier est centrale pour développer les activités productives liées à l'économie circulaire. Or nombreux sont les territoires incapables d'accueillir de telles activités, faute de foncier suffisant. La mutualisation des installations de chantier constitue ainsi une piste pour pallier aux contraintes d'une morphologie urbaine dense.

Si le cas Deswaef et Debatty est sur ce point exemplaire, il est à noter que la gestion commune des chantiers n'a pas occasionné de réemploi et de transfert de matériaux entre les deux projets, alors même que toutes les conditions étaient réunies. De telles initiatives doivent donc s'accompagner de politiques volontaristes en matière de réemploi, pour passer d'une mutualisation des chantiers à une mutualisation des ressources.



Bruxelles Environnement

## L'ASSOCIATION MATIÈRE GRISE ET LA JOURNÉE ÉPHÉMÈRE DU RÉEMPLOI

### Où ?

Saint-Barthélemy d'Anjou, agglomération d'Angers (49)

### Avec qui ?

Association réemploi : Matière Grise  
 Entreprise de peinture et revêtement de sols : Marsac

### Présentation du projet

Matière Grise est une association visant à développer le réemploi des matériaux du bâtiment. Elle a organisé en juin 2019 une journée éphémère du réemploi, destinée à donner aux particuliers et aux associations les matériaux récupérés par l'entreprise Marsac sur ses chantiers, ainsi que ses matériaux invendus.

Un panel relativement large de matériaux est proposé aux participants : faux plafonds en plâtre, dalles de moquettes de seconde main, rouleaux de papiers peints, parquets stratifiés, etc. Les matériaux restants sont repris par l'entreprise.

### Ambition en matière d'économie circulaire

Une journée éphémère du réemploi permet aux acteurs du bâtiment d'évacuer leurs surplus de chantier, qui finissent habituellement à la déchetterie. L'organisation d'un tel événement ainsi que sa diffusion constitue une action de sensibilisation au réemploi auprès du grand public.

De plus, si une journée éphémère du réemploi suppose, pour l'entreprise concernée, davantage de temps et d'organisation que d'envoyer directement ses matériaux à la déchetterie, cela permet des économies non négligeables en termes de coûts de traite-

ment, selon Émilie Roynette de l'association Matière Grise.

Enfin, le don de matériaux permet d'éviter certaines contraintes juridiques liées à la vente en termes d'information et de garantie notamment. Par exemple, l'objet donné échappe aux garanties prévues dans le cadre de la responsabilité civile produit, sauf si le donateur est le fabricant du produit ou s'il a modifié substantiellement le produit. Une charte de bon fonctionnement est alors signée entre Matière Grise et le particulier pour l'informer du don de matériaux et de l'absence des garanties usuelles.

### Enjeux et perspectives

La journée éphémère du réemploi constitue une solution pratique et pédagogique pour écouler des matériaux destinés à la déchetterie, tout en sensibilisant le grand public aux enjeux du réemploi. Il s'agit cependant d'un événement ponctuel, reposant sur l'initiative d'une entreprise et le quasi-bénévolat de l'association Matière Grise. Un soutien public pourrait permettre de multiplier de telles démarches sur les territoires. La prochaine journée éphémère du réemploi sera d'ailleurs financée par la chambre de commerce et d'industrie de Maine et Loire et la communauté urbaine Angers Loire Métropole.



Matière Grise

## LA RÉSIDENCE LE ONZE



### Où ?

Chartres, Mignières et Poisvilliers (28)

### Avec qui ?

Maître d'ouvrage : Pierre et Territoires Eure-et-Loir

Architecte : Yannick Mouton

Granulats recyclés : entreprise Poullard

Prémurs en béton : Spurgin Leonhart Préfabrication

Escaliers en béton : PBM

BPE : Unibeton

Gestion du projet : Protea conseil

Environnement : groupe Lorient

Appui scientifique : FIB et Cerib

### Présentation du projet

Le Onze est une résidence de 12 logements en R+3, qui s'inscrit dans la liste des projets expérimentaux de la démarche E+C-, préalable à la future réglementation environnementale en cours d'élaboration, et dans l'objectif bâtiment énergie-carbone (OBEC) de l'Ademe.

Le projet affiche une démarche environnementale ambitieuse pour construire à faible empreinte carbone, avec une volonté explicite de développer l'économie circulaire, tout en ayant une attention soutenue aux prix de sortie de logements souhaités confortables (balcons, exposition traver-

sante...). Par ailleurs, une exploitation du projet en *Building Information Modeling* a été mise en place. La résidence a été livrée en juillet 2020.

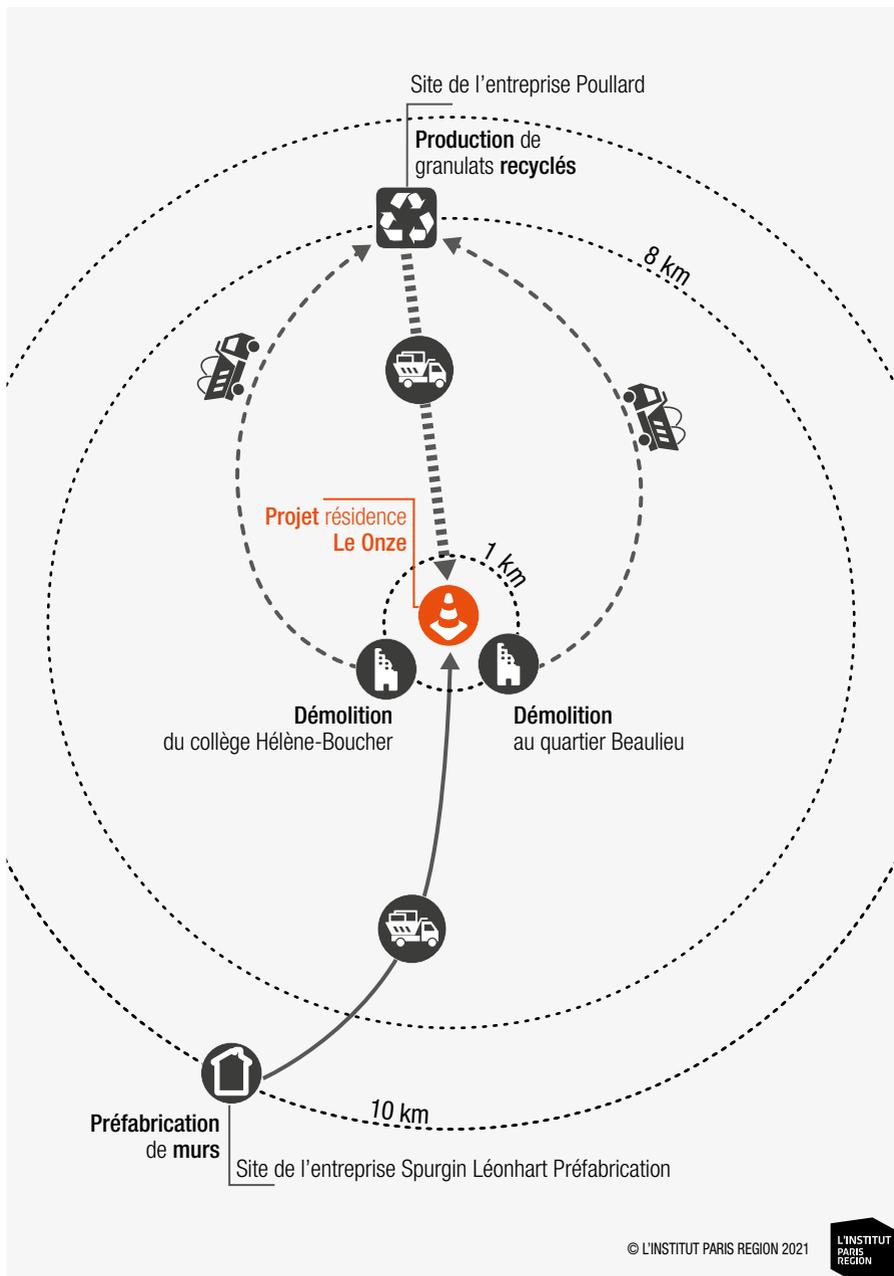
### Ambition en matière d'économie circulaire

La résidence Le Onze a utilisé du béton intégrant des granulats recyclés, issus des chantiers de déconstruction d'immeubles du quartier Beaulieu à Chartres en cours de rénovation urbaine ou du bâtiment restructuré du collège Hélène-Boucher, à une distance d'un kilomètre chacun. Il sera mis en œuvre en structure et dans des produits préfabriqués (prémurs au rez-de-chaussée, blocs en béton, escaliers...) et les bétons prêts à l'emploi (BPE).

Le projet s'appuie sur le procédé Granudem mis en place par l'entreprise Poullard sur une installation de valorisation des matériaux, située à Poisvilliers, à environ 8 km au nord du site de la résidence. L'installation (classée ICPE rubrique 2515) traite environ 40 000 tonnes par an de béton issu de chantiers de la région. Le process breveté consiste en une série de séparations sous diverses formes (criblage, essorage, lavage, traitement...) afin d'obtenir une gamme de granulats recyclés de qualité contrôlée aptes à être intégrés dans de nouveaux bétons. De plus, certains composants du projet (murs de l'entrée par exemple) ont été produits par la société Spurgin Léohnart Préfabrication, située à Mignières (28) à environ 20 km du site du projet.

Le projet s'inscrit donc dans une logique d'écologie industrielle et territoriale, en contribuant à créer des boucles de matières locales : ces matériaux ne pouvant pas voyager sur des grandes distances pour des questions de coûts logistiques (l'aire de chalandise d'une installation comme celle de Poullard oscille entre 10 et 20 km en général).

## MOUVEMENTS LOCAUX DE MATÉRIAUX POUR «LE ONZE»



La démarche, initiée par Pierres & Terri-toires, qui a fait inscrire dans le CCTP l'obligation d'utiliser des granulats de béton recyclé dans tous les bétons du projet, a été suivie par plus de 100 acteurs des études jusqu'aux travaux.

Au total, ce sont environ 80 tonnes de granulats de béton recyclé qui ont été intégrées à hauteur de 20 % dans les 400 m<sup>3</sup> de béton structuraux. De plus, environ 360 tonnes de CO<sub>2</sub> ont été économisées avec l'atteinte du niveau E2C1 au sein du bâtiment en structure mixte (béton, brique mise en œuvre dans les murs de façade en élévation et aussi du bois sous forme de charpente et de panneaux préfabriqués).

Le projet se veut démonstrateur des propriétés du béton recyclé : des essais sur sa consistance, sur ses performances mécaniques ou le suivi de la granulométrie, confirmant que le béton a une résistance équivalente (voire supérieure selon certains acteurs) au béton classique à base de granulats naturels.

### Enjeux et perspectives

Appartenant à la famille grandissante des constructions réalisées avec du béton de granulats recyclés, la résidence Le Onze démontre la qualité et la sécurité de celui-ci : il constitue un moyen pour limiter les

extractions de matériaux primaires dans l'environnement.

En l'absence de demandes et manque de débouchés pour des granulats recyclés, la production est actuellement souvent écou-lée dans des travaux de VRD (ex : sous-couche routière). Il s'agit là d'une tendance actuelle à la valorisation des matériaux issus de démarches de valorisation matière qui tend à « sous-cycler » des matières de manière moins noble que les usages qu'elles permettraient théoriquement de réaliser, en l'occurrence, de les employer en remblais ou sous-couches routières à moindre coûts, et non en substitution aux granulats naturels.

Unité de production de matières essentielles pour le projet, l'installation de l'entreprise Poullard est implantée le long d'une route nationale, sur une emprise d'environ 12 000 m<sup>2</sup> en milieu ouvert, ce qui facilite son activité de production des granulats de béton recyclé (GBR) destinés à être utilisés dans la fabrication de nouveaux bétons. L'équipement est localisé à l'intérieur d'un périmètre de protection d'un captage d'eau potable, ce qui se traduit par la mise en place de prescriptions pour éviter les risques de pollution (aire étanche de ravitaillement des engins, interdiction de stockage de produits chimiques...). Aucun rejet d'eau industrielle n'est autorisé sur l'ICPE.



## LE PROJET SERAMCO

### Où ?

Divers lieux et acteurs en Europe de l'Ouest (France, Allemagne, Belgique, Pays-Bas et Luxembourg)

### Avec qui ?

Cerema, l'université de Lorraine et Vicat pour les acteurs français mobilisés parmi les onze équipes du projet

### Présentation du projet

Le projet SeRaMCo (Secondary Raw Materials for Concrete Precast Products) a pour objectif de promouvoir le recyclage des déchets dans des produits à base de béton préfabriqué. Il fait partie des projets de recherche créés pour développer des modèles d'économie circulaire dans le secteur du BTP. Son budget total est de 7,3 millions d'euros (financé par Interreg NWE) et porte sur 2017-2020.

### Ambition en matière d'économie circulaire

SeRaMCo a pour ambition l'intégration de granulats recyclés dans des éléments préfabriqués réalisés en béton (bancs, pavés, murs, blocs, etc.). Il vise à travailler sur le développement de méthodes de traitement innovantes de fractions parfois de moindre qualité, sur la production industrielle de ciment intégrant des matières susceptibles de diminuer son bilan carbone (déchets de construction, de l'industrie, comme des huiles, des sables de fonderies, des terres...), ainsi que sur l'analyse de cycle de vie du béton avec granulats recyclés.

