



Le mot du président

Le Grand Paris Express est un projet majeur pour la décarbonation des mobilités. Il permet d'accélérer la transition écologique en Île-de-France en contribuant à réduire la pollution liée aux déplacements et limiter l'étalement urbain. Il illustre également le rôle de l'innovation au service des enjeux environnementaux. En effet, consciente des ressources nécessaires à la réalisation d'un tel projet, la Société des grand projets (SGP) a très tôt inscrit la question environnementale dans son projet d'entreprise et déploie une stratégie environnementale ambitieuse, en phase avec les fortes exigences en la matière.

Dans un contexte normatif national et européen en évolution, la SGP entend devancer ces changements en proposant chaque fois que possible des avancées supplémentaires par rapport au droit en vigueur. Ainsi, en matière de sobriété et d'économie circulaire, le présent schéma-cadre, qui décrit les ambitions de la SGP, les moyens mis en œuvre pour y parvenir ainsi que les accomplissements et axes de développement envisagés, propose une application extensive de la loi anti-gaspillage pour une économie circulaire (AGEC), promulguée en 2020.

La stratégie présentée couvre l'ensemble des piliers de l'économie circulaire et concerne notamment la gestion des déchets, l'offre des acteurs économiques et le comportement des consommateurs. A l'instar des mesures prises depuis le début du projet du Grand Paris Express sur la gestion des déblais — la caractérisation systématique, la traçabilité ou encore les objectifs fixés sur la valorisation et le recours au transport massifié — cette stratégie renforcée vise, plus largement, à optimiser l'ensemble des flux (matière, eau, énergie) du projet. Ainsi, l'obligation de la traçabilité a été étendue aux déchets de déconstruction grâce à notre outil numérique interne TrEx. Une traduction opérationnelle et contrôlable de la hiérarchie des pratiques de traitement (prescrite par le code de l'environnement) a été introduite dans nos processus d'achat pour privilégier les pratiques les plus vertueuses ; quant à la création de débouchés pour les produits alternatifs, elle a été matérialisée par des cahiers des charges plus souples et la fixation d'objectifs d'approvisionnements circulaires.

Par ailleurs, pour mesurer et piloter l'ensemble de cette démarche, la Société des grands projets s'appuie sur une solution innovante qui regroupe des indicateurs de performances circulaires (réversibilité des bâtiments, circularité des produits, durabilité des schémas logistiques...) et permet de renforcer notre stratégie d'achat responsable. Nous mobilisons également une plateforme numérique dédiée afin de permettre les transferts de ressources entre nos chantiers ou avec des tiers, dans une démarche territoriale et partenariale. Audelà de leurs apports opérationnels, ces solutions ont pour but d'asseoir un langage commun et de massifier les pratiques en matière d'économie circulaire.

Par cette stratégie renforcée, nous tâchons donc de mettre l'innovation au service de la durabilité afin de faire évoluer de manière positive les pratiques de la construction.

Jean-François MONTEILS,

président du directoire de la Société des grands projets



Sommaire

In	troduction	5
P	artie 1 : La stratégie générale	érale 6 7 12 13 13 13 13 14 13 15 14 16 15 17 15 18 16 19 18 19 18 19 18 19 18 19 18 19 18 19 18 19 18 19 18 19 18 19 18 19 18 19 18 19 18 19 18 19 18 19 18 10 18 10 18 10 18 10 18 10 18 11 18 12 18 13 18 14 19 15 19 16 19
I.	Le Grand Paris Express	7
II.	Les quartiers de gare	12
III.	Les types de travaux	13
	A. Travaux préparatoires	13
	B. Construction des ouvrages	13
	C. Aménagement et équipement des gares et tunnels	14
	D. Aménagement des espaces publics autour des gares	14
	E. Construction de projets immobiliers	15
	F. Le matériel roulant	15
IV	. La démarche conduisant à un schéma opérationnel	16
	A. Les moyens	16
	B. La sécurisation des process	17
	C. Connaître les ressources	18
	D. Des cahiers des charges exigeants pour les entreprises	18
	E. L'association des parties prenantes	20
	F. Des partenariats	22
	G. L'innovation	22
P	artie 2 : La stratégie opérationnelle	24
I.	Amélioration de la prévention, de la gestion et du recyclage des déchets	26
	A. Définition et objectifs visés	26
	B. Stratégie et mise en place opérationnelle	29
II.	Écologie industrielle et territoriale	29
	A. Définition et objectifs visés	29
	B. Stratégie et mise en place opérationnelle	29
III.	Écoconception	32
	A. Définition et objectifs visés	32
	B. Stratégie et mise en place opérationnelle	32
IV.	Extraction, exploitation et approvisionnement durables	35
	A. Définition et stratégie	36
	B. Stratégie et mise en place opérationnelle	41
٧.	Allongement de la durée d'usage	37



Lexique et abréviations	47
Partie 3 : La solution Circulence ® pour la recherche de l'excellence des pratiques circulaires dans les marchés	43
B. Stratégie et mise en place opérationnelle	42
A. Définition et objectifs visés	42
VII. Economie de la fonctionnalité	42
B. Stratégie et mise en place opérationnelle	39
A. Définition et objectifs visés	39
VI. Consommation responsable	39
B. Stratégie et mise en place opérationnelle	37
A. Définition et objectifs visés	37



Introduction

Dès le lancement du projet, la Société des grands projets (SGP) s'est engagée dans une démarche environnementale ambitieuse, notamment en anticipant la gestion des déblais et des déchets. Elle a ainsi défini plusieurs orientations stratégiques pour la maîtrise de la gestion des déblais, intégrées dans un schéma de gestion et de valorisation.

Pour aller au-delà des prescriptions environnementales réglementaires, la SGP a élaboré une charte environnement, déclinée dans chaque marché et accompagnée d'une Notice de Respect de l'Environnement. La charte de bonnes pratiques pour la gestion des déblais fait également partie des outils conçus pour une meilleure maîtrise des nuisances du chantier. Elle permet de s'assurer du respect du droit de l'environnement et, sur certains sujets, d'aller au-delà de nos obligations réglementaires.

Pour dépasser le sujet des seuls déblais et de leur gestion, de nombreuses actions ont été entreprises par la SGP pour favoriser l'économie circulaire, y compris dans ses approvisionnements.

L'économie circulaire a été définie en 1987 comme un « système de production, d'échanges et de partage permettant le progrès social, la préservation du capital naturel et le développement économique ». D'après le site du ministère chargé de l'environnement, l'économie circulaire « consiste à produire des biens et des services de manière durable en limitant la consommation et le gaspillage des ressources et la production des déchets. Il s'agit de passer d'une société du tout jetable à un modèle économique plus circulaire ».

Ces définitions situent l'économie circulaire comme une déclinaison opérationnelle aux principes fondateurs du développement durable. La concrétisation des nouvelles boucles de valeur promues par l'économie circulaire vise en effet à répondre à l'ensemble des problématiques sociales, économiques et environnementales liées à nos modes de production et de consommation actuels.

L'économie circulaire ne doit pas être limitée au bouclage des flux et à la valorisation des déchets. L'optimisation des flux de matière et d'énergie passe aussi par la modification des modes de production, en allongeant la durée de vie de la matière, en inventant de nouveaux modèles de vente et en développant des synergies avec des partenaires économiques de proximité. En effet, une circularité faible traduite par des adaptations à la marge et le recyclage des déchets ne saurait atteindre que des résultats limités car elle ne modifie en profondeur ni les modes de production, ni la tendance à encourager une consommation croissante.

Le présent document rappelle les orientations de la SGP en matière d'économie circulaire et décrit la démarche et les actions engagées pour cette mise en œuvre opérationnelle.

Partie 1. La stratégie générale



I. Le Grand Paris Express

Le réseau de métro automatique du Grand Paris Express (GPE) vise à relier entre eux les grands pôles stratégiques de la région Ile-de-France, tout en les connectant avec le centre de l'agglomération parisienne. Il a pour principaux objectifs :

- La création de liaisons rapides de banlieue à banlieue sans avoir à transiter par le centre de Paris;
- Une desserte rapide et régulière des territoires;
- Une interconnexion forte avec les lignes existantes des modes de transports collectifs;
- Une intermodalité numérique et électrique intégrant l'ensemble des moyens de déplacement complémentaires au métro.

Le réseau totalise environ 200 km de nouvelles lignes, majoritairement en souterrain, et compte 68 nouvelles gares, tels que représentés sur la carte suivante.