Les produits développés avec SeRaMCo sont testés sur trois sites pilotes (ex : mur de 27 m de longueur sur l'aire de repos de l'A31 « Porte de France » située à Thionville en Moselle). La cimenterie de Créchy (Allier) est notamment impliquée dans le projet. Elle



cherche à évacuer toute utilisation d'énergie fossile (charbon) et expérimente l'usage de déchets de construction dans son procédé de fabrication du ciment (à hauteur de 5 % actuellement dans le cadre des tests pour le projet, soit 50 000 t de matières par an). Un modèle d'évaluation de la distance optimale à partir de laquelle il serait plus bénéfique en termes d'émissions de GES d'utiliser des granulats recyclés (plutôt que des granulats naturels) a été réalisé. Pour un chantier de construction en Île-de-France, cette distance optimale est de 50 km. Une autre piste que le Cerema explore est la capacité des granulats recyclés à stocker du CO<sub>2</sub> qu'il convient de mettre au regard des distances parcourues par le transport routier.

### Enjeux et perspectives

Le projet SeRaMCo illustre le fait que le développement de l'aménagement circulaire nécessite des investissements importants en matière de R&D. Ces projets impliquent des acteurs très variés (industriels, chercheurs, institutions...) et mobilisent des lieux et infrastructures multiples. Cela est particulièrement vrai pour ce qui est des recherches visant à diminuer l'empreinte carbone des bétons. L'intérêt des granulats recyclés est de ce point de vue important, malgré quelques difficultés (présence possible d'impuretés pouvant affecter la maniabilité, la résistance ou la durabilité des bétons...) qui font l'objet d'autres recherches (ex : projet Recybéton).

## LE PROJET DÉFI-LAINE

### Où ?

Salle des fêtes de Mandres-aux-Quatre-Tours (54)

### Avec qui ?

Porteur du projet : métropole du Grand Nancy

Coordonnateur : parc naturel régional de Lorraine

Conseil et expertise : agence Scalen

Collecte de la laine : syndicat ovin de la Moselle

Traitement de la laine : l'usine Traitex

Transformation de la laine : Centre d'essais textile lorrain (Cetelor)

### Présentation du projet

Le projet Interreg Défi-laine est une réponse à la crise de la filière laine dans l'est de la France, sous l'effet de la concurrence des fibres synthétiques et de la délocalisation industrielle. Il a conduit en 2020 à la rénovation thermique et phonique de la salle des fêtes de Mandres-aux-Quatre-Tours (54), où la laine a permis une double isolation : dans les murs qui accueillent des panneaux isolants de 120 mm et 600 kg de laine, ainsi que dans les combles. Les performances thermiques du bâtiment sont passées de 453 kWh/m<sup>2</sup>/an à 30 kWh/m<sup>2</sup>/an, soit une consommation d'énergie primaire (CEP) plus basse que celle requise pour bénéficier du label BBC Rénovation (80 kWh/m<sup>2</sup>/an).

### Ambition en matière d'économie circulaire

La laine a un rôle clé à jouer dans la transition socio-écologique. Considérée comme un matériau biosourcé, elle possède un excellent pouvoir isolant thermique en raison de sa faible densité et de l'air emprisonné dans ses fibres. Elle présente également de bonnes performances pho-

niques, contribuant à l'amélioration des performances acoustiques des bâtiments. Son bilan carbone est quasi neutre (16 kWh/m<sup>2</sup>) et son énergie grise faible (0,16 kg eq CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>). Sur le plan de la biodiversité, l'élevage ovin participe du maintien des habitats de prairies et de landes, assurant ainsi de nombreux services écosystémiques. Enfin, la valorisation de la laine contribue à pérenniser la pratique de l'élevage ovin en France.

### Enjeux et perspectives

Le parc naturel régional de Lorraine joue un rôle structurant dans la gouvernance d'un projet qui lie des financements européens à des filières ancrées sur plusieurs territoires, de la région Grand Est à la Wallonie. Le développement de la laine comme éco-matériau rencontre toutefois plusieurs limites. Le marché du bâtiment demeure difficile à pénétrer, en raison de contraintes normatives (on recense certains cas de sensibilité aux feux ou d'infestation de mites). À l'échelon national, la laine est surtout vendue pour la fabrication de yourtes et son prix demeure peu concurrentiel par rapport à d'autres isolants. De telles difficultés imposent une évolution de la filière ainsi qu'une intensification de la coopération transfrontalière, à travers, par exemple, des transferts d'expérience française en matière d'élevage ovin et wallonne en matière de filière laine.



La transformation de la laine est réalisée par Cetelor à Épinal (88).

## LA PLATEFORME CYCLE UP



### Avec qui ?

Cofondateurs : Egis et Icade

### Présentation du projet

Cycle Up regroupe plus d'une quinzaine de salariés. À travers une plateforme digitale sur laquelle les professionnels de la construction viennent proposer ou chercher des ressources pour le réemploi, l'entreprise recense des matériaux de construction issus des opérations de curage et de déconstruction ou de surplus de chantier disponibles ainsi que leurs solutions de réemploi.

### Ambition en matière d'économie circulaire

La plateforme permet de vendre et d'acheter des matériaux issus du réemploi entre professionnels de la construction et de l'immobilier, qui précisent l'état, les dimensions, les quantités, la localisation ou encore le conditionnement de matériaux divers (cloison, mobilier, éléments de béton, brique...). Cette plateforme met en relation, d'un côté, des acheteurs ou preneurs et de l'autre, des donneurs ou vendeurs.

Par ailleurs, Cycle Up propose des services (diagnostic ressources, étude, formation...) à différents stades (projet d'étude, chantier...), afin que l'ensemble des actes juridiques d'achat et de responsabilités liés au changement de propriétaire soient assurés. La plateforme offre une garantie de deux

ans sur chacun des produits achetés, tout en garantissant sa traçabilité via une signature électronique. Enfin, Cycle Up accompagne, dans le cadre de ses missions (dépose sélective, transport et stockage, reconditionnement), des activités de réinsertion sociale en créant des emplois non délocalisables.

### Enjeux et perspectives

Cycle Up apporte une solution concrète à la production de déchets trop importante du BTP et au manque de débouchés pour les filières du réemploi. Elle centralise l'offre, établit une véritable « carte d'identité » du produit et les diffuse auprès des maîtres d'ouvrage et acteurs du BTP.

La plateforme contribue en faveur d'une économie de carbone et permet de dégager des gains financiers : les spécialistes des matériaux de seconde vie économisent les coûts de gestion des déchets (transport, enfouissement) et diminuent les coûts de construction par rapport à l'utilisation de matériaux neufs.

Dans quelle mesure les modèles dominants de la construction encouragent-ils la réduction des coûts de construction, les honoraires des maîtres d'œuvre dépendant encore étroitement du coût des travaux ? La généralisation des pratiques de Cycle Up reposera donc à la fois sur l'impulsion d'acteurs pionniers (« charte économie circulaire » développée par Plaine Commune avec un objectif de 1 % de réemploi du coût des travaux) et sur les évolutions réglementaires (recours aux matériaux de réemploi dans le cadre de la réglementation sur les constructions neuves (RE 2020)).

## TRANSFÉRER DES TERRES D'UN CHANTIER À L'AUTRE

---

### Où ?

Châtenay-Malabry et Clamart (92)

### Avec qui ?

Émetteurs de terres : équipe Eiffage Immobilier et Eiffage Aménagement de l'opération Grand Canal

Maître d'ouvrage sur LaVallée et récepteur des terres : SEMOP Châtenay-Malabry Parc-Centrale

### Présentation du projet

L'écoquartier LaVallée (labellisé QIE par la Région Île-de-France) est un projet de transformation de l'ancien site de l'École centrale de Châtenay-Malabry. Il s'agit de la construction d'un nouveau quartier complet (2 200 logements) et mixte (36 000 m<sup>2</sup> de bureaux, un groupe scolaire...) sur environ 20 ha. Le projet a démarré en 2017 et se poursuivra jusqu'en 2027.

### Ambition en matière d'économie circulaire

Le projet affichait un objectif de valorisation sur site de 100 % des terres issues de travaux. Or, un déficit de terres (environ 15 000 m<sup>3</sup>) a été identifié pour compléter la réalisation des remblais et aménagements divers (diminuer les pentes des espaces publics et mise aux normes d'accessibilité PMR).

À environ 5 km au nord, le projet « Grand Canal » de Clamart devait évacuer plusieurs milliers de mètres cubes de terres. Les promoteurs de Clamart et la SEMOP ont donc monté une opération de transfert des terres de gré à gré, *via* un contrat de cession de terres. Les deux pilotes des opérations ont partagé les études de qualification de terres entre les deux chantiers, avec l'appui tech-

nique de Burgeap et HUB Environnement. Plusieurs facteurs ont rendu possible le transfert. Tout d'abord, la compatibilité pédo-géochimique des terres qui étaient de qualité homogène (réalisation d'une étude spécifique sur le compactage, la portance...). La méthodologie a suivi les préconisations du BRGM dans son guide de 2012, mis à jour en 2017 puis 2020, les terres excavées prenant le statut de déchets une fois sorties de leur site d'extraction. Afin d'assurer la traçabilité des terres valorisables transférées et ainsi permettre les éventuelles démarches de contrôle, l'ensemble des bordereaux de suivi ont été mis en ligne sur l'application TERRASS.

### Enjeux et perspectives

Le transfert de terres entre chantiers limite l'extraction de matériaux primaires. Il constitue une solution gagnant-gagnant pour les émetteurs (économie d'une partie du transport et mise en décharge, soit 150 000 € pour le projet de Clamart), comme pour les récepteurs (économies de 180 000 € pour le projet LaVallée qui a simplement pris en charge le transport de terres). Ce transfert a également permis d'éviter 875 camions qui auraient acheminé les matières vers des installations de traitement de déchets sur des distances plus importantes.

La temporalité de la rencontre entre deux besoins concomitants est une clé de succès. Ce type de projet induit en outre de nouvelles pratiques des entreprises (ex : protection des terres par rapport à l'eau lors du stockage temporaire). Cela implique aussi pour les pouvoirs publics d'avoir une vision sur le devenir de leur territoire (ex : démolitions et chantiers à venir).



## ÉCONOMISER : VERS PLUS DE SOBRIÉTÉ MATÉRIELLE

### Anticiper les consommations de ressources en amont des projets

Malgré l'essor du recyclage, du réemploi et de l'usage de matériaux alternatifs, l'aménagement et la construction ont encore d'importantes marges de manœuvre pour réduire leurs impacts environnementaux. Un urbanisme « authentiquement »<sup>1</sup> circulaire suppose ainsi d'aller plus loin, sous l'effet d'un nouveau paradigme, axé sur la sobriété, qui anticipe les consommations de ressources et les nuisances en amont des projets.

*Il faut avoir une vision globale du projet, car la majorité de ce qui est produit est encore géré comme un déchet, avec une proportion très faible de réemploi. L'enjeu est d'agir, dès la conception, pour changer en profondeur les pratiques et éviter d'intervenir toujours en bout de chaîne sur les mêmes problématiques.*  
Silvia Nougalar, ingénieure conseil déchets/économie circulaire à Recovering

Il s'agit d'abord de prendre en compte la fin de vie des bâtiments, dès leur conception, par le biais d'analyse de cycle de vie à toutes les échelles (**quartier des Navigateurs**). L'enjeu est de modéliser les consommations d'énergie et de matières, afin de cibler les secteurs stratégiques sur le plan environnemental (**Buiksloterham**) et adapter les choix d'aménagement en conséquence. Ainsi, la prospective et l'approche par le métabolisme doivent être à la base d'un urbanisme plus soutenable, qui anticipe les nouveaux besoins, les réduit, limite les éventuels « déchets » et mise sur la flexibilité du bâti.

### Des innovations urbaines et architecturales pour penser la flexibilité du bâti

Des constructions réversibles, susceptibles de changer d'affectation sans réhabilitation lourde (**construction réversible**), permettent une maîtrise des coûts dans des contextes urbains évolutifs, à l'instar de bureaux intégrant, dès leur conception, une possible transformation en logements (**bâtiment Work #1**) : un style de bâti hybride, non assigné à une fonction particulière, que l'on retrouve également dans les constructions modulaires, reposant sur un ensemble de modules préfabriqués, facilement transportables et démontables. Les collectivités peuvent y recourir pour répondre à des besoins ponctuels sans pour autant devoir édifier des constructions pérennes (**Agilcare**). Au-delà du modulaire, du préfabriqué ou du réversible, la construction dite « hors site » présente l'avantage de réduire les terres excavées et participe à la relocalisation des filières de la construction. De l'usage des matériaux biosourcés ou géosourcés à la mutation du bâti sans réhabilitation lourde, l'urbanisme sobre renoue ainsi souvent avec d'anciennes pratiques.

1. Arnsperger, C. Bourg, D. « Vers une économie authentiquement circulaire. Réflexions sur les fondements d'un indicateur de circularité », *Revue de l'OFCE*, n° 145, 2016, p. 93.

*Ce n'est ni révolutionnaire, ni nouveau. La possibilité de muter existait déjà dans l'haussmannien où des logements sont souvent devenus des cabinets d'avocats ou de médecins.*

Patrick Rubin, Canal Architecture

### **Un travail conséquent sur l'existant et les immeubles vacants**

Loin d'un passéisme, ce constat traduit l'esprit d'un nouveau paradigme plus circulaire : « conserver ce qui paraît précieux, se défaire de ce qui semble nuisible, inventer ce qui manque »<sup>2</sup>. L'urgence n'est plus de détruire mais de transformer, impliquant un travail conséquent sur les stocks bâtis des métropoles et leur lot d'immeubles vacants<sup>3</sup>.

La réhabilitation des logements ou des bureaux vides permet de répondre à d'importants besoins sociaux (**projet Cygnes**), tout en réduisant les coûts écologiques associés aux constructions et démolitions, bien que la remise aux normes ou le changement d'affectation puissent tout de même nécessiter l'usage de matériaux non renouvelables, voire polluants. En contexte urbain dense, d'autres pratiques comme la surélévation qui présente des avantages souvent intéressants en termes matériels permettent de construire sans artificialiser les sols (**surélévation**). Autant d'expérimentations qui, par leur caractère innovant, nécessitent d'adapter les outils d'urbanisme. Des permis de construire évolutifs peuvent, par exemple, être créés (**construction réversible**), afin de favoriser les changements d'affectation d'un bâtiment. Plus largement, l'urbanisme transitoire apparaît comme un socle privilégié pour valoriser les espaces vacants et les friches (Diguët C. et Cocquière A., 2018).

### **L'urbanisme transitoire et les acteurs de l'économie sociale et solidaire : de nouvelles pratiques pour une plus grande sobriété urbaine ?**

En effet, les projets réalisés en période de transition d'un site préfigurent de nouvelles pratiques, ainsi qu'un rapport renouvelé au stock bâti, fondées sur la sobriété et la valorisation de l'existant (**projet Cygnes**). Les acteurs de l'économie sociale et solidaire (ESS), les régies de quartier y occupent un rôle central, organisant des ateliers d'autoréhabilitation ou d'insertion professionnelle avec les habitants, liant étroitement enjeu écologique et enjeu social. Ils ont ainsi un rôle important de sensibilisation, contribuant à l'acceptabilité des politiques publiques d'économie circulaire (**Maison en Chantier**). Toutefois, ces initiatives aussi vertueuses soient-elles demeurent globalement à l'écart de la fabrique de la ville. Les acteurs de l'ESS expérimentent à la marge des flux du métabolisme territorial, concentrés sur des initiatives qui influencent peu les pratiques dominantes de l'aménagement. Si des études de cas fournissent des exemples concrets pour réduire l'empreinte écologique de l'urbanisme, ces pratiques nécessiteraient un accompagnement politique renforcé pour se généraliser.

---

2. Druon (J.) et L'Observatoire de l'évolution, *Manifeste pour l'invention d'une nouvelle condition paysanne*, éd. L'échappée, 2019.

3. À titre d'illustration, l'Insee indique une augmentation du nombre de logements vacants en France, passant de 7,1 % en 1990 à 9,6 % du parc national en 2015. *Source : Insee Analyses Centre-Val de Loire Les logements vacants progressent plus vite que l'ensemble du parc, n° 46, 2018.*

Un tel constat peut s'appliquer à l'ensemble des projets présentés dans cette dernière partie du carnet pratique. Ces démarches sont essentielles pour réintroduire la sobriété comme composante d'un aménagement circulaire, faisant de l'économie des ressources un objectif à part entière des politiques de développement urbain. En conclusion, une question subsiste cependant : dans les années à venir, quelle place ces démarches prendront dans la production et dans la gestion des territoires ?



## AGILCARE, UN BÂTIMENT MODULAIRE

### Où ?

La Garenne-Colombes (92)

### Avec qui ?

Entreprise de conception : Agilcare  
Commanditaire : commune de La Garenne-Colombes

### Présentation du projet

En 2018, la ville de La Garenne-Colombes a commandé un bâtiment ayant la capacité d'être démonté après quatre années d'exploitation, comme lieu de recueillement dans un cimetière.

L'entreprise Agilcare est venue apporter une solution fondée sur le procédé Nano®, mobilisant des éléments préfabriqués en bois (écoresponsables) qui s'assemblent et se désassemblent. Les Nanos permettent ainsi de créer des constructions modulaires, conçues pour évoluer en fonction des besoins. Le bâtiment sera par la suite démonté, stocké, transporté et réassemblé à 200 kilomètres de son implantation d'origine, pour l'extension pérenne d'un centre de loisirs et de vacances de la commune.

### Ambition en matière d'économie circulaire

Les collectivités doivent régulièrement relever le défi de construire de nouveaux bâtiments dans des temps très courts, notamment pour les équipements scolaires (écoles, crèches) ou les abris temporaires. Si leur seconde vie n'est pas anticipée, ces infrastructures peuvent rapidement constituer des friches.

Les procédés d'Agilcare permettent de garantir à un bâtiment une durée de vie supérieure à sa durée d'usage habituelle et d'offrir une ressource d'éléments construc-

tifs réutilisables pour d'autres projets de territoire.

Il s'agit à la fois de construire sans déchets des bâtiments pouvant avoir des vies successives et de développer une filière française qui utilise des circuits courts, tout en garantissant de hautes performances thermiques.

### Enjeux et perspectives

Ce projet montre qu'un changement d'usage et de lieu d'exploitation est rendu possible grâce à une gestion du patrimoine bâti de la commune par anticipation (et une transversalité au sein de ses services), mais aussi selon les choix pris lors de la conception du bâtiment. Un cahier des charges a en effet été élaboré avec l'ensemble des services concernés (état civil, bâtiment, aménagement urbain), ne mettant toutefois l'accent que sur la modularité du bâtiment, et non sur les performances environnementales. Ce type de projet suppose ainsi une plus grande souplesse dans les cahiers des charges techniques des maîtres d'ouvrage. L'enjeu est de mettre l'accent sur les performances environnementales et d'usage, et de laisser plus de souplesse dans les moyens et procédés techniques pour les atteindre. Enfin, ce type de projet requiert une organisation et une gestion plus transversale du parc immobilier, ainsi qu'une vision à moyen et long terme de son usage.



## LE BÂTIMENT WORK #1



### Où ?

Lyon (69)

### Avec qui ?

Aménageur : Lyon Confluence

Promoteur : LinkCity

Architecte : David Chipperfield Architects

### Présentation du projet

Dans le cadre du projet Eureka Confluence, le bâtiment Work #1 (8 niveaux, 5 400 m<sup>2</sup> environ) sera implanté sur l'îlot « Santé-Bien-être ». Sa livraison est prévue en 2021.

### Ambition en matière d'économie circulaire

L'enjeu est de laisser la possibilité de transformer les usages du bâtiment, au sein d'un quartier en mutation (reconversion en boulevard urbain de l'autoroute A7 qui limite actuellement la construction de logements en termes de normes acoustiques notamment).

Sur le principe du *Office Switch Home*, il s'agit d'intégrer la possible réversibilité du bâti dès la conception, en modifiant les espaces de travail (profondeur des plateaux conçue pour aménager des logements sans perte de surface à la transformation, hauteur de 2,7 m des étages...), ou en prévoyant des espaces extérieurs susceptibles de devenir des balcons (75 m<sup>2</sup> par niveau) ou

des terrasses (deux terrasses de 220 m<sup>2</sup> au dernier niveau).

Cette réversibilité prendra la forme d'un changement de destination, sans intervention sur la façade ou la structure. L'absence de murs porteurs entre les locaux permet de déplacer les cloisons amovibles en fonction des besoins. Les gaines techniques et les planchers ont également été imaginés dans une perspective évolutive.

### Enjeux et perspectives

L'obsolescence rapide des surfaces de bureau, notamment due à la courte durée d'amortissement de ce type d'actif immobilier (environ 10 ans), rend l'ensemble plus propice à la démolition. L'exemple du bâtiment Work #1 permet d'envisager de les réhabiliter plutôt que de les détruire, afin de réduire les flux de matières à gérer et de favoriser un cycle de vie plus évolutif du bâti.

Cependant, d'importantes questions d'urbanisme (coûts, fiscalité, législation) se posent. Les surfaces tertiaires peuvent être une manne financière importante pour les territoires. Le changement de destination doit être autorisé selon les règles d'urbanisme en vigueur, ce qui souligne l'importance de mobiliser l'ensemble de la chaîne des acteurs de l'aménagement.

Enfin, il est important de maîtriser les coûts de construction, qui peuvent augmenter par rapport à des bâtiments tertiaires classiques. On évalue le surcoût de construction initial d'un bâtiment réversible à environ 20 % de son prix global. En revanche, la réversibilité anticipée, d'après les porteurs de projet, diminuerait de moitié les coûts de transformation au moment de la « seconde vie » du bâtiment, par rapport à une transformation qui n'aurait pas été pensée en amont.

## LE PROJET BUIKSLOTERHAM

### Où ?

Amsterdam (Pays-Bas)

### Avec qui ?

Maîtrise d'ouvrage : municipalité d'Amsterdam

Baillleur : De Alliantie

Économie circulaire et métabolisme urbain : Metabolic

Architectes : Studioninedots et DELVA Landscape Architect

### Présentation du projet

Buiksloterham est un projet de reconversion d'une ancienne et vaste zone industrielle et portuaire (environ 100 ha), au nord-est du centre-ville d'Amsterdam. La friche sera transformée en quartier mixte, dont 30 % de logement social et activités. En 2013, elle accueillait moins de 300 habitants : plus de 6500 habitants et 8000 emplois sont attendus à l'horizon 2034.

Envisagé dès le début des années 2000 par la municipalité (premier *masterplan* en 2003), le projet est aujourd'hui l'une des vitrines de la « stratégie circulaire » d'Amsterdam, ville pionnière en la matière (la municipalité se veut « 100 % circulaire » et neutre en carbone en 2050).

### Ambition en matière d'économie circulaire

Dans une approche par le métabolisme territorial, Metabolic a analysé les stocks et flux de matières entrants et sortants de Buiksloterham et ceux à venir à horizon 2034 sur un scénario « au fil de l'eau » (*Urban Metabolism Scan*). L'analyse a montré un accroissement important des prélèvements et consommations de ressources au terme du projet : multiplication par cinq des besoins de chauffage, multiplication par quatre de la demande en eau potable,

triplement de la production de déchets. Cette étude a été complétée par des diagnostics architecturaux et paysagers, ainsi que par des entretiens.

Sur la base de cette analyse, la feuille de route (*Circular Buiksloterham Vision*) a été structurée autour de deux axes principaux : d'une part, la réduction du volume d'énergie et de matières et, d'autre part, une production et un approvisionnement sur place et d'une manière renouvelable. Plusieurs principes d'économie circulaire en résultent et se retrouvent dans les projets sous des formes très diverses : énergie, usage raisonné et renouvelé des matériaux, résilience climatique, mobilités douces, économie du partage et de la fonctionnalité, etc. Ce document a vocation à accompagner le développement progressif de Buiksloterham.

La reconversion de la zone est en cours. Un laboratoire démonstrateur de matériaux alternatifs a été monté sur le site (écomatériaux à partir du mycélium de champignon). Il est aussi prévu d'incinérer moins de 1 % des déchets du quartier, de développer des techniques de phytoremédiation sur les nombreuses parcelles dont les sols sont pollués, de mettre en place des dispositifs de retour au sol des nutriments issus des eaux usées.

Un village temporaire d'entreprises innovantes (De Ceuvel) quasi autosuffisant en énergie a, par ailleurs, été implanté au cœur de l'ancien chantier naval en 2014. Les péniches déjà présentes sur le site y ont été réutilisées et servent de bureaux. L'aménagement du site (bar, restaurant, mobilier...) a été réalisé également avec du réemploi ou de la réutilisation. Un autre village de maisons flottantes (Schoonschip) est aussi en place. Il est notamment chauffé au biogaz provenant de la récupération des eaux usées.

En outre, la reconversion du site est marquée par la volonté de construire en utilisant des matériaux issus du réemploi ou du recyclage (*Circular Building Standard*), tout en produisant et consommant un maximum de flux de matières localement. Un passeport digital pour les matériaux utilisés dans les constructions sera mis en place afin de les recenser et anticiper leur fin de vie : l'objectif est de viser le niveau passif dans toutes les constructions neuves.

### Enjeux et perspectives

Le *Urban Metabolism Scan* a permis de montrer qu'un important projet de renouvellement urbain comme Buiksloterham impliquait un accroissement des consommations de ressources et des émissions associées. La surface de plancher passera à plus 1 million de m<sup>2</sup>, contre environ 300 000 m<sup>2</sup> aujourd'hui.

La question qui se pose est celle de la réalisation effective et de la mise en œuvre de la feuille de route autour d'une gouvernance intégrée pour faire du projet un réel démonstrateur d'économie circulaire, notamment face aux nombreux freins réglementaires identifiés (obligation de raccordement aux réseaux de chaleur centralisés, permis industriels onéreux requis pour traiter des déchets, importantes pollutions des sols...). L'aménagement de la zone est réalisé sous forme de lots avec un porteur de projet spécifique, pour chacun desquels la municipalité d'Amsterdam, qui n'est pas propriétaire de l'ensemble des terrains, s'attache à intégrer les principes de l'économie circulaire.