Le GPE est sous la maîtrise d'ouvrage de la SGP avec la ligne 14 Nord sur la section comprise entre Mairie de St-Ouen (exclue) et la gare Saint-Denis-Pleyel, tandis que le prolongement de la ligne 14 Sud est sous maitrise d'ouvrage de la SGP déléguée à la RATP. La ligne 15 Est quant à elle est sous maitrise d'ouvrage de la SGP par délégation d'Ile-de-France Mobilités.

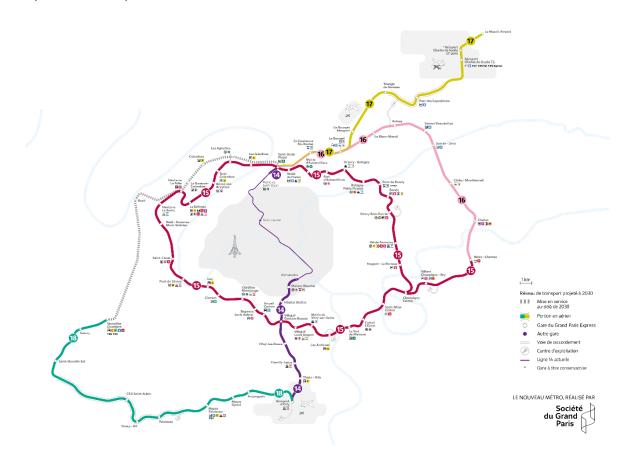


Figure 1: Le Grand Paris Express - SGP.



Le prolongement de la ligne 14 au Nord et au Sud reliera Aéroport d'Orly à Saint-Denis Pleyel en 40 minutes.

Première ligne de métro automatique à grand gabarit en 1998, la ligne 14 s'apprête à changer de dimension pour devenir la principale liaison nord-sud du métro parisien et l'épine dorsale du Grand Paris Express.

Traversant la capitale pour relier, en 2024, Saint-Denis Pleyel à Aéroport d'Orly, les 15 kilomètres de ligne supplémentaires permettront de desservir plus d'une dizaine de villes, un aéroport, des centres d'excellence hospitaliers et d'importantes zones d'activité économique franciliennes. Longue de 27 km au total, la ligne 14 pourra transporter près d'un million de voyageurs par jour, le double d'actuellement.

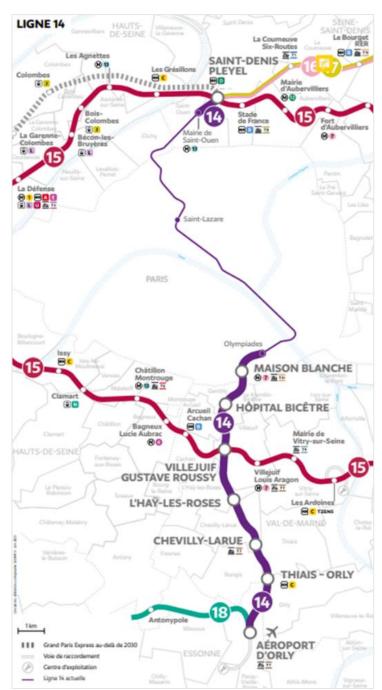


Figure 2: La ligne 14 du GPE - SGP.



La ligne 15 est constituée des principales liaisons de rocade desservant les secteurs denses de proche couronne dans le Val-de-Marne, les Hauts-de-Seine et la Seine-Saint-Denis. Elle est également connectée à l'ouest de la Seine-et-Marne en son terminus de Noisy-Champs. La ligne 15 a une longueur d'environ 75 km.

La ligne 15 est subdivisée en trois : 15 Sud, 15 Ouest et 15 Est.

La ligne 15 Sud, avec une longueur de 33 km, constitue la plus longue subdivision de la ligne et permettra de desservir les communes de la ceinture sud de Paris. Elle correspond à la section Pont de Sèvres - Noisy-Champs, qui comporte 16 gares. Elle assure la liaison à tous ses arrêts (sauf Champigny-Centre) avec des lignes de métro, transilien, RER et tramway. Elle inclut également les futurs

centres d'exploitation et de maintenance de Vitry-sur-Seine et de Champigny-sur-Marne.

La ligne 15 Ouest, située à l'ouest de Paris, s'étend de Saint-Denis-Pleyel à Pont de Sèvres. Elle comprend 11 gares, dont 10 connectées avec le réseau existant, qui assurent notamment la desserte de Nanterre ou encore celle du quartier d'affaires de la Défense. La ligne 15 Ouest a une longueur d'environ 20 km.

La ligne 15 Est est constituée de la section Saint-Denis Pleyel - Champigny Centre. Elle comprend 12 gares, assurant notamment la desserte d'équipement régionaux comme l'hôpital Avicennes ou la préfecture de la Seine-Saint-Denis et atteint une longueur d'environ 23 km. Elle inclut également le futur centre d'exploitation de Rosny.

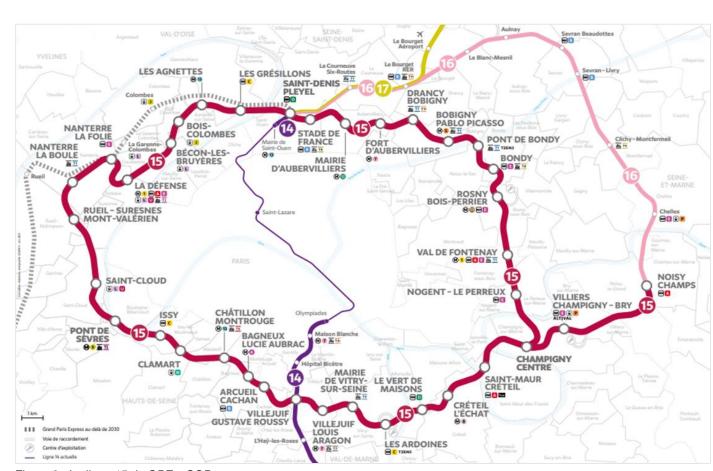


Figure 3 : La ligne 15 du GPE – SGP.



La ligne 16 est composée de la section Saint-Denis Pleyel - Noisy-Champs. Elle contribue au désenclavement de l'est de la Seine-Saint-Denis, est en correspondance avec les radiales ferrées desservant la Seine-et-Marne et le Val-d'Oise (RER A, RER E, RER B, RER D, lignes Transilien) et permet une liaison rapide vers les pôles du Bourget et de la Plaine Saint-Denis. Elle est d'une longueur d'environ 29 km entièrement en souterrain.

À l'instar de la ligne 17, la ligne 16 est reliée au futur centre d'exploitation d'Aulnay. Ce centre regroupe le site de maintenance et remisage des trains, le site de maintenance des infrastructures et le poste de commandement centralisé.

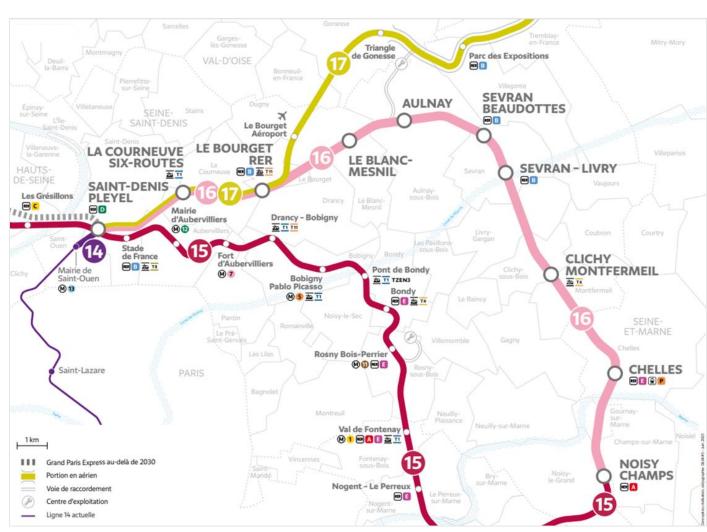


Figure 4 : La ligne 16 du GPE – SGP.



La ligne 17 est composée de la section Saint-Denis Pleyel – Le Mesnil-Amelot. Elle comporte un tronc commun d'environ 6 km avec la ligne 16, entre Saint-Denis Pleyel et le Bourget RER. La ligne 17 Nord assure notamment la desserte des territoires du Bourget, de Gonesse et du Grand Roissy, en les reliant à la Plaine Saint-Denis. Au total, la ligne fera environ 26 km.