Le suivi du projet devra également permettre de déterminer quel type de population habitera et fréquentera le quartier à terme. Il s'agit d'éviter qu'un projet ambitieux d'économie circulaire appliquée à l'aménagement ne s'accompagne d'une gentrification trop importante du quartier.



Delva Landscape Architects



Studioinmediots



Studioinmediots



Delva Landscape Architects

## CONSTRUCTION RÉVERSIBLE

### Où ?

Bordeaux (33)

### Avec qui ?

Aménageur : EPA Bordeaux Euratlantique

Maître d'ouvrage : Elithis / Egidia

Architecte : Canal Architecture

### Présentation du projet

Le projet prévoit de construire un édifice de 5 000 m<sup>2</sup> avec une prise en compte des mutations à venir dans le centre de Bordeaux. Il figure parmi les sept projets lauréats d'un appel à manifestation d'intérêt, initié par l'État à travers ses établissements publics d'aménagement en 2018.

### Ambition en matière d'économie circulaire

En facilitant les adaptations techniques et en allégeant les coûts associés au changement d'usage, l'idée est de créer des constructions « non générées », selon Patrick Rubin de Canal Architecture, en articulant plusieurs principes (épaisseur du bâtiment de 13 m, hauteur d'étage de 2,70 m, procédé constructif en poteaux-dalles, placettes et pontons ajustés aux circulations extérieures...).

Le principe est d'accueillir indifféremment des logements, des entreprises et des commerces dans un même édifice, et avec un propriétaire (Elithis) unique.

Avec le dispositif du « permis d'innover » de la loi Élan, il est possible de déroger à des règles urbanistiques au sein des opérations d'intérêt nation. Le permis de construire évolutif (déposé fin 2020) autorisera donc une dérogation à l'annonce de la destination du bâtiment en précisant la programmation de l'ouvrage lors de sa sortie. Celui-ci ne peut rester totalement « à blanc » du fait de

la nécessaire garantie de l'investissement initial du maître d'ouvrage.

Le projet diffère d'une logique fonctionnaliste où chaque destination répond à une typologie dotée de normes spécifiques (conception, sécurité...) qui peuvent être contradictoires, ce qui peut compliquer ou empêcher sa mutation.

### Enjeux et perspectives

En venant lever les questions relatives aux dispositifs constructifs et économiques du réversible, le projet permet d'optimiser le stock bâti, en évitant les démolitions ou réhabilitations lourdes.

En revanche, il est confronté à des questions d'urbanisme réglementaire (réversibilité administrative). Comment intégrer un ou plusieurs bâtiments non affectés à une destination prévue par le Code de l'urbanisme dans un plan local d'urbanisme, dont les objectifs prospectifs à moyen ou long terme coïncident peu avec la flexibilité d'un permis de construire évolutif ?

Sur le plan fiscal, il s'agit de se demander quelles règles d'imposition seront associées aux bâtiments sans destination. Une évolution programmatique ne serait-elle pas tout de même possible, si le bâtiment n'était pas géré par un unique propriétaire ?

Permis d'innover

**DEMAIN**

OBJECTIF :  
UN PERMIS DE CONSTRUIRE  
SANS DESTINATION

Caractéristique	Surface existante (m <sup>2</sup> )	Surface totale (m <sup>2</sup> )
Nature		
Intégration/Adaptation		
Volume		
Destination		
Autres		
Autres		
<b>RÉVERSIBLE</b>		<b>X</b>
Formule possible		
Autres		
Autres		

Formulaire CERFA  
n° 13409\*06 :  
évolution souhaitée.

## LA MAISON EN CHANTIER



### Où ?

Le Pavillon, quartier sud de L'Île-Saint-Denis (93)

### Avec qui ?

Architectes : Initiatives Construites

Financement : EPT Plaine Commune et le conseil régional d'Île-de-France

Mise à disposition du foncier : commune de L'Île-Saint-Denis

### Présentation du projet

La Maison en Chantier se situe dans un quartier relevant du nouveau programme national de renouvellement urbain (NPNRU). Elle accueille un projet soutenu par les résidents du quartier et Initiatives Construites (ICI!), une association d'architectes fondée en 2014. L'enjeu est de réhabiliter collectivement le bâti et les espaces publics par la création d'un lieu de vie et d'une annexe à la maison du projet de Saint-Ouen (93).

### Ambition en matière d'économie circulaire

Divers ateliers animés par ICI! et les Compagnons Bâisseurs permettent à des artisans d'expérimenter l'autoréhabilitation des logements ainsi que la construction de mobiliers et de menuiseries en bois (fenêtres, portes) à partir de matériaux issus du réemploi. Ces ateliers sont égale-

ment ouverts aux habitants, tout comme à des individus en insertion ou en formation, préfigurant des pratiques urbaines qui valorisent les économies de ressources et les savoir-faire contemporains.

La réparation et l'autoréparation limitent la nécessité d'utiliser des matériaux neufs et constituent une composante essentielle de l'économie circulaire.

La Maison en Chantier illustre, par ailleurs, le rôle clé des acteurs de l'économie sociale et solidaire (ESS) dans la diffusion de l'économie circulaire. Une association comme ICI! joue un rôle important de sensibilisation, d'autant plus justifié que le soutien de la population est nécessaire au développement de stratégies liées au métabolisme urbain.

### Enjeux et perspectives

En dehors de l'expérimentation, les acteurs de l'ESS demeurent à l'écart de la fabrique de la ville. Ils semblent surtout avoir profité du retrait des grands groupes pour se positionner sur certains secteurs peu rentables dans lesquels ils peuvent expérimenter. Les quantités de matériaux gérées par une association telle qu'ICI! restent faibles à l'échelle de l'ensemble des projets urbains, confirmant l'idée d'un acteur à la marge des flux.



L'atelier bois de l'association ICI!, destiné à expérimenter des méthodes de réemploi, de fabrication et de construction *in situ*.

## LE PROJET CYGNES

### Où ?

Commune d'Ixelles, Région Bruxelles-Capitale (Belgique)

### Avec qui ?

Porteurs de projet : ASBL Communa, Fais-le-toi-même et Frida

Propriétaire : société BinHôme

Soutiens politiques : Région Bruxelles-Capitale, commune d'Ixelles

### Présentation du projet

Entre novembre 2019 et décembre 2020, l'association Communa occupe temporairement des bureaux vides de la société BinHôme, en partenariat avec Fais-le-toi-même et Frida. L'initiative porte sur la création d'espaces de rencontre intergénérationnels, destinés aux habitants du quartier : une dizaine de projets associatifs s'organisent autour de la transition (ateliers zéro déchet, réparation, etc.), avec une volonté d'accorder une finalité sociale aux nouveaux usages créés. L'ensemble sera à terme réhabilité en logements communautaires pour seniors d'ici 2021, doté d'un café associatif.

### Ambition en matière d'économie circulaire

Le projet Cygnes s'inscrit dans un objectif de mise en valeur du stock bâti existant. Communa a conservé la quasi-totalité des éléments du bâtiment, réhabilitant en propre ou avec des sous-traitants liés à l'économie sociale et solidaire. Les nouveaux matériaux utilisés dans le cadre de la réhabilitation sont issus du réemploi (porte-fenêtre ouvrante, cloison isolante...) et récupérés par le biais d'une plateforme de matériaux, dont Communa est membre. L'occupation temporaire est d'abord une réponse aux enjeux de vacance immobilière sur le territoire bruxellois. On estime entre

15 000 et 30 000 bâtiments vides au sein de la Région Bruxelles-Capitale : près de 8 % des bureaux étaient inoccupés en 2013, pour une surface estimée à 1 000 000 m<sup>2</sup>. Ces immeubles inoccupés constituent autant de « déchets », avec des coûts d'entretien pour les propriétaires, à partir desquels Communa crée de la valeur, participant d'une approche circulaire des espaces urbains.

### Enjeux et perspectives

Le projet Cygnes illustre la manière dont l'urbanisme transitoire, par le biais de l'expérimentation, participe d'une optimisation du stock bâti. La réhabilitation temporaire des bureaux vides permet de répondre à des besoins sociaux et urbains, tout en évitant les coûts écologiques liés à la construction de logements neufs. Toutefois, la dimension temporaire du projet constitue un premier élément de critique, amenant à s'interroger sur la pérennité de ces pratiques ainsi que sur leurs impacts réels dans la production urbaine. Les expérimentations de Communa ne seraient-elles, pour reprendre la formule de Cécile Diguët, qu'une « réponse limitée à une situation dont la dimension systémique supposerait des politiques publiques plus volontaristes » ?



## LE QUARTIER DES NAVIGATEURS



### Où ?

Choisy-le-Roi et Orly (94)

### Avec qui ?

Porteur du projet et lauréat du PIA : EPT Grand-Orly Seine Bièvre

Lauréates du PIA : villes de Choisy-le-Roi et Orly

Maître d'ouvrage : Valophis Habitat

Études préopérationnelles : Centre scientifique et technique du bâtiment et Matériau-pole (le cluster Eau-Milieus-Sols)

### Présentation du projet

Lancé en 2016, le renouvellement du quartier sud de Choisy-le-Roi doit permettre d'améliorer son offre en logements et en équipements. Avec l'EPT Grand-Orly Seine Bièvre, les villes d'Orly et de Choisy-le-Roi ont été lauréates du programme d'investissement d'avenir (PIA) « Innovons dans les quartiers », par leur volonté d'inscrire l'analyse du cycle de vie (ACV) des ouvrages dans leurs études préopérationnelles.

### Ambition en matière d'économie circulaire

Dans le cadre d'une convention avec le Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB), l'équipe projet a réalisé une ACV à l'échelle du quartier des Navigateurs. Le CSTB a modélisé les consommations de

carbone et d'énergie primaire depuis cinquante ans, puis les a estimées sur les cinquante prochaines années. L'équipe projet a ensuite identifié six indicateurs tels que l'énergie grise des matériaux, qui permettent de quantifier les potentielles réductions du coût global environnemental des opérations.

Un diagnostic ressources a été réalisé sous la conduite de Valophis afin d'identifier les matériaux valorisables et des pistes de réemploi *in situ* (gravats pour voirie, arbres pour mobilier urbain et amendement des sols).

Les réhabilitations mobiliseront de préférence des matériaux biosourcés, issus de filières locales. Pour les constructions neuves, les procédés constructifs (bois ou mixte bois/béton) ainsi que les matériaux devront permettre d'atteindre des niveaux de performance équivalents E3-C1, voire E3-C2.

La plupart des solutions ont été pensées lors d'ateliers de créativité en collaboration avec les centres scientifiques CSTB, CERIB et le cluster Eau-Milieus-Sols de Matériau-pole. Certaines solutions relèvent toutefois moins de l'expertise scientifique que de choix citoyens : la réhabilitation des immeubles en R+12 a été décidée lors d'un vote local, bien que sa pertinence écologique ait été *a posteriori* attestée par l'ACV.

### Enjeux et perspectives

Les études préopérationnelles de l'équipe projet constituent une méthodologie pour penser la sobriété en amont des travaux. Toutefois le caractère relativement inédit de la démarche, à l'échelle du territoire, pose la question de la faisabilité des solutions proposées, au regard notamment des contraintes techniques et financières. La viabilité du projet demeure conditionnée aux diverses subventions qu'il pourra mobiliser.

## SURÉLEVATION EN BOIS D'UN FOYER DE TRAVAILLEURS MIGRANTS

### Où ?

Paris, 13<sup>e</sup> arrondissement

### Avec qui ?

Maîtrise d'ouvrage : Pax-Progres-Pallas  
Maîtrise d'œuvre : Atelier Marie Schweitzer  
Bureaux d'étude techniques bois : 2B ingénierie et CBS  
Charpentes et menuiseries extérieures bois : Lifteam et Le Bâtiment Menuisier

### Présentation du projet

Le projet est une réhabilitation lourde en site occupé (255 chambres) avec la surélévation d'un bâtiment existant et la création de 71 logements. D'un montant d'environ 9,20 millions d'euros, le projet a été livré fin 2013 et s'est vu attribué le Trophée de l'Innovation par le CSTB lors du 19<sup>e</sup> festival Fimbacte.

### Ambition en matière d'économie circulaire

Le bâtiment désormais R+7 (environ 6 500 m<sup>2</sup>) a été surélevé en privilégiant le bois (structure et murs ossature bois, surface plancher de 1 400 m<sup>2</sup> en épicea des Vosges...). Seul le noyau central de circulation vertical est en béton.

L'isolation par l'intérieur de la surélévation et de la toiture ainsi que celle par l'extérieur du bâti existant ont été réalisées avec de la laine de roche. La toiture du bâtiment a été végétalisée. Grâce à ces choix, la consommation énergétique du bâtiment (qui vise notamment le label BBC – Effinergie Rénovation) a atteint 87,1 kWh EP/m<sup>2</sup> (réduction de 30 à 50 %).

La légèreté du bois a permis une surélévation plus conséquente (trois étages supplémentaires sur la tour A et deux sur la tour B

au lieu d'un seul) sans surcharger les fondations (site localisé sur d'anciennes carrières). L'étude de la capacité des structures existantes à supporter une surélévation est essentielle pour réussir ces projets.

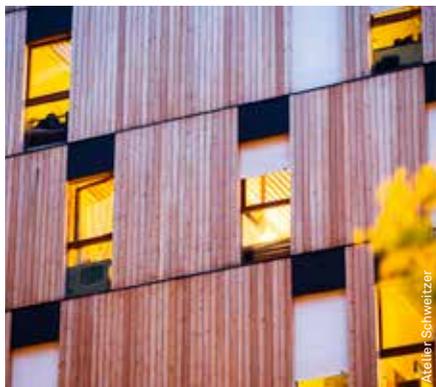
Le bois permet aussi de réduire les délais de travaux (préfabrication amont, mise en œuvre rapide). Ses capacités thermiques sont une opportunité pour la massification des rénovations énergétiques (amélioration des toitures à l'origine de déperditions et baisse des charges).

### Enjeux et perspectives

En contexte urbain dense, la surélévation constitue un moyen de construire sans artificialiser des sols et en réduisant l'extraction des ressources minérales. Loin d'être nouvelle, elle affiche un potentiel important (l'Atelier Parisien de Surélévation estime un potentiel de 40 000 immeubles à Paris).

Il s'agit d'une démarche architecturale aux formes variées (en porte-à-faux, en retrait pour éviter d'être perçue depuis la rue...). Elle change la fonction du toit qui devient sol à bâtir, et peut occasionner des débats notamment en secteur patrimonial. Elle pose des questions d'ordre réglementaire (règles de volume, paysage ou aspect inscrites au PLU) et mobilise les cahiers des charges des copropriétés.

De plus, la question de la capacité de la filière forêt-bois française à répondre au potentiel de la surélévation se pose. Ici, le bardage bois utilisé provient de mélèzes de Russie, tandis que les menuiseries extérieures sont en moabi, essence typique des forêts tropicales humides.



Atelier Schweitzer



Atelier Schweitzer



Atelier Schweitzer

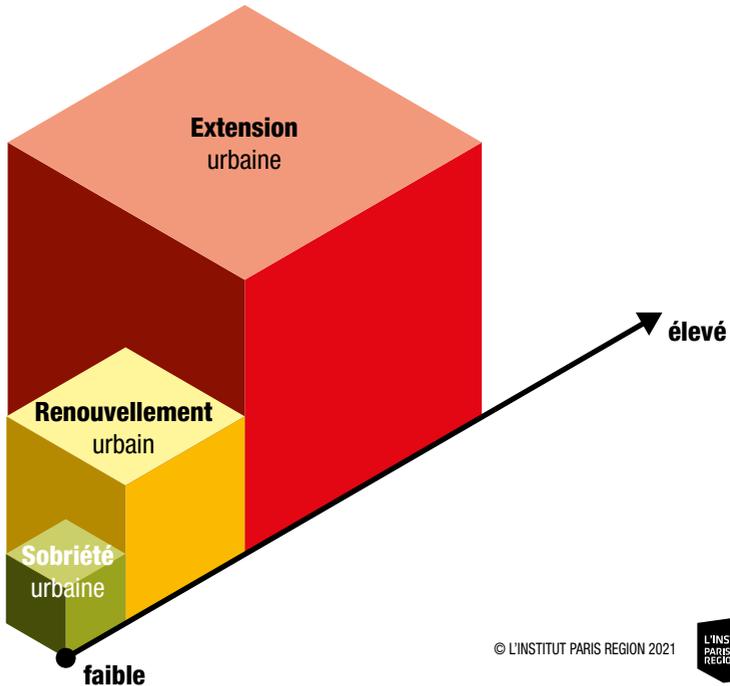


# CONCLUSION

L'aménagement circulaire, dont ce carnet pratique s'est attaché à esquisser les bases conceptuelles et à donner les pistes de son déploiement dans les projets, constitue un ensemble de moyens pour atteindre les finalités d'un développement plus soutenable. À côté de mesures sur d'autres enjeux environnementaux (sur la biodiversité, l'eau, le paysage...), l'aménagement circulaire, lorsqu'il s'applique aux matériaux de construction, consiste à :

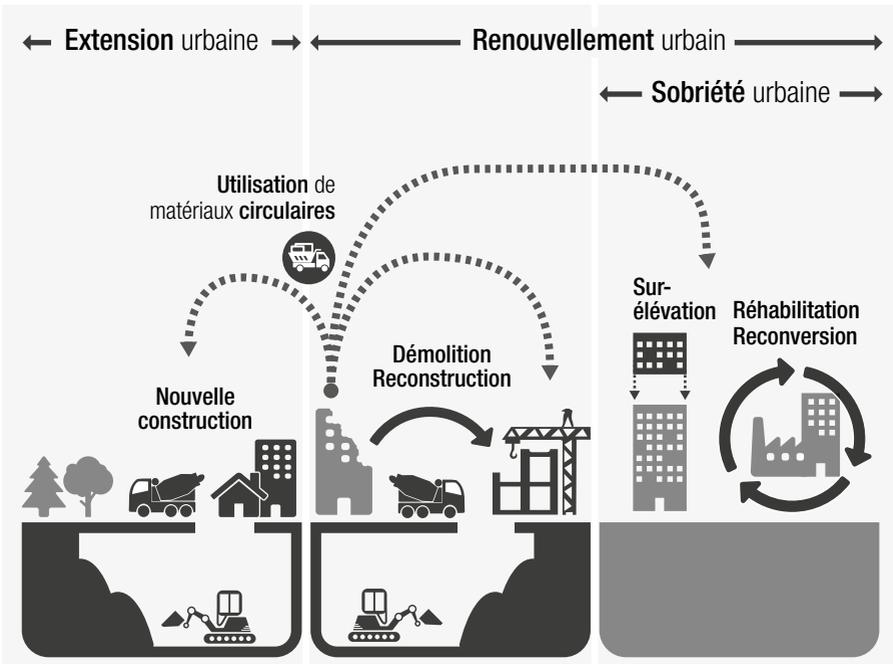
- Réduire les consommations de ressources non renouvelables et souvent importées en diversifiant les matériaux utilisés ou en favorisant des modes de production de l'urbain « alternatifs » qui épargnent les sols, réduisent l'excavation des terres et diminuent le recours aux granulats, à l'acier, aux plastiques, etc.
- Valoriser les éléments issus des démolitions qui devront désormais tendre vers des méthodes de « déconstruction » et, plus largement, les déchets générés par la construction et le BTP, pour les intégrer dans les constructions et aménagements nouveaux.

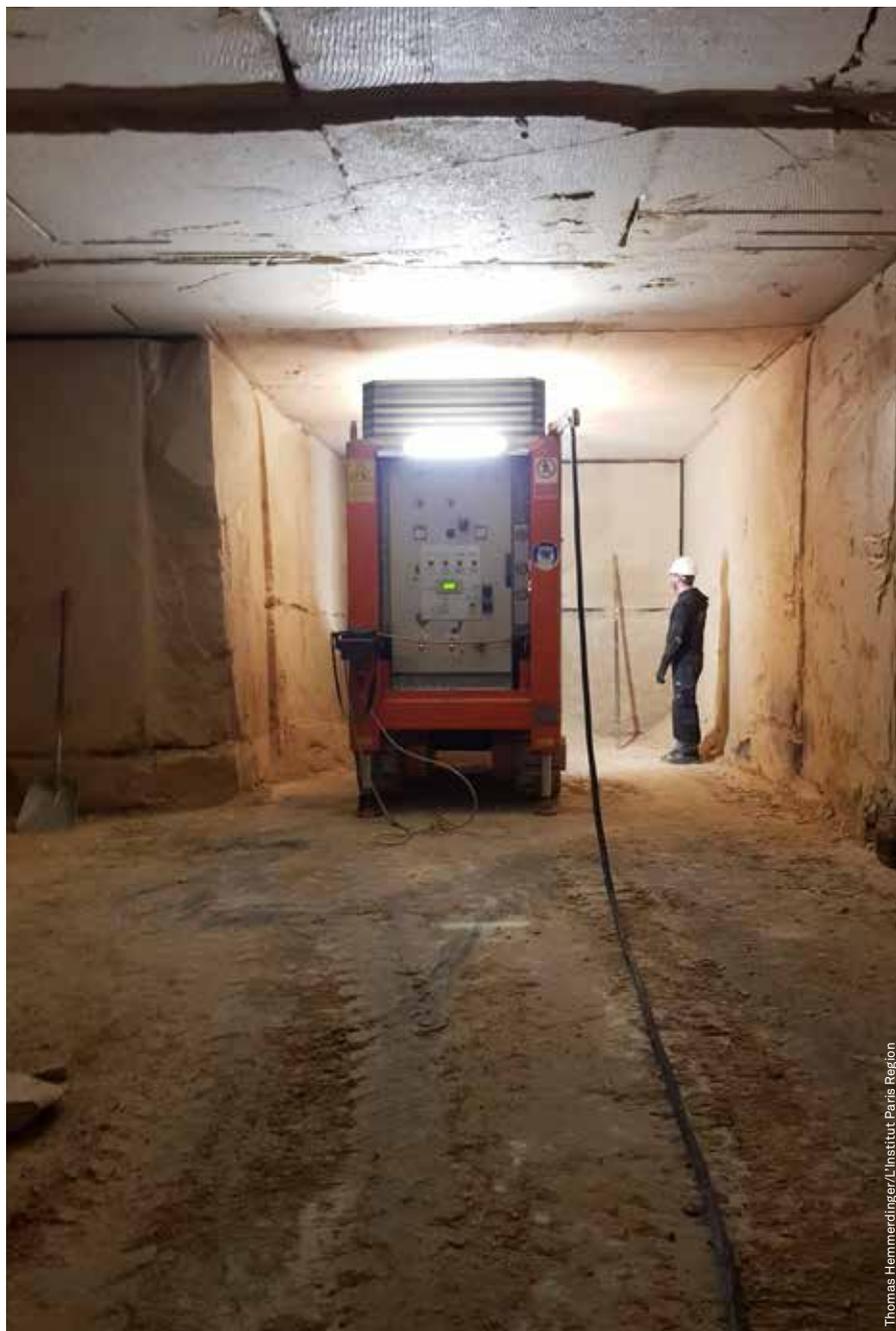
## IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT DE DIFFÉRENTS MODES D'INTERVENTION SUR LA VILLE



- Développer l'écoconception, optimiser l'existant (notamment en le transformant ou en œuvrant pour sa reconversion) et allonger la durée de vie des ouvrages dans une logique d'évolution de leurs usages.
- Élaborer et faire fonctionner des infrastructures et des circuits d'échanges, de production, de transfert, de reconditionnement, de réparation, de stockage, etc.
- Poursuivre les efforts de recherche et développement pour réduire les émissions de carbone du secteur de la construction (notamment sur les bétons et autres matériaux).
- Et plus globalement, reconfigurer les modèles classiques de l'aménagement et de l'urbanisme (en termes de répartition des rôles de chacun, des modalités d'élaboration et de conduite des projets, etc.).

## MANIÈRES DE BÂTIR L'AMÉNAGEMENT CIRCULAIRE





Thomas Hemmerdinge/L'institut Paris Region

# LES MULTIPLES VISAGES



# DE L'AMÉNAGEMENT CIRCULAIRE...



## **CIRCULARITÉ ANECDOTIQUE**

L'économie circulaire qui porte sur de faibles quantités de matières



## **CIRCULARITÉ COMMUNICATIVE**

L'économie circulaire comme argument marketing



## **CIRCULARITÉ DE BON SENS ÉCONOMIQUE**

L'économie circulaire comme réponse à des enjeux techniques ou économiques



## **CIRCULARITÉ ESTHÉTIQUE**

L'économie circulaire comme élément de mise en valeur patrimoniale ou architecturale



## **CIRCULARITÉ HAUTE PERFORMANCE**

L'économie circulaire dans une logique innovante et ambitieuse



## **CIRCULARITÉ INCLUSIVE**

L'économie circulaire au service de l'insertion socioprofessionnelle et de l'intégration sociale



## **CIRCULARITÉ INVISIBLE**

L'économie circulaire que l'on ne voit pas ou que l'on veut cacher



## **CIRCULARITÉ MILITANTE**

L'économie circulaire qui cherche à dépasser les modèles actuels, pour faire évoluer les mentalités



## **CIRCULARITÉ RÉGLEMENTAIRE**

L'économie circulaire qui s'aligne sur la réglementation



## **CIRCULARITÉ TERRITORIALE**

L'économie circulaire comme projet de territoire

*L'économie circulaire étant particulièrement en vogue, sa transcription dans l'aménagement s'incarne dans une diversité de visages qui tendent à constituer un nouveau modèle pour l'aménagement, l'urbanisme et la construction. Ce modèle n'est pas stabilisé. Il mobilise une diversité d'acteurs, de réalités, d'objectifs et d'échelles. Il agrège des projets dont la logique circulaire ne marque pas nécessairement une transformation de leurs fondements, et d'autres qui sont profondément ancrés dans une remise en question des pratiques actuelles de l'aménagement.*



# GLOSSAIRE

Ce glossaire a été réalisé à partir des lexiques en ligne du Panel international sur les ressources (IRP)<sup>1</sup> et du service de l'observation et des statistiques du ministère de la Transition écologique et solidaire<sup>2</sup>.