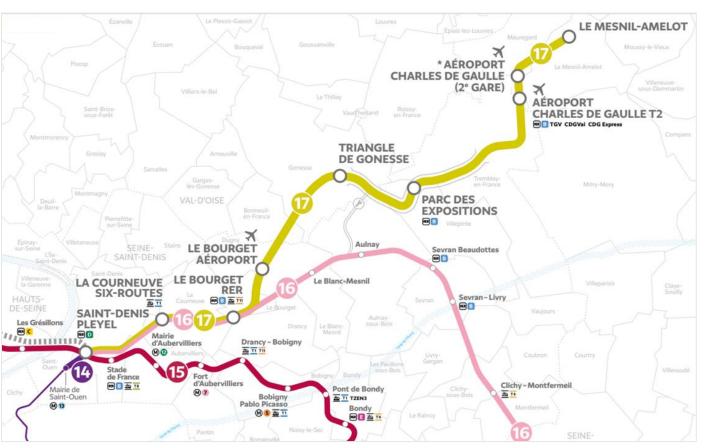


Figure 5: La ligne 17 du GPE - SGP.

La ligne 18

La ligne 18 assure la desserte des pôles scientifiques et technologiques du plateau de Saclay ainsi que des grands bassins d'habitat et d'emplois des Yvelines et de l'Essonne, reliés aux principaux pôles de transport de l'ouest et du sud parisiens. La ligne 18 atteint une longueur totale d'environ 34 km et inclut le futur centre d'exploitation de Palaiseau.

VERSAILLES CHANTIERS

SATORY

SECULO TEAT TO THE TOTAL TO THE TOTAL TO THE TOTAL TO

Figure 6 : La ligne 18 du GPE – SGP.

111



II. Les quartiers de gare

La construction de 68 nouvelles gares en petite et grande couronnes offre une opportunité inédite pour transformer les quartiers situés à proximité et en faire des lieux agréables à vivre. Ces quartiers représentent un potentiel d'aménagement de 140 km², c'est-à-dire une fois et demie la surface de Paris.

La SGP participe à cette transformation urbaine à grande échelle. Elle développera d'ici 2030 une centaine de projets immobiliers aux abords des gares, sur le foncier acquis pour la réalisation du métro. Ces projets seront menés en partenariat avec des promoteurs immobiliers et en lien avec les collectivités.

Pour aller plus loin

Quartiers de gare du Grand Paris



Référentiel environnemental et sociétal des projets urbains et immobiliers de la SGP



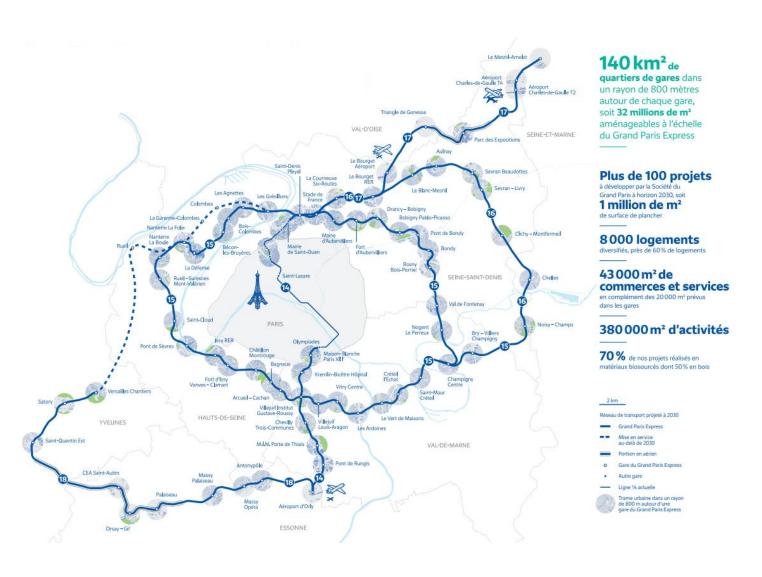


Figure 8 : Le développement urbain autour du Grand Paris Express - SGP.



III. Les types de travaux

Les travaux du GPE comportent plusieurs phases, avec pour chacune des flux entrants et sortants, ainsi que des activités très spécifiques.

A. Travaux préparatoires

Des travaux de déconstruction (hangars et bâtiments industriels, bâtiments d'habitation ou de commerces, voiries et réseaux...) sont parfois nécessaires à la libération des emprises avant les travaux d'infrastructures. Des éléments peuvent être démontés et réemployés. Des gravats de démolition sont produits.

Au total, près d'un demi-million de tonnes de gravats de déconstruction seront générés dans le cadre des travaux préparatoires du GPE. Le tableau ci-dessous détaille la répartition des tonnages par ligne :



Figure 9 : Déconstruction du bâtiment de la Trésorerie sur le site de la gare Bobigny-Pablo-Picasso - Anne-Claude Barbier.

Ligne / tronçon	Quantité estimée (tonnes)
L15 Sud	57 200
L16	234 900
L17 Nord	1 400
L18	25 816
L15 Est	116 510
L15 Ouest	66 300
Total GPE	502 126

Tableau 1 : Quantité des gravats de déconstruction par ligne.

B. Construction des ouvrages

La construction des tunnels et des parties souterraines des ouvrages et gares intervient ensuite. Ces travaux entrainent la production de déblais principalement et nécessitent des approvisionnements importants notamment de béton, d'aciers et d'autres matériaux de construction dans une moindre mesure. Des installations temporaires de chantier sont mobilisées au cours de cette phase.



Figure 10 : Chantier de la gare Saint-Denis Pleyel - Thomas Gaudron.



C. Aménagement et équipement des gares et tunnels

La construction des gares elles-mêmes et l'aménagement des espaces publics (parvis, mobilier urbain, espaces verts...) suivent. Des apports en matériaux classiques du bâtiment (bois, béton, acier, pierre...) sont nécessaires.

En parallèle, intervient l'équipement des gares et tunnels en systèmes (rails, signalisation, alimentation électrique, escalators et ascenseurs...). Les approvisionnements sont constitués principalement d'aciers et de produits électroniques.

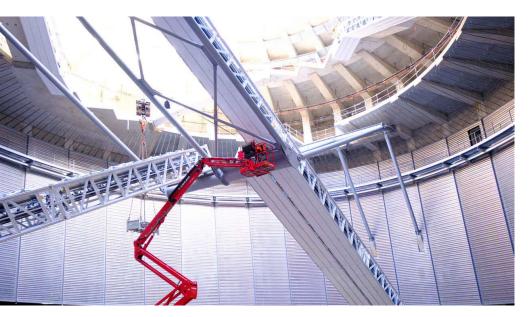


Figure 11 : Aménagement de la gare Villejuif - Institut Gustave Roussy : pose des escaliers mécaniques - SGP / Bastien André.



Figure 12 : Aménagement de la gare Villejuif - Institut Gustave Roussy : pose des voies - Thomas Gaudron.

D. Aménagement des espaces publics autour des gares

Les aménagements des espaces publics (parvis, mobilier urbain, voirie, trottoirs, espaces verts...) suivent la réalisation de la gare. Les matériaux et les déchets produits en matériaux sont la pierre, les dalles bétons, la terre fertile et l'enrobé pour les sols, le bois, le béton et le métal pour le mobilier.



Figure 13 : Exemples de parvis de gare - SGP / Dietmar Feichtinger Architectes.



E. Construction de projets immobiliers

La création de projets immobiliers se font dans un dernier temps, en propre ou en comaitrise d'ouvrage avec des promoteurs immobiliers. Les déchets produits et approvisionnements nécessaires sont les mêmes que pour les gares.



Figure 14 : Perspective du projet immobilier SGP à proximité de la gare Thiais-Orly - Lambert-Lénack.



Figure 15 : Perspective Gare Hôpital Bicêtre : projet immobilier - SGP / Maison Edouard François.

F. Le matériel roulant

La fourniture des matériels roulants constitue une étape importante du projet. Ceci concerne principalement le matériel roulant voyageur mais aussi les véhicules de maintenance de l'infrastructure dédiés aux auscultations des infrastructures ainsi que des systèmes d'automatismes de conduite, des systèmes de transmission de données, etc. Ces approvisionnements sont composés majoritairement de métaux et d'équipements électroniques.



Figure 16 : Matériel roulant du Grand Paris Express pour les lignes 15, 16 et 17 - SGP / ALSTOM.



IV. La démarche conduisant à un schéma opérationnel

A. Les moyens

La SGP s'est entourée d'équipes techniques et a mis en place des outils dédiés pour structurer et mettre en œuvre sa stratégie sur l'économie circulaire.