## **Analyse de flux de matières**

L'analyse de flux de matières (AFM) comprend un ensemble de méthodes pour analyser les flux physiques de matières entrants et sortants à l'intérieur d'un système donné. L'AFM peut s'appliquer à différents niveaux d'échelles, de produits, d'entreprises, de secteurs ou d'ensembles économiques. L'analyse peut se focaliser sur une substance (exemple : l'azote), sur un flux de matières en particulier (exemple : matériaux de construction ou les déchets dangereux) ou sur un ensemble de flux d'un groupe de ressources (combustibles fossiles, métaux, minéraux). L'AFM permet d'élaborer un ensemble d'indicateurs sur la performance métabolique du système (comme les indicateurs DMI, DMC, TMR, TMC). La méthode d'AFM dominante actuellement est celle fondée sur les travaux d'Eurostat (2001)<sup>3</sup>.

## **Consommation intérieure apparente de matières**

L'indicateur DMC - *Domestic Material Consumption* - ou consommation intérieure apparente de matières en français correspond à la quantité de matières physiquement consommées sur un territoire (extraction intérieure + importations – exportations) pour répondre à la demande intérieure en biens et services des agents économiques résidents.

## **Déconstruction**

La déconstruction désigne l'action d'extraire, de manière sélective, soignée et méthodique, les matériaux qui composent un bâtiment donné. Il s'agit de préserver au mieux les propriétés des matériaux ainsi que leur état de conservation dans une logique de valorisation des ressources notamment *via* leur réemploi.

## **Découplage des ressources**

Le découplage des ressources signifie la décorrélation du taux d'utilisation de ressources primaires par l'activité économique. Un découplage des ressources signifierait dans l'absolu que le besoin total de matières d'un pays diminuerait alors que l'économie croîtrait. Le découplage suit les mêmes principes que la dématérialisation, c'est-à-dire une utilisation de moins de matières, d'énergie, d'eau et de sol pour atteindre une croissance économique similaire ou meilleure.

## **Écologie industrielle et territoriale**

Le concept d'écologie industrielle et territoriale (EIT) désigne une organisation territoriale en rupture avec un modèle de production linéaire, qui permet de rapprocher les industries

1. <https://www.resourcepanel.org/glossary>

2. <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/tous-les-concepts>

3. EUROSTAT. *Economy-wide Material Flow Accounts and Derived Indicators. A Methodological Guide*. 2001

dont les déchets peuvent servir aux industries voisines ou dont les biens peuvent être mutualisés. Les matériaux sortant d'une entreprise vont devenir les matières premières d'un autre établissement, créant ainsi une situation écologique favorable et moins prédatrice pour les ressources fossiles. Les collaborations entre les structures se feraient selon des fonctionnements « régis par des principes communs aux systèmes naturels » (Adoue, 2007), en s'inspirant notamment du « caractère cyclique des écosystèmes » (Brullot, Maillefert, Joubert, 2014).

### **Effet rebond**

L'effet de rebond tient à l'augmentation de la consommation liée à la réduction des limites et à l'utilisation d'une technologie. En découle le corollaire : « les économies d'énergie ou de ressources initialement prévues par l'utilisation d'une nouvelle technologie sont partiellement ou complètement compensées à la suite d'une adaptation du comportement de la société »<sup>4</sup>.

### **Efficienc e des ressources**

D'une manière générale, l'efficacité des ressources décrit les objectifs globaux de découplage, c'est-à-dire par l'amélioration du bien-être humain et la croissance économique, tout en réduisant la quantité de ressources et les impacts environnementaux négatifs, associés à l'utilisation de ces ressources. En d'autres termes, c'est l'art de faire mieux avec moins. En termes techniques, l'efficacité des ressources se traduit par une augmentation des flux sortants avec une baisse des flux entrants et peut être reflétée par des indicateurs comme la productivité des ressources (PIB/consommation de matières).

### **Élimination**

Employé de manière équivalente à « enfouissement » ou « stockage », le terme « élimination » regroupe toute opération qui n'est pas de la valorisation, même lorsque ladite opération a comme conséquence secondaire la récupération de substances, matières, produits ou énergie.

### **Émissions de gaz à effet de serre scope 1, scope 2 et scope 3**

Les scopes désignent le périmètre au sein duquel sont étudiées les émissions de gaz à effet de serre, le « scope 1 » étant le périmètre le plus restreint (émissions directes), le « scope 3 », le plus large (ensemble des émissions indirectes).

### **Empreinte matières**

À l'instar de l'empreinte carbone ou de l'empreinte eau, l'empreinte matières mesure les quantités de matières primaires directement contenues dans les produits consommés ainsi que celles utilisées dans le processus productif, en France ou à l'étranger. Ainsi, elle ajoute aux flux directs de matières consommées par le système productif les flux indirects associés aux importations et contribue à une meilleure visibilité de la consommation totale de matières.

4. Berkhout, Peter, H. G., Muskens, Jos C., Velthuisen, Jan W. (2000). *Defining the rebound effect*. 28(6-7): 425-432.

### **Flux indirects de matières**

Matières mobilisées (sans être incorporées ou franchir la frontière) pour la fabrication et le transport d'un produit ou d'un service, prêts à être exportés ou importés.

### **Gestion durable des ressources**

Action visant à diminuer les prélèvements sur les ressources naturelles (maîtrise de l'énergie, développement des énergies renouvelables, récupération, gestion durable de l'eau). Il s'agit de diminuer notre empreinte en termes de consommation de ressources, de réduire les perturbations liées à leur utilisation sur le cycle de vie, d'améliorer leur gestion en maximisant leur utilisation et enfin, d'être en mesure de les réinjecter dans le système économique.

### **Intensité ressources**

L'intensité des ressources décrit la quantité de ressources naturelles utilisée pour produire une quantité de valeur ou d'externalités physiques. Cet indicateur est calculé par le rapport entre la consommation intérieure apparente de matières et le produit intérieur brut (exprimé en volume, *i.e.* hors évolution des prix). L'intensité des ressources est l'inverse de la productivité des ressources.

### **Matières premières**

Ce sont des matières d'origine naturelle, destinées à faire l'objet d'une première transformation en vue d'en faire des matériaux (bois, coton, calcaire, laine, minerai de fer, pétrole...). On distingue les matières premières primaires issues du milieu naturel (forêts, carrières, mines...) ou de l'agriculture (animaux, plantes) des matières premières de recyclage issues de la récupération des matériaux mis au rebut ou usagés et des produits en fin de vie (composants d'équipement industriel, appareils électroménagers, véhicules en fin de vie). Les matières premières secondaires de recyclage sont utilisées en substitution de matières premières primaires.

### **Matières premières de recyclage ou secondaires**

Les matières premières de recyclage aussi appelées matières secondaires proviennent du recyclage des déchets de matériaux et peuvent être utilisées en substitution totale ou partielle de matières premières vierges (ou matières premières primaires).

### **Matériaux de gros et de second œuvre**

Le gros œuvre rassemble tout ce qui concourt à la solidité ou à la stabilité de l'édifice. Il se compose d'éléments porteurs comme les murs, les poutres, les balcons, les planchers entre les étages, la toiture mais aussi les menuiseries extérieures. Il fait appel à un large panel de matériaux de construction (béton, brique, parpaing, bois...). Le second œuvre désigne tout ce qui ne concourt pas à la structure de l'ouvrage ou à la stabilité de l'édifice. Il concerne principalement : l'isolation thermique et acoustique, les revêtements, les cloisons, les menuiseries, le chauffage, la climatisation, l'installation électrique, la plomberie, la ventilation, les portes et leurs poignées.

**Métabolisme territorial ou urbain**

L'ensemble des flux d'énergie et de matières mis en jeu par le fonctionnement d'une société inscrite dans un territoire donné.

**Métaux critiques**

Un métal critique est un métal d'une haute importance économique, qui fait face à des risques d'approvisionnement (contraintes géographiques, géopolitiques) et pour lequel, il n'y a actuellement pas de substitut viable. C'est un concept relatif, et la liste des métaux critiques varie selon les besoins de l'industrie, en particulier celle des technologies émergentes (NTIC, énergies renouvelables, mobilité propre, etc.).

**Productivité des ressources**

C'est le rapport entre le PIB (exprimé en volume, *i.e.* hors évolution des prix) et la consommation intérieure apparente de matières. Cet indicateur exprime le PIB généré en moyenne pour chaque unité de matière consommée (voir consommation intérieure apparente de matières). Cet indicateur peut être présenté conjointement avec les indicateurs de productivité du capital ou du travail. La productivité des ressources est l'inverse de l'intensité des ressources.

**Réaménagement de carrière**

Le réaménagement de carrière désigne l'ensemble des actions qui viennent compléter la remise en état des lieux après l'exploitation d'une carrière de matériaux, qui constitue une obligation réglementaire. Cela comprend la mise en sécurité, la mise en place d'équipements nécessaires pour une nouvelle affectation à caractère économique, écologique ou socioculturel, ainsi que l'ensemble des méthodes pour restituer des milieux écologiques de qualité après exploitation (restauration, végétalisation, apports de substrats végétaux, comblement par des matières inertes, issues des déchets du BTP et considérées comme de la valorisation, etc.).

**Recyclage**

Selon l'article L 541-1-1 du Code de l'environnement, le recyclage désigne toute opération de valorisation par laquelle les déchets sont retraités aux fins de leur fonction initiale ou à d'autres fins.

**Réemploi**

Le réemploi est défini comme « toute opération par laquelle des substances, matières ou produits qui ne sont pas des déchets sont utilisés de nouveau pour un usage identique à celui pour lequel ils avaient été conçus ». Cette définition est inscrite à l'article L. 541-1-1 du Code de l'environnement.

**Réutilisation**

Toute opération par laquelle des substances, matières ou produits, qui sont devenus des déchets, sont utilisés de nouveau. Cette définition est inscrite à l'article L. 541-1-1 du Code de l'environnement.

## **Ressources**

Les ressources, incluant le sol, l'eau, l'air et les matériaux, sont considérées comme des parts du milieu naturel pouvant être utilisées par les activités économiques afin de produire des biens et des services. Les ressources matérielles sont la biomasse (comme les cultures agronomiques, l'énergie biomasse et les matériaux biosourcés, tout comme le bois pour des usages industriels et énergétiques), les combustibles fossiles (en particulier le charbon, le gaz et le pétrole), les métaux (comme le fer, l'aluminium ou le cuivre utilisés dans la construction ou l'industrie électronique) et les minéraux non métalliques (utilisés dans la construction, notamment le sable, les graviers et les limons).

### **Ressources naturelles non renouvelables**

Les ressources se présentent dans la nature sous forme de stocks finis d'un point de vue physique à l'échelle de vie humaine ou d'utilisation de ces ressources. Ces ressources comprennent principalement les minerais (argent, cuivre, fer, etc.), les minéraux (argiles, calcaire, silice, etc.), les combustibles fossiles (charbon, gaz, pétrole, tourbe) et l'eau des aquifères fossiles.

### **Ressources naturelles renouvelables**

On parle de ressources naturelles renouvelables pour des ressources ayant une capacité de reproduction propre permettant leur renouvellement à une échelle de temps, qui est significative du point de vue économique. Elles comprennent les espèces végétales et animales, l'eau (hors aquifères fossiles), l'atmosphère terrestre et la lithosphère (croûte terrestre contenant le substrat minéral qui permet la reconstitution des sols). Certaines de ces ressources, bien que renouvelables, sont elles aussi susceptibles d'épuisement, dans le cas où le prélèvement exercé par l'activité humaine excède leurs capacités naturelles de renouvellement.

### **Transition socio-écologique**

Les régimes socio-écologiques désignent des modalités fondamentales spécifiques d'interaction entre les sociétés humaines et leur environnement biophysique, qui se maintiennent dans un équilibre plus ou moins dynamique sur de longues périodes de temps. Les périodes d'équilibre, qui caractérisent les régimes, sont séparées par des périodes dites de transition socio-écologique, durant lesquelles les modalités de fonctionnement des systèmes socio-écologiques vont évoluer d'un régime à un autre (Esculier, 2019).

### **Valorisation**

La valorisation est un terme générique recouvrant le recyclage matière et organique, la valorisation énergétique des déchets, ainsi que le réemploi, la réutilisation et la régénération. L'idée est que les substances autrefois appelées « déchets » soient l'objet d'opérations diverses pour être utilisées en substitution à d'autres substances, matières ou produits qui auraient été utilisés pour un même usage.

**LISTE DES ABRÉVIATIONS**

**ADEME** : Agence de la transition écologique, ex-Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie

**ACV** : analyse de cycle de vie

**ADCF** : Assemblée des communes de France

**AMI** : appel à manifestation d'intérêt

**AMO** : assistance à maîtrise d'ouvrage

**BBC** : bâtiment basse consommation

**BBCA** : bâtiment bas carbone

**BRGM** : Bureau de recherches géologiques et minières

**BTP** : bâtiment de travaux publics

**CCTP** : cahier des clauses techniques particulières

**CEREMA** : Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement

**CGDD** : Commissariat général au développement durable

**CLT** : abréviation de l'anglais *Cross Laminated Timber*, en français bois lamellé-croisé

**DIB** : déchet industriel banal

**DOO** : document d'orientation et d'objectifs

**DMC** : abréviation de l'anglais *Domestic Material Consumption*, en français consommation intérieure (apparente) de matières

**DRIEE** : Direction régionale et interdépartementale de l'environnement et de l'énergie

**E+C-** : bâtiment à énergie positive et réduction carbone

**ECV** : engagements pour la croissance Verte

**EPCL** : établissement public de coopération intercommunale

**EPT** : établissement public territorial

**ESS** : économie sociale et solidaire

**FDÉS** : fiche de déclaration environnementale et sanitaire

**FREC** : feuille de route pour l'économie circulaire

**GBR** : granulats de béton recyclé

**GES** : gaz à effet de serre

**GPE** : Grand Paris Express

**HQE** : haute qualité environnementale

**ICPE** : installation classée pour la protection de l'environnement

**ISDI** : installation de stockage des déchets inertes

**LTECV** : loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte

**NPNRU** : nouveau programme national de renouvellement urbain

**OAP** : orientation d'aménagement et de programmation

**OBEC** : objectif bâtiment énergie-carbone

**OIN** : opération d'intérêt national

**PADD** : projet d'aménagement et de développement durable

**PCAET** : plan climat-air-énergie territorial

**PLUi** : plan local d'urbanisme intercommunal

**PMR** : personne à mobilité réduite

**PNR** : parc naturel régional

PRPGD : plan régional de prévention et de gestion des déchets

QIE : quartier innovant écologique

REP : responsabilité élargie du producteur

SAFER : société d'aménagement foncier et d'établissement rural

SCoT : schéma de cohérence territoriale

SDP : surface de plancher

SDRIF : schéma directeur de la région d'Île-de-France

SGP : Société du Grand Paris

SOeS : service de l'observation et des statistiques du ministère de la Transition écologique et solidaire

UNICEM : Union nationale des industries de carrières et des matériaux de construction

VRD : voiries et réseaux divers

ZAC : zone d'aménagement concerté





# BIBLIOGRAPHIE

## OUVRAGES ET ARTICLES SCIENTIFIQUES

- A** ADAM (M.) CORMIER (T.) ET GOBLED (L.), « Vers un développement urbain raisonné et durable », *Note rapide Territoires*, n° 797, L'Institut Paris Region, janvier 2019. Consulter en ligne : [https://www.institutparisregion.fr/fileadmin/NewEtudes/Etude\\_1762/NR\\_797\\_web.pdf](https://www.institutparisregion.fr/fileadmin/NewEtudes/Etude_1762/NR_797_web.pdf)
- ADOUÉ (Cyril), *Mettre en œuvre l'écologie industrielle*, EPFL Press, novembre 2007.
- D'ARIENZO (Roberto), *Métabolismes urbains, De l'hygiénisme à la ville durable, Naples 1884-2004*, Métis Presses, Genève, mai 2017.
- ARNSPERGER (C.) et BOURG (D.), « Vers une économie authentiquement circulaire. Réflexions sur les fondements d'un indicateur de circularité », *Revue de l'OFCE* 2016/1, n° 145, p. 91-125. Consulter en ligne : <https://www.ofce.sciences-po.fr/pdf/revue/6-145>
- AUGISEAU (Vincent), *La dimension matérielle de l'urbanisation. Flux et stocks de matériaux de construction en Île-de-France*, thèse de doctorat sous la direction de Sabine Barles, université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, 554 p.
- AUGISEAU (Vincent), « Utiliser les ressources secondaires de matériaux de construction : contraintes et pistes d'action pour des politiques territoriales », *Flux*, 2019/2, n° 116-117, p. 26-41.
- AUREZ (V.), TAN (A.), DEBOUTIÈRE (A.), CARRÉ (L.) et Schnebelen (N.), *L'économie circulaire, une trajectoire clé pour la lutte contre le dérèglement climatique*, INEC/EY, 2015. Consulter en ligne : [https://institut-economie-circulaire.fr/wp-content/uploads/2018/01/etude\\_ec\\_climat-7.pdf](https://institut-economie-circulaire.fr/wp-content/uploads/2018/01/etude_ec_climat-7.pdf)
- B** BAHERS (J.-B.), DURAND (M.) et BERAUD (H.), « Quelle territorialité pour l'économie circulaire ? Interprétation des typologies de proximité dans la gestion des déchets », *Flux*, 2017/3-4, p. 129-141. Consulter en ligne : <https://www.cairn.info/revue-flux-2017-3-page-129.htm>
- BARLES (Sabine), « Écologie territoriale et métabolisme urbain : quelques enjeux de la transition socioécologique », *Revue d'Économie Régionale et Urbaine*, 2017/5 (décembre), p. 819-836. Consulter en ligne : <https://www.cairn.info/revue-d-economie-regionale-et-urbaine-2017-5-page-819.htm>
- BARLES (Sabine), « L'écologie territoriale et les enjeux de la dématérialisation des sociétés : l'apport de l'analyse des flux de matières », *Développement durable et territoires* (économie, géographie, politique, droit, sociologie), vol. 5, n° 1, février 2014. Consulter en ligne : <https://journals.openedition.org/developpementdurable/10090>
- BARLES (Sabine), « L'urbanisme, le génie urbain et l'environnement : une lecture par la technique », *Revue internationale d'urbanisme*, n° 1, septembre 2015. Consulter en ligne : <http://www.riurba.review/Revue/lurbanisme-le-genie-urbain-et-lenvironnement-une-lecture-par-la-technique/>
- BARLES (Sabine), *L'invention des déchets urbains. France 1790-1970*, éd. Champ Vallon, juin 2005.

BASTIN (Agnès), « Vers une politique locale du métabolisme urbain ? Le cas des matériaux de (dé)construction à Plaine Commune », *Urbanités*, #12 / La ville (s)low tech, octobre 2019. Consulter en ligne : <https://www.revue-urbanites.fr/12-bastin/>

BAZIN (S.), BECKERICH (C.) et DELAPLACE (M.) « Les déterminants de l'émergence de filières productives de déconstruction/recyclage : patrimoines productifs locaux, proximités organisées et/ou proximité géographique ? », actes du colloque Le Temps des débats, Poitiers, 14 au 16 octobre 2009.

BENOIT (J.), SAUREL (G.) et HALLAIS (S.) REPAR : *RÉemploi comme Passerelle entre ARchitecture et industrie*, Ademe/Bellastock, mars 2014. Consulter en ligne : <https://www.ademe.fr/repar-reemploi-comme-passerelle-entre-architecture-industrie>

BENOIT (J.), SAUREL (G.), BILLET (M.), BOUGRAIN (F.) et LAURENCEAU (S.), REPAR #2 : *Le Réemploi, passerelle entre architecture et industrie*, Ademe/Bellastock/CSTB, mars 2018. Consulter en ligne : <https://www.ademe.fr/repar-2-reemploi-passerelle-entre-architecture-industrie>

BERNARDI (P.) et DESSALES (H.) « Atelier doctoral : les réemplois en architecture, entre Antiquité et Moyen Âge », *Mélanges de l'École française de Rome*, 2017. Consulter en ligne : <https://journals.openedition.org/mefrm/3422>

BIGARD (C.), REGNERY (B.), PIOCH (S.), THOMPSON (J. D.), « De la théorie à la pratique de la séquence Éviter-Réduire-Compenser (ERC) : éviter ou légitimer la perte de biodiversité ? », *Développement durable et territoires* (économie, géographie, politique, droit, sociologie), vol. 9, n° 1, mars 2018. Consulter en ligne : <http://journals.openedition.org/developpementdurable/12032>

BRISTOW, D. N., MOHAREB, E. A. (2020). "From the urban metabolism to the urban immune system". In *Journal of Industrial Ecology*, Yale University, 24(2): 300-312.

BRULLOT (S.), MAILLEFERT (M.) et JOUBERT (Jérémie), « Stratégies d'acteurs et gouvernance des démarches d'écologie industrielle et territoriale. » *Développement durable et territoires* (économie, géographie, politique, droit, sociologie), vol. 5, n° 1, février 2014.

**C** CHRISTIS, M., ATHANASSIADIS, A., VERCALSTEREN, A. (2019). "Implementation at a city level of circular economy strategies and climate change mitigation - the case of Brussels". In *Journal of Cleaner Production*. 218: 511-520.

CRAMBES (A.) (coord), *Économie circulaire : un atout pour relever le défi de l'aménagement durable des territoires*, *Livre blanc*, Ademe/Orée/Inddigo, octobre 2018, 116 p. Consulter en ligne : <https://www.ademe.fr/economie-circulaire-atout-relever-defi-lamenagement-durable-territoires>

**D** DE LARRARD (F.) et COLINA (H.) (dir), *Le béton recyclé*, (coll. « ouvrages scientifiques de l'Ifsttar »), novembre 2018, 792 p. Consulter en ligne : <https://www.ifsttar.fr/ressources-en-ligne/librairie/collections-ifsttar/ouvrages-edites-par-lifsttar/le-beton-recycle/>

DIGUET (C.) et COCQUIÈRE (A.), *L'urbanisme transitoire*, coll. « Les carnets pratiques », n° 9, L'Institut Paris Region, Consulter en ligne : <https://www.institutparisregion.fr/nos-tra-vaux/publications/lurbanisme-transitoire.html>

DI NARDO (M.), BARROCA (B.) et DIAB (Y.), « Le métabolisme, un paradigme environnemental au profit de nouvelles approches de l'urbain ? », in-*Les villes à la croisée des stratégies globales et locales des enjeux climatiques*, sous la direction de Florence Rudolf,

juin 2016, p. 223-242.

DRUON (J.) et L'Observatoire de l'évolution, *Manifeste pour l'invention d'une nouvelle condition paysanne*, éd. L'échappée, 2019.

- E** ESCULIER, F. et al. (2019). "The biogeochemical imprint of human metabolism in Paris Megacity: A regionalized analysis of a water-agro-food system." In *Journal of Hydrology*. 573: 1028-1045.
- F** FERNANDEZ (M.), BLANQUART (C.) et VERDEIL (É.) « La terre et le béton : le projet d'urbanisme considéré sous l'angle du métabolisme territorial », revue *Vertigo*, vol. 18, n° 3, décembre 2018. Consulter en ligne : <https://journals.openedition.org/vertigo/23302>
- G** GARCIA (S.), FAYTRE (L.) et BENHARROUS (J.), *Granulats en Île-de-France. Panorama régional*, DRIEE, L'Institut Paris Region, UNICEM, juin 2017, 76 p. Consulter en ligne : <https://www.institutparisregion.fr/nos-travaux/publications/granulats-en-ile-de-france.html>
- GHYOOT (M.), DEVLIEGER (L.), BILLET (L.) et WARNIER (A.), *Déconstruction et réemploi. Comment faire circuler les éléments de construction ?* EPFL Press, janvier 2018.
- GOLDSTEIN, B., BIRKVED, M., FERNANDEZ, J., HAUSCHILD, M. (2017). "Surveying the environmental footprint of urban food consumption". In *Journal of Industrial Ecology*. 21/1: 151-165.
- GRISOT (Sylvain), *Le manifeste pour un urbanisme circulaire. Pour des alternatives concrètes à l'étalement de la ville*, Dixit.net, 2020. Consulter en ligne : <https://urbanisme-circulaire.fr/>
- GUEYMARD (S.) et LOPEZ (C.), *Économie circulaire, écologie industrielle. Éléments de réflexion à l'échelle de l'Île-de-France*, L'Institut Paris Region, décembre 2013. Consulter en ligne : <https://www.institutparisregion.fr/nos-travaux/publications/economie-circulaire-ecologie-industrielle.html>
- H** HEMMERDINGER (Thomas), *Pour des territoires sobres en ressources et circulaires*, AREC/ Institut Paris Region, juin 2020, 72 p. Consulter en ligne : [https://www.arec-idf.fr/fileadmin/DataStorageKit/AREC/Etudes/pdf/Etude2020\\_strategie territoriales deconomie circulaire.pdf](https://www.arec-idf.fr/fileadmin/DataStorageKit/AREC/Etudes/pdf/Etude2020_strategie territoriales deconomie circulaire.pdf)
- HEMMERDINGER (T.) et SAUVAGE (S.), *L'économie circulaire et la commande publique*, coll. « Cahier technique », #2, AREC Île-de-France, septembre 2017. Consulter en ligne : <https://www.arec-idf.fr/nos-travaux/publications/leconomie-circulaire-et-la-commande-publique.html>
- K** KIRCHHERR, J., REIKE, D., HEKKERT, M. (2017). "Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions". In *Resources, Conservation and Recycling*. 127: 221-232.
- KORHONEN, J., NUUR, C., FELDMANN, A., BIRKIE, S. E. (2018). "Circular economy as an essentially contested concept". In *Journal of Cleaner Production*. 175: 544-552.
- M** MAGNIER (Céline), *10 indicateurs clés pour le suivi de l'économie circulaire*, Service de l'observation et des statistiques, mars 2017, 35 p. Consulter en ligne : <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/10-indicateurs-cles-pour-le-suivi-de-leconomie-circulaire-edition-2017>