Depuis le début du projet s'est progressivement constituée une équipe dédiée à la gestion des déblais, en partie au sein de la SGP (direction du développement durable) et d'un groupement d'assistance à maîtrise d'ouvrage. Les principales actions ont porté sur la détermination de la qualité des déblais, leur traçabilité, le transport alternatif au routier et l'agrément préalable des sites susceptibles de recevoir des déblais, à titre transitoire ou définitif.

Depuis 2018, au sein de la direction transverse de la stratégie et de l'innovation, une équipe a été organisée pour traiter les sujets de valorisation des déblais et des déconstructions-reconstructions innovantes. Depuis 2020, un groupement, attributaire d'un marché d'assistance à maîtrise d'ouvrage pour la valorisation des déblais et des déchets de déconstruction, permet un accompagnement technique et organisationnel au déploiement et à la mise en œuvre opérationnelle de la stratégie de valorisation des produits de déconstruction et des déblais du GPE.

A partir de 2022 avec la création de la direction Stratégie Environnement et Innovation, regroupant la direction du développement durable et celle de la stratégie et de l'innovation, une unité dédiée au Réemploi et au Recyclage des Déblais et Déchets (R2D2) intégrant l'ensemble des sujets liés aux terres excavées et à l'économie circulaire a été mise en place.

La SGP a pu conduire ainsi un ensemble d'actions qui impliquent la participation de nombreux acteurs externes et prestataires dédiés sur des sujets ciblés :

 Des bureaux d'études spécialisés en sites et sols pollués, pour l'acquisition des données qualitatives prévisionnelles des sols, le réemploi et la réutilisation des déblais en projets d'aménagement ;

- Des bureaux d'études géotechniques, pour l'acquisition des données géologiques;
- Des bureaux d'études, laboratoires et centres de recherche, sur des questions spécifiques relatives, par exemple, aux sujets de valorisation des matériaux ou de mise en œuvre;
- Des collectivités partenaires, pour le déploiement de démarches d'économie circulaire territoriales au sein de la commande publique.

L'intégration efficace de l'économie circulaire dans les pratiques a nécessité la mise en place d'une équipe dédiée qui intervient de façon transverse auprès des directions opérationnelles, et notamment auprès de la direction des lignes. Cette équipe pluridisciplinaire a pour rôle de fixer les objectifs à atteindre, d'appuyer les directions dans le pilotage opérationnel et d'harmoniser les démarches, notamment en termes de gestion des déchets et d'achats responsables.

L'unité assure à ce titre :

- La veille technique et réglementaire sur l'économie circulaire;
- Un référencement des différents acteurs des marchés envisagés (bureaux d'études, fournisseurs, entreprises de travaux, exutoires, éco-organismes...);
- La coanimation de groupes de travail en interne avec les directions des achats, juridique, techniques et opérationnelles travaillant sur les mêmes projets, et externe avec des maîtres d'ouvrages publics et privés partageant les mêmes ambitions;
- La conception d'outils et de mécanismes innovants en s'appuyant sur un réseau de partenaires académiques et professionnels;
- La communication en interne et externe, sur les sujets liés à l'économie circulaire.



B. La sécurisation des process

L'atteinte de l'objectif de valorisation de nos déblais est appréciée par les tonnages réceptionnés sur des installations préalablement agréées par la SGP. En effet, sur la base des autorisations, déclarations et enregistrements réalisés par les exploitants auprès des services préfectoraux, la SGP procède au chartage de ces sites, agrément préalable délivré par la SGP avant tout apport, et à l'appréciation du caractère valorisant des activités menées.

L'unité R2D2, avec l'appui de la direction juridique, mène une veille réglementaire pour faire évoluer ses pratiques et ses outils et ainsi permettre à la SGP de respecter ses obligations au titre du code de l'environnement.

Traçabilité des matériaux sortants

Soucieuse de satisfaire à ses obligations réglementaires en matière de déchets et de promouvoir une gestion exemplaire des déblais produits dans le cadre du GPE, la SGP a développé en 2017 l'outil informatique TrEx, qui permet de suivre l'intégralité des mouvements des terres excavées, afin de simplifier et de sécuriser les informations relatives notamment à :

- La typologie du déchet produit et le lieu de production;
- Le mode d'évacuation du déchet ;
- La destination du déchet ;
- Le mode de traitement du déchet.

Le renseignement de l'outil TrEx de la SGP est obligatoire et l'enregistrement pour l'ensemble des sociétés détentrices/gestionnaires des déchets du GPE est un prérequis afin de pouvoir l'utiliser. La SGP forme l'intégralité des parties prenantes à la prise en main et à l'utilisation de cet outil.

Le développement d'une interface vers le registre national des déchets, terres et sédiments permet une télétransmission de l'ensemble des déblais des chantiers du GPE. Une télétransmission vers la plateforme Trackdéchets (pour les déchets les plus dangereux) est à l'étude.

La SGP étend depuis 2023 l'utilisation de son outil de traçabilité (TrEx) à l'ensemble des produits, équipements, matériaux ou déchets sortant des chantiers du GPE. Cela permettra à terme un meilleur suivi des atteintes des objectifs de réemploi ou de valorisation de chacun des marchés.

C. Connaître les ressources

La démarche de réemploi et de valorisation des produits, matériaux et déblais commence avec la maitrise de la qualité de la ressource, des conditions de dépose des produits et matériaux lors des opérations de déconstruction et de de leur conditionnement, des conditions d'excavation pour ce qui concerne les terres, de la maitrise des plannings et des contraintes opérationnelles (surface de stockage temporaire...etc.) pour espérer leur trouver des débouchés sur les marchés de la SGP ou dans le cadre de projets tiers.

La maîtrise de la qualité de la ressource a nécessité le cadrage des missions de diagnostic engagées par la SGP. Pour les déblais, des campagnes de caractérisation ont été réalisées très en amont par des bureaux d'études certifiés, par la réalisation de sondages et carottages sur tout le tracé du projet. Ces données de diagnostic ont permis aux maîtres d'œuvre, en phase conception, d'élaborer les hypothèses de réemploi et de valorisation des déblais retranscrites en objectifs dans les dossiers de consultation des entreprises (DCE).

Concernant les déchets de déconstruction, audelà du diagnostic déchets et avant l'introduction du diagnostic dit PEMD (Produits Equipements Matériaux et Déchets) en 2022, la SGP avait lancé des études sur les déconstructions/reconstructions innovantes, pour les travaux préparatoires des lignes 15 Est et 15 Ouest, notamment en vue de la réutilisation des bétons issus de ces travaux. Depuis le décret n° 2021-821 du 25 juin 2021, les diagnostics PEMD sont obligatoires et constituent de véritables outils opérationnels indispensables à la fixation d'objectifs réalistes et atteignables.



Prévisionnel des flux sortants de terres excavées

Afin d'élargir les champs des possibles pour l'outil de traçabilité, il est envisagé de l'enrichir avec une fonctionnalité nouvelle permettant aux utilisateurs de renseigner les dates prévisionnelles d'évacuation des ressources depuis leurs chantiers. Ce champ supplémentaire permettra de générer automatiquement des plannings prévisionnels, nécessaires pour la généralisation et l'industrialisation des boucles circulaires entre chantiers, ainsi que la facilitation de l'interface entre émetteurs et récepteurs.

Le HUB de l'économie circulaire

Le HUB de l'économie circulaire de la SGP est une plateforme numérique conçue pour faire rencontrer l'offre, notamment celle identifiée à travers les diagnostics PEMD, et la demande en interne au GPE mais aussi auprès des partenaires de la SGP dans une démarche d'écologie industrielle et territoriale.

Le HUB répond en ce sens à plusieurs objectifs de façon concomitante. Il permet de trouver des débouchés intéressants, notamment les opportunités de réemploi, pour les ressources issues de nos chantiers et il permet d'envisager un approvisionnement durable et circulaire.

Compte tenu des différentes temporalités et de la multiplicité des offres et demandes des chantiers, certaines ressources peuvent être déplacées, stockées et/ou utilisées sur un autre chantier. A défaut, cette ressource peut être proposée à nos partenaires.

Le principe est simple : si des matériaux sont disponibles dans le cadre d'une démolition ou à la fin d'un chantier par exemple, l'utilisateur va renseigner sa ressource dans le cadre d'une offre de matériaux, en renseignant les informations suivantes :

- Description et localisation du matériau et date d'installation / date d'achat;
- Dimensions, quantité et état de conservation;
- Documentation disponible ;

 Date prévisionnelle de démobilisation / mise à disposition.

Toujours de la même manière, il est également possible de manifester un besoin si la ressource en question n'est pas d'ores et déjà disponible sur la plateforme.

Tout utilisateur du HUB est informé en temps réel des besoins ou de la disponibilité des ressources, et pourra le cas échéant contacter la personne pertinente.