- MUSANGO, J. K., CURRIE, P., ROBINSON, B. (2017). "Urban metabolism for resource-efficient cities: From theory to implementation". UN Environment.
- P** PETIT (T.) et GILLIO (N.), « les conditions d'un retour des activités productives dans les métropoles », *Note rapide Économie*, n° 847, L'Institut Paris Region, mai 2020. Consulter en ligne : [https://www.institutparisregion.fr/fileadmin/NewEtudes/000pack2/Etude\\_2351/NR\\_ActivitesProduction4.pdf](https://www.institutparisregion.fr/fileadmin/NewEtudes/000pack2/Etude_2351/NR_ActivitesProduction4.pdf)
- R** REGNERY (Baptiste), *La Compensation écologique : Concepts et limites pour conserver la biodiversité*. Muséum national d'histoire naturelle, 2017, Paris, 288 p.
- ROSADO, L., YULIYA, K., JOÃO, P. (2016). "Urban metabolism profiles. An empirical analysis of the material flow characteristics of three metropolitan areas in Sweden". In *Journal of Cleaner Production*. 126: 206-217.
- S** SONG, Y., VAN TIMMEREN, A., WANDL, A. (2019). "A literature review and categorisation of sustainability-aimed urban metabolism indicators: a context, indicator, mechanism, outcome analysis". In *Regional Statistics*. 9: 54-71.
- T** THILL (M.) ET DE TONI (A.), *Qualité de l'air et émissions polluantes des chantiers du BTP. État des connaissances et mesures d'atténuation dans le bâtiment et les travaux publics en faveur de la qualité de l'air*, ADEME / SETEC Environnement, BIO by Deloitte, mars 2017, 142 p. Consulter en ligne : <https://www.ademe.fr/qualite-lair-emissions-polluantes-chantiers-btp>
- V** VIALLEIX (M.), BASTIN (A.) et AUGISEAU (V.), « Vers un modèle circulaire pour les matériaux de construction », *Note rapide Les ateliers du ZAN*, n° 849, L'Institut Paris Region, mai 2020. Consulter en ligne : <https://www.institutparisregion.fr/nos-travaux/publications/vers-un-modele-circulaire-pour-les-materiaux-de-construction.html>
- VIALLEIX (M.) et MARIASINE (L.), « Villes et territoires circulaires : de la théorie à la pratique », *Note rapide Environnement*, n° 822, L'Institut Paris Region, novembre 2019. Consulter en ligne : <https://www.institutparisregion.fr/nos-travaux/publications/villes-et-territoires-circulaires-de-la-theorie-a-la-pratique.html>
- VIALLEIX (M.) et MARIASINE (L.), « Vers une approche métabolique des espaces urbains », *Note rapide Environnement*, n° 823, L'Institut Paris Region, novembre 2019. Consulter en ligne : <https://www.institutparisregion.fr/nos-travaux/publications/vers-une-approche-metabolique-des-espaces-urbains.html>

## DIVERS

- A** ADCF (2018). *Économie circulaire, plan d'actions pour les intercommunalités*. Consulter en ligne : <https://www.adcf.org/files/Public--publications/AdCF-Guide-Transfert-Eau-Veolia-page.pdf>  
Ademe, ARF, *Guide méthodologique du développement des stratégies régionales d'économie circulaire en France*, 2014. Consulter en ligne : <https://www.economiecirculaire.org/library/h/guide-methodologique-du-developpement-des-strategies-regionales-deconomie-circulaire-en-france.html>  
Ademe, CTI, *Nouveaux systèmes constructifs démontables en rénovation ou déconstruction pour réemploi et recyclage simplifiés et attractifs des produits et matériaux*. Projet DEMODULOR. Synthèse, juillet 2015, 15 p. Consulter en ligne : <https://www.ademe.fr/nouveaux-systemes-constructifs-demontables-renovation-deconstruction-reemploi-recyclage-simplifies-attractifs-produits-materiaux>  
Ademe, *Recyclage des fenêtres en fenêtres : démarche REVALO*. Fiche technique : success stories R&D, septembre 2016, 3 p. Consulter en ligne : <https://www.ademe.fr/recyclage-fenetres-fenetres-demarche-revalo>  
Alliance HQE-GBC, *Cadre de définition de l'économie circulaire dans le bâtiment*, Consulter en ligne : <http://www.hqegbc.org/publications/cadre-de-definition-de-leconomie-circulaire-dans-le-batiment/>
- C** Circle Economy, Metabolic, Dutch Green Building Council, SGS Search, Redevco Foundation. (2018). *A framework for circular buildings. Indicators for possible inclusion in BREEAM*. Consulter en ligne : <https://www.circle-economy.com/resources/a-framework-for-circular-buildings>  
Commissariat général au développement durable, *Comptabilité des flux de matières dans les régions et départements*. Guide méthodologique, coll. « Références » du Service de l'observation et des statistiques, 2014. Consulter en ligne : <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/EIT%20-%20comptabilite%20des%20flux%20de%20matieres.pdf>
- D** Démoclès, *Les enseignements de Démoclès. Faire progresser le recyclage des éléments de second œuvre issus des chantiers de démolition/réhabilitation*, septembre 2016, 24 p. Consulter en ligne : <https://democles.org/documents-utiles/>
- F** La Fabrique écologique, « Mettre les territoires au service de l'économie circulaire », *Notes ouvertes au débat collaboratif*, n° 40, octobre 2020. Consulter en ligne : <https://www.lafabriqueecologique.fr/mettre-les-territoires-au-service-de-leconomie-circulaire/>
- I** Interreg North-West Europe. FCRBE. (2020). *A guide for facilitating the integration of reclaimed building materials in large-scale projects and public tenders*. Consulter en ligne : [https://www.nweurope.eu/media/9955/20200331\\_forbe\\_wpt3\\_d1\\_1\\_a\\_guide\\_for\\_the\\_integration\\_of\\_reclaimed\\_building\\_materials.pdf](https://www.nweurope.eu/media/9955/20200331_forbe_wpt3_d1_1_a_guide_for_the_integration_of_reclaimed_building_materials.pdf)

- M** Ministère de la Transition écologique, « La loi anti-gaspillage dans le quotidien des Français : concrètement ça donne quoi ? ». Document de référence. Janvier 2020. Consulter en ligne : <https://www.ecologie.gouv.fr/loi-anti-gaspillage>  
Ministère de la Transition écologique, IREX, *Comment recycler le béton dans le béton. Recommandations du projet national Recybeton*, mars 2019, 106 p. Consulter en ligne : <https://www.pnrecybeton.fr/recostrybeton/II/>
- O** Observatoire de l'immobilier durable (OID), « Décryptage : les matériaux biosourcés et le réemploi », *Lignes directrices Carbone*, 31/05/2019, 28 p. Consulter en ligne : [https://resources.taloe.fr/resources/documents/4224\\_190604\\_FichID\\_Les\\_materiaux\\_biosources\\_et\\_le\\_reemploi.pdf](https://resources.taloe.fr/resources/documents/4224_190604_FichID_Les_materiaux_biosources_et_le_reemploi.pdf)  
Oréee, Comment mieux déconstruire et valoriser les déchets du BTP, 2018. Consulter en ligne : [https://www.union-habitat.org/sites/default/files/articles/pdf/2018-11/guide\\_comment\\_mieux\\_deconstruire\\_et\\_valoriser\\_les\\_dechets\\_du\\_ptp.pdf](https://www.union-habitat.org/sites/default/files/articles/pdf/2018-11/guide_comment_mieux_deconstruire_et_valoriser_les_dechets_du_ptp.pdf)  
Orée et Inddigo, *Guide économie circulaire et urbanisme. Une Démarche, des Outils pour construire son projet*, septembre 2020, 113 p. Consulter en ligne : <https://www.ademe.fr/guide-economie-circulaire-urbanisme>
- P** Paris&Co, Urban Lab, *Évaluation de l'impact environnemental de six projets d'économie circulaire en expérimentation à Paris*, 2016, 78 p. Consulter en ligne : <https://www.economiecirculaire.org/library/h/evaluation-de-l-impact-environnemental-de-six-projets-d-economie-circulaire-en-experimentation-a-paris.html>  
PERRET (Bernard) et al., *L'économie circulaire, état des lieux et perspectives*, Conseil général de l'environnement et du développement durable, novembre 2014, 88 p., Consulter en ligne : <https://cgedd.documentation.developpement-durable.gouv.fr/notice?id=Affaires-0008437>
- R** RDC Environnement, eéco BTP et I Care & Consult, *Identification des freins et des leviers au réemploi de produits et matériaux de construction*, 2016. Consulter en ligne : <https://www.ademe.fr/identification-freins-leviers-reemploi-produits-materiaux-construction>
- S** Service de l'observation et des statistiques, *Entreprises du BTP : 227,5 millions de tonnes de déchets en 2014*, mars 2017, 4 p. Consulter en ligne : <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/entreprises-du-btp-2275-millions-de-tonnes-de-dechets-en-2014>





## REMERCIEMENTS

Ce carnet pratique a été rédigé en collaboration avec une multitude d'acteurs (collectivités, bureaux d'étude, associations, promoteurs, architectes, ingénieurs, chercheurs, etc.).

Nous tenons à remercier vivement Arnaud Bourachot de Polyexpert Environnement pour nous avoir initiés aux diagnostics déchets et pour nos échanges tout au long de la rédaction de cet ouvrage, ainsi que Franck Fauchoux et à l'ensemble de ses collègues du Groupe Eiffage pour leur implication et leurs contributions avisées.

Nos remerciements s'adressent également à Silvia Nougazol de Recovering, Patrick Rubin de Canal Architecture, Émilie Roynette de Matière Grise, Luc Simonot de Grand-Orly Seine Bièvre, Marie-Thérèse Durand de Poste Immo, Ludovic Boespflug de Quartus, Frédérique Métivier-Lopez et Delphine Rollet d'Inddigo, Anne-Laure Maerckx de CENERGIE, ainsi que Kathleen Boquet et Caroline Louis, pour la qualité des entretiens qu'ils ou elles nous ont accordés.

Nous souhaitons également chaleureusement remercier pour leurs contributions, relectures et échanges : l'Agence NA Architecture de Grenoble, Maxime Adam de Polyexpert Environnement, Noé Basch de Mobius, Agnès Bastin de Sciences Po CERI, Dimitri Berliner de Communa, David Blondeau de Nantes Métropole Aménagement, Lucie Bergouhnioux de Encore Heureux, Damien Cacouault d'Agilcare, Jean-Marc Gaulard du PNR de Lorraine, Smail Hamlat du Cerema, Émilie Lacombe, Fabienne Goffinet et Selvie Lagarde de Cœur Essonne Agglomération, Cyrille Lafitte de Procivis 28, Yannick Mouton, Amandine Vidal et Leslie Petitjean d'Est Ensemble, Justine Emringer et Florian Vaudois de Plaine Commune, Cyril Adoue d'Inddigo, Alain Le Corre de Poste Immo, Hélène Bucher d'Initiatives Construites, Benoît Molineaux de la coopérative Équilibre, Damien Vargenau de l'Agence de développement des territoires Nancy Sud Lorraine, Mathilde Ballenghien de l'Agence de développement et d'urbanisme de Lille Métropole, Christopher Rutherford de l'Agence d'urbanisme de la région angevine, Constant Berrou de l'Agence d'urbanisme de la région grenobloise, François Trolle de Moon Safari, Fanny Thibault et Gérard Roemers de Metabolic.

Nous voudrions également remercier Anne-Sophie de Kerangal, Laurent Catrice, Agnès Nalin, Hélène Colombini du service Économie circulaire et Déchets de la Région Île-de-France pour leur concours et leur confiance dans la rédaction de ce document, ainsi que leurs collègues Hélène Rouchard, Cécile Vendrot-Al-Suliehat.

Enfin, nos remerciements vont à nos collègues de L'Institut, et plus particulièrement à : Cristina Lopez, Thomas Hemmerdinger, Alienor Heil-Selimanovski, Christine Morisceau pour leurs relectures et leur bienveillance. À Laetitia Pigato, Simon Carrage, Agnès Charles pour leurs travaux graphiques. À Muriel Adam pour ses conseils avisés. À Christian Thibault, pour son soutien.

# BÂTIR L'AMÉNAGEMENT CIRCULAIRE

Nouveau modèle de gestion plus soutenable des ressources afin d'accroître la résilience des territoires, tout en réduisant les émissions de gaz à effet de serre, l'économie circulaire est dans l'air du temps. Elle ouvre un nouvel horizon pour le développement des territoires, pour la construction et le BTP. En France comme en Europe, l'intégration des principes de l'économie circulaire dans l'aménagement se développe. Elle génère des projets expérimentaux qui mobilisent une diversité d'acteurs et bousculent les codes classiques du monde des déchets, des matériaux et de la construction. L'aménagement dit « circulaire » questionne également les échelles spatiales, leurs interactions, ainsi que la capacité des collectivités à planifier et à gérer, dans une logique plus coopérative et transversale, leur(s) territoire(s). Ce douzième numéro des  *carnets pratiques de L'Institut Paris Region*, construit avec l'aide d'une multitude d'acteurs, présente et analyse une trentaine de projets qui concourent au déploiement des bases d'un aménagement circulaire.

**10 €**

N° 12 • MARS 2021

ISSN 2105-4258

ISBN 978-2-7371-2157-9



9 782737 121579