D. Des cahiers des charges exigeants pour les entreprises

Des critères d'achats dédiés

Le renforcement des actions en faveur de l'économie circulaire passe par des critères d'évaluation des offres des entreprises proposant les pratiques les plus vertueuses. Cette analyse des offres des candidats est faite sur des critères objectifs et quantitatifs, dont le contrôle en exécution est possible. Ces différentes méthodes d'évaluation et de suivi sont regroupées dans la solution Circulence®, présentée dans le chapitre 3. Grâce à elle, des critères d'achats éco-responsables ont été mis en place.

Il s'agit d'un axe de développement innovant mis en place par la SGP, qui consiste à rendre plus visible certaines thématiques à fort enjeu dans un marché donné. Ces thématiques sont traduites en sous-critères de notation énoncés dès l'avis d'appel public à la concurrence. Le simple respect des engagements règlementaires liés à l'environnement ne suffit plus, les entreprises se doivent de proposer des offres plus volontaristes sur des enjeux précis et nouveaux dans un contexte compétitif.

Cette démarche vient marquer la distinction entre les exigences, auxquelles tous les candidats sont soumis, et les performances des offres mesurées objectivement par des méthodes adaptées et développées sur des bases scientifiques.



Publications scientifiques et techniques sur ce thème

Sadok, A. (2022). *Critères d'achats éco-responsables*. In : 100e Congrès de l'ASTEE. Juin 2022, Dunkerque.

Sadok, A. (2022). Évaluation de la circularité des déblais comme critère d'achat éco-responsable dans les marchés de travaux. Revue de Techniques, Sciences, Méthode, 2022, no 9, p. 23-35.

Sadok, A. Moriceau, L. Vaillant, P. (2023). *Méthode d'évaluation systémique des performances environnementales et énergétiques des offres de transport dans les marchés de travaux*. Congrès Français du Génie Civil : Ville du futur et changement climatique CFGC 2023.

Sadok, A. Moriceau, L. Vaillant, P. (2023). Évaluation performancielle des offres de transport des approvisionnements et des déchets dans les marchés de travaux. Congrès de l'AFTES, du 2 au 4 octobre 2023.

Clausier économie circulaire

La SGP a également développé un clausier recensant l'ensemble des clauses relatives à l'économie circulaire figurant dans nos marchés passés jusqu'à présent ou issues de sources externes. Il permet de proposer rapidement des clauses adaptées à tout nouveau DCE pour renforcer notre démarche.

Ce clausier se présente sous la forme d'une base de données, proposant des clauses, selon les paramètres suivants :

- Typologies de prescripteurs : immobilier, infrastructure, aménagement,...
- Typologies de marchés: travaux préparatoires (y compris déconstruction), construction des infrastructures, aménagement des gares et des quartiers de gares (intérieur et espaces extérieurs), marchés immobiliers;
- **Cibles**: maîtrise d'œuvre, entreprises de travaux, BET, conception-réalisation,...
- Thématiques: approvisionnement circulaire, approvisionnement issu du réemploi, gestion circulaire des déchets, assurances pour réemploi et implication du maître d'œuvre, respect de la hiérarchie des pratiques, respect du principe de proximité, normes et approches performancielles, critères

- d'attribution circulaires, performances environnementales, transport alternatif...
- La pièce du marché: le but étant d'inclure des exigences et des objectifs opérationnels dès la phase DCE, axés sur l'économie circulaire.

Des prescriptions ambitieuses

La passation en séguence des marchés de travaux permet de faire évoluer nos pratiques et de renforcer notre démarche économie circulaire, notamment en actualisant régulièrement les documents de référence fournis par la SGP à ses maîtres d'œuvre en amont de la rédaction des DCE. Outre les objectifs globaux de valorisation des déblais portés dans chacun des marchés de génie civil, complétés pour les marchés les plus récents par des objectifs de valorisation matière, des attentes sur l'utilisation de matériaux alternatifs ont également été mentionnées dans les marchés passés par la SGP, qu'ils concernent le génie civil, la signalisation voyageurs ou encore le matériel roulant.



En effet, la démarche de réemploi et de valorisation ne se limitent évidemment pas à la gestion circulaire des flux sortants. La création de débouchés à l'échelle du GPE, par l'ouverture des cahiers des charges, est nécessaire et s'inscrit désormais dans les priorités de la SGP. A ce titre, des mécanismes ont été élaborés et introduits sur les marchés du GPE, pour répondre à ce besoin. Cette démarche vise le réemploi intra-GPE mais aussi le réemploi ou la réutilisation des ressources extérieures.

La SGP a récemment fait évoluer sa documentation contractuelle : le livret dédié à la « Gestion des déchets et des déblais » et la « Notice pour le respect de l'environnement ». Ce dernier référentiel encadre les réponses des candidats en proposant une trame pour le « schéma d'organisation et de gestion des déchets » et le « schéma organisationnel d'un plan assurance environnement ou respect de l'environnement » que doivent fournir les candidats dans leurs offres. Les évolutions de ces documents ont notamment porté sur une plus grande prise en compte de la gestion des déchets hors déblais, avec par exemple :

- La traçabilité des déchets hors déblais et l'obligation d'utiliser les plateformes nationales réglementaires;
- L'obligation du tri 7 flux et la collecte séparée;
- L'introduction de la filière à responsabilité élargie du producteur pour les produits et matériaux de construction du bâtiment;
- Les obligations de pesée des déblais et la possibilité de systèmes alternatifs;
- L'approvisionnement circulaire ;
- Le respect de la hiérarchie des pratiques de traitement des déchets.

De même, le référentiel environnemental et sociétal des projets urbains et immobiliers élaboré par la SGP, à destination notamment des co-promoteurs et architectes, se compose notamment de fiches « action » dont certaines portent sur l'économie circulaire. Il sera mis à jour régulièrement pour être enrichi des dernières pratiques du secteur.

E. L'association des parties prenantes

La diffusion des pratiques et le partage des ambitions de la démarche de la SGP nécessitent des sessions régulières d'échanges avec l'ensemble des directions concernées. Ainsi, un groupe de travail sur l'économie circulaire a été mis en place au sein de la SGP.

Au-delà de l'interne, la SGP participe à différents comités et actions entreprises notamment par les collectivités locales ou les fédérations professionnelles, tels que le comité déblais ou la journée régionale de l'économie circulaire animés par la Région Ile-de-France ainsi que le Club Métropolitain des Acteurs pour une Construction Circulaire animé par la Métropole du Grand Paris.

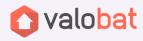
Elle produit également des documents pour partager les résultats de ses derniers travaux, comme le kit « Matières à faire », sur la valorisation matière des terres excavées, ou un catalogue des produits et éco-matériaux issus de l'économie circulaire, élaborés par les acteurs du recyclage, partenaires de la SGP.



Échange avec les éco-organismes de la filière REP



La conduite du GPE s'inscrit dans un cadre normatif et juridique en constante évolution. Ce contexte nécessite une capacité d'adaptation constante basée sur la concertation avec les parties prenantes et l'interaction permanente des domaines d'expertise.



A titre d'exemple sur l'économie circulaire, l'adoption de la loi relative à la lutte contre le gaspillage et à l'économie circulaire du 10 février 2020 illustre bien ces propos. A travers son décret n°2021-1941 du 21 décembre 2021, cette loi acte la mise en place d'une filière à responsabilité élargie du producteur pour les produits et matériaux de construction du bâtiment à compter du 1er janvier 2023.



Dans une démarche d'anticipation, les équipes de la SGP assurent des échanges réguliers avec les quatre organismes agréés par le ministère en charge de l'environnement : VALOBAT, VALDELIA, ECOMINERO et ECO-MAISON. Également avec l'OCA Bâtiment qui est chargé d'assurer la coordination des travaux entre les éco-organismes agréés. En maîtrisant les contours de cette nouvelle filière et en suivant son déploiement progressif, les cahiers des charges concernés sont adaptés à cet écosystème nouveau.





La SGP a initié par exemple le Réseau des Entreprises Llées aux Excavations Faites pour la SGP (RELIEFS). Regroupant l'ensemble des acteurs œuvrant dans la chaine de gestion des déblais de la SGP (maîtres d'œuvre, terrassiers, exutoires, plateformes de valorisation...), ce collectif crée l'occasion d'échanger sur l'avancement des travaux, les résultats d'expérimentations ou la levée des freins au développement de la valorisation des terres excavées. Les sessions alternent réunions de travail et visites de sites afin de mêler stratégie et vue opérationnelle.

Dans la même démarche, la SGP a rejoint le consortium scientifique sur les eaux d'exhaure animé par le groupe RATP. S'inscrivant pleinement dans le plan d'action pour une gestion résiliente et concertée de l'eau, ce consortium a pour objectif de partager des retours d'expérience et d'identifier de nouvelles solutions viables pour valoriser les eaux d'exhaure.

La SGP échange avec d'autres maîtres d'ouvrage qui partagent des problématiques similaires, comme les équipes du projet du Tunnel Euralpin Lyon-Turin ou avec la Société du Canal Seine Nord Europe sur la gestion, la valorisation et le réemploi des terres ainsi qu'avec les équipes de la Solidéo ou le Groupe Aéroport de Paris sur l'économie circulaire dans le bâtiment.

Pour aller plus loin

Brochure Cycle Terre



Matières à faire, le kit de l'économie circulaire



Catalogue des écomatériaux issus des déblais du Grand Paris Express





F. Des partenariats

La création d'un cadre d'engagements partagés entre les acteurs du territoire permettra d'accélérer la transition du secteur de la construction vers l'économie circulaire, grâce à la constitution et au développement d'un véritable écosystème d'acteurs volontaires.

Dans une démarche d'écologie industrielle et territoriale, la SGP s'est appuyée, à travers une série de programmes, sur les pionniers de cette transition afin d'élaborer des objectifs ambitieux, réciproques et non-contraignants, à même de créer un effet d'entraînement intégrant l'ensemble des parties prenantes du territoire.

La SGP s'est ainsi associée aux Etablissements Publics Territoriaux de Plaine Commune et d'Est-Ensemble ainsi qu'à la Métropole du Grand Paris pour favoriser le déploiement de l'économie circulaire au travers de la commande publique.

De même, des accords de partenariat ont été mis en place entre la SGP et les différents acteurs du territoire grâce à une série d'appels à manifestation d'intérêt, afin de sécuriser les modalités de valorisation des déblais et à terme les autres ressources, avant l'information des titulaires des marchés de travaux passés par la SGP ou leur intégration dans les DCE des marchés à venir.

G. L'innovation

Le GPE est un véritable laboratoire où les parties prenantes (architectes, bureaux d'études techniques, entreprises...) utilisent pleinement leurs capacités d'innovation pour concevoir la ville de demain et ses mobilités. Cette volonté de la SGP, en tant qu'acteur public, de contribuer à l'évolution des pratiques et de créer un effet d'entrainement pour l'ensemble de la filière se traduit par de multiples évaluations et expérimentations d'outils et d'approches innovantes pour améliorer la circularité dans le projet et plus globalement maitriser l'impact environnemental du GPE.

L'ouverture des marchés à l'innovation

La SGP a fait évoluer les marchés pour encourager l'innovation (acceptation de variantes, de prestations supplémentaires éventuelles...) et faciliter l'accès aux TPE/PME innovantes. Nous citons à titre d'exemple les outils de caractérisation rapide des déblais ou encore de traçabilité déployés à grande échelle sur le GPE, connectés à l'outil de traçabilité TrEx.

Reverse Carbon Initiative

Il s'agit d'une prime à l'innovation environnementale à destination des titulaires des marchés de travaux. Les entreprises sont ainsi financièrement encouragées à proposer des solutions de réduction d'émissions de CO2. Ainsi, pour pallier les éventuels surcoûts supportés par les entreprises, toute proposition permettant de réaliser des économies de CO2 est financée à hauteur de 100 €/tonne de CO₂, sur la base de la valeur tutélaire du carbone (rapport Quinet) en 2020. Ce mécanisme permet d'ouvrir la porte à des solutions qui dérogent au cahier des charges techniques d'origine, dans le respect du code de la commande publique (i.e. sans modification substantielle de contrat).

Expérimentations

Lancé en mars 2022, le Grand Paris de l'environnement (appel à projets) vise à accompagner des innovations sur des thèmes aussi variés que la biodiversité, le climat, l'économie circulaire, la qualité de l'eau, des sols et de l'air. L'objectif est de permettre à des entreprises, titulaires et non titulaires de nos marchés, d'expérimenter des projets en faveur de l'environnement dans le cadre de la construction du GPE.



L'une des premières expérimentations menées a consisté à produire, par la société Terre Utile, un substrat fertile à partir de déblais du GPE pour une mise en œuvre sur le centre d'exploitation d'Aulnay.

La SGP expérimente également la production d'un liant béton à partir d'argiles calcinées issues de déblais ou d'éléments préfabriqués béton comme des bordures de voirie, incorporant également des déblais.

Recherche & développement

La SGP s'appuie sur un réseau de partenaires académiques afin de bénéficier de leur expertise scientifique, avec la rigueur qu'elle exige, pour la prospection et le développement d'applications innovantes et scientifiquement validées. A ce titre, nous citons le partenariat avec l'Université Gustave Eiffel qui acte l'intégration de la SGP, depuis septembre 2022, à la chaire industrielle « Métabolisme urbain et économie circulaire » sur une période de 3 ans.

Le partenariat avec l'Institut Mines Télécom Nord Europe s'est renforcé en octobre 2022, dans le cadre d'un financement d'une thèse de doctorat sur la formulation des éco-matériaux pour le GPE. Il s'inscrit dans la continuité logique des travaux menés précédemment sur la production de ciments bas carbone ou encore les études de formulation de matériaux de construction à base des terres excavées du GPE.

Les résultats de ces travaux sont exploités dans les marchés sous différentes formes. En phase de conception en vue de challenger les candidats pour une mise à l'échelle des solutions développées (béton bas carbone, valorisation matière, substrats fertiles...), la production de référentiels (le guide des écomatériaux, ou le catalogue des écomatériaux), le partage auprès du réseau d'acteurs économiques partenaires de la SGP à l'affût de solutions innovantes ou encore le partage auprès de l'ensemble des acteurs de la fillière à travers la communication dans les congrès professionnels et revues scientifiques.

La SGP est adhérente au Projet National Terre Crue, impulsé par le ministère en charge de l'environnement, qui a pour objectif de permettre le déploiement, à grande échelle, de la construction en terre crue. Ce développement passe aujourd'hui par la levée des multiples freins identifiés pour ce secteur, qu'ils soient culturels, socio-économiques, techniques, assurantiels ou réglementaires.



Chapitre 2 La stratégie opérationnelle



La stratégie opérationnelle de la SGP s'est renforcée autour des sept piliers de l'économie circulaire proposés par l'ADEME (cf. figure cidessous). Elle se présente comme une cascade de concepts imbriqués entre eux et difficiles à envisager séparément lorsqu'on vise une circularité forte.

A l'opposé, s'intéresser uniquement à la gestion des déchets avec des adaptations à la marge sur la conception, conduit à une circularité faible, incompatible avec la trajectoire fixée par la stratégie nationale bas carbone (INEC, 2023).

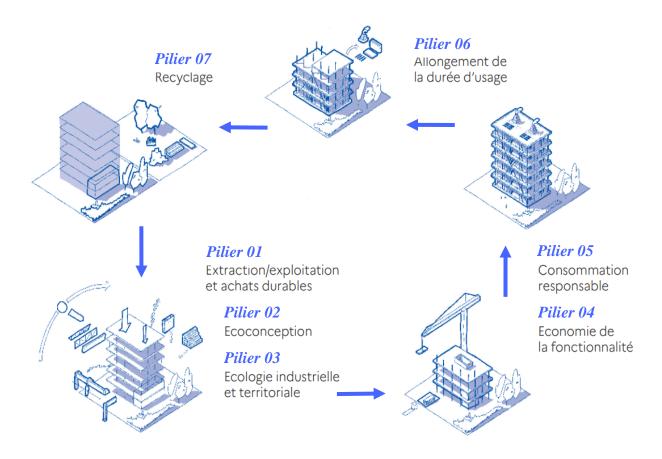


Figure 17: L'économie circulaire et ses 7 piliers – ADEME.

Comme la définition du concept d'économie circulaire est multisectorielle, une adaptation propre au secteur de la construction a été entreprise par la SGP permettant ainsi d'aboutir à 7 leviers d'actions spécifiques offrant une grille d'analyse unique pour le GPE.

Dans ce qui suit, nous allons aborder les sept piliers utilisés pour l'évolution de la stratégie de la SGP. Ainsi, nous reviendrons sur la définition des objectifs de chaque pilier, des éléments de la stratégie opérationnel décrivant les priorités et les axes de développement avant de conclure avec les actions effectives déjà entreprises.



I. Amélioration de la prévention, de la gestion et du recyclage des déchets

En résumé : prévenir la production de déchets. Connaître ses ressources pour mieux les réemployer, les valoriser ou les recycler.

A. Définition et objectifs visés

Le premier pilier concerne l'amélioration de la prévention des déchets (en rationalisant les besoins et optimisant la conception du produit à cette fin) et de la gestion circulaire en privilégiant les boucles courtes, notamment le réemploi et la réinjection des matières issues des déchets dans le cycle économique. Améliorer leur gestion en favorisant les pratiques les moins impactantes,

conformément à la hiérarchie des modes de traitement inscrite dans le code de l'environnement, est une obligation réglementaire. La caractérisation, le tri, l'envoi vers la filière la plus adaptée et la plus vertueuse, la traçabilité sont ainsi des dispositions concrètes à transposer sur chacun de nos chantiers.

Activités de démolition Activités de construction Rénovation Conception axée sur l'adaptabilité / Utilisation d'éléments préfabriqués Conception axée sur la déconstruction / Conservation des Déconstruction sélective terrassements sur site vue du réemploi Démontage et décontamination sélectifs Recyclage sur le site Recyclage Flux distincts pour recyclage hors-site Flux distincts pour recyclage hors-site Remblayage Remblayage Autre valorisation Incinération Incinération Mise en Mise en décharge décharge Élimination

Figure 18 : Lien entre la hiérarchie des déchets et les activités de construction et de démolition – SSICE (2021).

Le premier poste de déchets produits par la SGP est constitué par les terres excavées. C'est pourquoi la SGP s'est prioritairement attachée à travailler sur ce gisement. Ainsi, afin de limiter l'impact environnemental du chantier mais aussi ses coûts, les tracés des tunnels et le volume des boites gares sont optimisés afin de réduire la quantité de déblais générés.

Les possibilités de réemploi ou de réutilisation dans le périmètre GPE sont limitées du fait d'emprises foncières contraintes, le plus souvent situées en zones densément urbanisées. Néanmoins, au-delà des chantiers actuels, anticiper la fin de vie des constructions nouvelles constitue aussi un axe de travail.

B. Stratégie et mise en place opérationnelle

Connaissance des gisements et potentialités

L'éco-conception, décrite plus loin, permet de rationaliser les besoins et d'éviter au mieux les déchets. Certains déchets sont cependant inévitables à l'instar des déchets dits de conception. Dans ce cas, la connaissance fine



des matériaux et équipements dont on veut se défaire et leur traçabilité sont nécessaires pour anticiper au mieux les filières possibles de réemploi, de traitement, de valorisation ou d'élimination.

Ainsi, les diagnostics et la caractérisation (chimique et physique), la pesée systématique ainsi que l'utilisation de l'outil de traçabilité sont imposées dans l'ensemble des marchés de travaux pour les déblais. Elles ont été étendues à l'ensemble des déchets générés, notamment ceux issus des travaux préparatoires. Pour renforcer le respect de ces principes, des pénalités contractuelles à l'encontre des entreprises ont également été intégrées dans les marchés de travaux et une vérification est effectuée lors des audits environnementaux. Les diagnostics PEMD sont généralisés en amont des travaux préparatoires, pour faire apprécier par un tiers qualifié les qualités et quantités des ressources et déchets issus du chantier et favoriser ainsi leur gestion dans une démarche circulaire.

Afin d'harmoniser les pratiques, la standardisation des modes opératoires passe par l'élaboration de guides et de trames types à mettre à disposition des diagnostiqueurs. Pour le diagnostic PEMD, la boite à outils fournis par DEMOCLES avec ses annexes (fiches pratiques, grille inventaire...) a permis d'affiner les prescriptions dans les marchés de diagnostic, sur le contenu et la qualité des livrables. Les possibilités de réemploi (sur nos chantiers propres mais aussi tiers), ainsi que de valorisation (concassage, traitement, comblement, production de substrat fertile...) sur site ou à proximité, ont été recensées pour une parfaite information des entreprises dès le dossier de consultation des entreprises quand cela est possible - et pour une prise en compte accrue dans les offres des candidats.

Par ailleurs, pour apporter la preuve de la faisabilité opérationnelle des solutions innovantes, la SGP accompagne techniquement et parfois financièrement des expérimentations et leur déploiement sur certains travaux. Au travers d'appels à projet ou de référencement d'entreprises, des essais sont menés en laboratoire ou sur chantier.

La SGP a ainsi produit le kit « Matières à faire », à destination de maîtres d'ouvrage publics et privés, pour partager le travail de recherche réalisé pour le compte de la SGP dans le recyclage des terres excavées et encourager l'utilisation d'éco-matériaux et d'éco-produits formulés avec des déblais.

Pour aller plus loin

Appel à projet Les éclaireurs : Terre Utile – Production de substrat fertile



Cycle Terre – Production de briques à partir de terres excavées



Matières à faire, le kit de l'économie circulaire



Valorisation des déblais en ciment bas carbone : Romain GENNA, Mouhamadou AMAR, Reda BELMAJDOUB, Congrès de l'AUGC, 2 mai 2023, 2023



Le Guide de bonnes pratiques pour la réalisation du diagnostic produits/matériaux/déchets avant démolition/réhabilitation significative de bâtiments, Démoclès, 2022.



Des objectifs de réemploi et de valorisation ambitieux

Afin d'attirer l'attention des déconstructeurs candidats sur l'importance accordée par la SGP au sujet des déchets de déconstruction, à les intéresser dans leur offre, puis dans leur prestation, à contribuer à l'atteinte des objectifs et autant que faire se peut à adapter leurs méthodes de travail pour faire mieux que l'objectif technique fixé initialement, une clause particulière et innovante de bonus/malus a été mise en place.

Son principe est de s'appuyer sur les diagnostics PEMD pour estimer les taux de valorisation atteignables pour chaque flux de



déchets. Le système de bonus / malus est basé sur le respect de ces objectifs de valorisation fixés pour les différents flux de matériaux :

- Un résultat de valorisation +/- 5% par rapport à l'objectif n'induit ni bonus, ni malus.
- Un résultat de valorisation >5% de l'objectif de valorisation induit une bonification pour l'entreprise dans la limite de 10% par rapport à l'objectif de valorisation, soit une prime plafonnée à +5% pour les postes de déconstruction concernés.
- Un résultat de valorisation <5% de l'objectif de valorisation induit une pénalité pour l'entreprise dans la limite de 10% par rapport à l'objectif de valorisation, soit une pénalité plafonnée à +5% pour les postes de déconstruction concernés.

Par ailleurs, le concassage sur site des bétons de déconstruction est privilégié dès lors que la faisabilité technico-économique est démontrée, afin de favoriser les circuits courts d'approvisionnement en granulats recyclés.

Des objectifs de valorisation des déblais ont été intégrés dans l'ensemble des marchés de génie civil, dont l'atteinte est appréciée au travers de l'outil de traçabilité. Ils ont été renforcés dans certains marchés par des objectifs spécifiques à la valorisation matière et des attentes sur l'utilisation de matériaux excavés pour certaines applications du chantier (remblais, rechargement des tunnels, substrat fertile...).

Pour les déchets du bâtiment, des objectifs calqués sur ceux des éco-organismes de la

Objectif	Application	Objectif
Général	Valorisation volume et matière	Jusqu'à 90%
Spécifique	Valorisation matière	Jusqu'à 20%
Spécifique	Remblais technique (réemploi)	Jusqu'à 7%
Spécifique	Rechargement tunnels	20%
Spécifique	Réemploi en substrat fertile	100%

Tableau 2 : Quelques exemples de valorisation des déblais dans les marchés du GPE.

filière à responsabilité élargie du producteur à terme (à l'horizon 2028 et donc en avance de phase) ont été proposés pour les projets immobiliers.

Catégorie	Réemploi ou préparation pour réutilisation	Recyclage	Valorisation (y compris remblayage)
Catégorie 1 Minéraux ne contenant ni verre, ni laines minérales ou plâtre	5%	45%	90%
Catégorie 2 Autres produits et matériaux de construction, hors métaux	5%	45%	57%

Tableau 1 : Objectifs de gestion circulaire des déchets – Projets immobiliers.

Pour l'ensemble des déchets, les objectifs du Plan Régional de Prévention et de Gestion de l'Ile-de-France sont également pris en compte.

Pour aller plus loin

Schéma de gestion et de valorisation des déblais





Quelques exemples

Le projet d'aménagement du Parc du Sempin était déficitaire en terres. L'apport de déblais de la ligne 16 a pu être opéré en partie par bande convoyeuse, directement depuis le puits de départ de tunnelier.

Des études de réemploi et de valorisation des déblais pour une production de substrat fertile, en remplacement d'un apport de terres végétales, ont été menées sur la ligne 17 Nord et intégrées aux DCE.

Des attentes sur l'utilisation de déblais pour les matériaux de remblais et de rechargement des tunnels ont été fixées dans les cahiers des charges des lignes 15 Ouest et Est à partir de formulations réalisées par la SGP.

L'implantation d'un concasseur mobile sur les chantiers de la ligne 15 Est a permis d'approvisionner plusieurs chantiers du GPE avec des granulats recyclés, dont un projet de compensation écologique de création d'un habitat spécifique pour la biodiversité.

II. Écologie industrielle et territoriale

En résumé : s'intégrer dans un tissu territorial existant. Encourager les synergies locales pour atteindre de meilleures performances environnementales.

A. Définition et objectifs visés

L'économie circulaire cherche aussi à renforcer l'écologie industrielle territoriale, en mettant en synergie et en mutualisant entre plusieurs acteurs économiques les flux de matière, d'énergie et d'eau, les infrastructures, les biens ou encore les services afin d'optimiser l'utilisation des ressources sur un territoire. L'économie circulaire n'est pas limitée à l'addition de bonnes pratiques individuelles. L'intégration de la chaîne de valeur et la coopération multi-acteurs sont indispensables à la mise en place des réponses systémiques aux enjeux des ressources. Ce pilier ne peut et ne doit pas être considéré indépendamment des autres. Les démarches d'économie circulaire ont souvent été appréhendées comme des approches territoriales innovantes et peuvent constituer une opportunité de développement économique territorial et durable. C'est pourquoi une prise en compte de l'état du métabolisme urbain est recherchée.

B. Stratégie et mise en place opérationnelle

Le GPE est, dès l'origine, un projet défini et issu de la concertation avec ses parties prenantes. Avec les territoires en premier lieu mais aussi avec les acteurs économiques locaux. Il était donc naturel que la SGP se rapproche des collectivités locales en pointe sur le sujet de l'économie circulaire pour partager des ambitions communes et développer des synergies. Ainsi, des partenariats spécifiques à l'économie circulaire ont été développés avec Plaine Commune, Est-Ensemble ou encore la Métropole du Grand Paris.

Cette démarche de rapprochement se concrétise par la mise en commun volontaire de ressources en vue de les économiser, d'en faire le meilleur usage ou d'en améliorer la productivité : partage de compétences, d'infrastructures et d'équipements, En engageant des réflexions collectives sur des



solutions territoriales innovantes de gestion des ressources, en quasi-boucle fermée.

Par ailleurs, lors de la publication d'appels à projet ou à manifestation d'intérêt, des échanges avec les fédérations professionnelles sont souvent organisés pour en expliquer la nature et les entreprises cibles. Nous communiquons également lors de salons professionnels ou au travers de publications dans des revues spécialisées.

L'initiative RELIEFS a été lancée en 2023 pour organiser un espace d'échange entre l'ensemble des acteurs de la gestion des déblais (maître d'ouvrage, maîtres d'œuvre, terrassiers, acteurs de la valorisation et de l'élimination).

La conjugaison des ambitions communes identifiées avec les partenaires, s'est traduite notamment par la participation à l'élaboration et la signature de la charte métropolitaine de la construction circulaire initiée par la Métropole du Grand Paris. Ce référentiel vise à fédérer l'ensemble des parties prenantes sur un socle d'engagements généraux partagés par l'ensemble des signataires, ainsi que des blocs d'engagements spécifiques avec des objectifs opérationnels propres à chaque branche de signataires répartis entre prescripteurs, maîtres d'ouvrages, maîtres d'œuvre, entreprises de travaux, filières gros-œuvre, filières second-œuvre et équipements.

En termes de partage d'expertise, des échanges ont été menés avec les équipes de Plaine Commune et de ses aménageurs sur les cahiers des charges des projets d'aménagement de ce territoire, notamment en vue d'une utilisation renforcée des matériaux issus du GPE. Plus globalement, des échanges réguliers sont tenus pour le partage des bases de données, relatives aux ressources mises à disposition par chaque acteur et des modalités opérationnelles de leur reprise. A ce titre, la SGP a intégré un groupe de travail piloté par Plaine Commune, qui expérimente l'outil informatique « IT MU » qui a pour but de rendre visible tous les gisements sur un territoire et de mesurer les externalités générées par la démarche d'économie circulaire.

Dans une démarche de soutien à la filière de recyclage des terres excavées, la SGP a élaboré un catalogue d'écomatériaux qui ressence tous les éco-produits et éco-matériaux élaborés localement et commercialisés par ses partenaires, afin de les promouvoir dans les cahiers des charges. Ceci est complété par la mise à disposition d'un guide de bonnes pratiques à destination des acheteurs publics partenaires, abordant les questions techniques, normatives et assurantielles relatives à la valorisation des terres excavées.

Des synergies avec les acteurs industriels sont recherchées également. A titre d'illustration, des déblais calcaires issus du GPE ont été utilisés comme matière première pour la fabrication de clinker dans la région lle-de-France. La valorisation des co-produits de la fabrication d'acier (appelés laitiers) comme liant bas carbone pour les bétons constitue un exemple d'écologie industrielle fortement développé dans les travaux publics.

La fabrique Cycle Terre est un exemple parfait de cette synergie recherchée. Incubé et développé par la Ville de Sevran, Grand Paris Aménagement et une dizaine de partenaires dont la SGP, Cycle Terre met au point des procédés constructifs et développe une fabrique dédiée au recyclage des déblais en matériaux de construction en terre crue. Rentrée en production en 2021, la première Appréciation Technique d'Expérimentation déposée par Cycle Terre et délivrée par le CSTB concerne la réalisation de cloisons à partir de blocs de terre comprimée.

Sur des flux d'une autre nature, le projet « Les eaux du GPE » mené entre la SGP et les entreprises FBCC et Urban Waters a pour but de démontrer la possibilité de mettre en place des circuits courts pour recycler les eaux collectées dans les ouvrages souterrains du GPE au lieu de les rejeter. Après une épuration « low-tech », les eaux collectées sont réutilisées pour l'arrosage des espaces végétalisés voisins et comme eaux de rafraichissement des zones minérales du parvis. La création d'un circuit court génère ainsi une synergie entre la lutte contre les îlots



de chaleur et la réduction de la sollicitation des réseaux d'assainissement.

Enfin, la mutualisation du foncier et l'optimisation de l'occupation des emprises temporaires ou permanentes est un axe de travail important qui nécessite la mobilisation collective des acteurs du territoire. La cartographie des projets de démolition, potentiels fournisseurs de ressources, et des projets de construction, potentiels utilisateurs

de ressources, a parfois été engagée comme avec l'APUR sur le territoire du Nord-Est de Paris (voir *Figure 19*). Des initiatives débutent peu à peu malgré le consensus observé sur le frein que représente la disponibilité du foncier. A ce titre, la mutualisation de concasseurs installés pour les besoins de travaux préparatoires du GPE avec d'autres projets de rénovation urbaine est en cours d'étude avec les équipes d'Est-Ensemble, sans traduction opérationnelle à ce jour.



Figure 19 : Projets urbains à l'étude et en cours - Secteur Gare du Nord / Pleyel avec le village olympique et paralympique et le centre aquatique olympique - Les chantiers du Nord-Est du Grand Paris.

Source : APUR (2020) - ajout du tracé du GPE par la SGP.



III. Écoconception

En résumé : concevoir du neuf mais en questionnant l'impact environnemental au même titre que les coûts, les délais ou la qualité. Intégrer l'évolution de l'usage et la fin de vie.

A. Définition et objectifs visés

Selon la norme ISO 14006:2020, l'écoconception est une "approche méthodique qui prend en considération les aspects environnementaux du processus de conception et développement dans le but de réduire les impacts environnementaux négatifs tout au long du cycle de vie d'un produit".

En effet, l'amélioration de circularité d'un ouvrage passe nécessairement par sa conception et celle des éléments qui le constituent prévoyant leur démontabilité, leur récupération future (réemploi et réutilisation) et leur valorisation. La SGP échange à ce titre avec les acteurs concernés par l'exploitation et la maintenance des ouvrages qu'elle réalise, pour remédier à l'éventuelle déconnexion entre les décisions prises lors de la phase de conception des ouvrages et celles susceptibles d'être prises à la fin de vie de l'ouvrage plusieurs décennies plus tard.

Dès la phase de conception et à différentes échelles (produit, bâtiment, quartier, territoire...), on recherche à limiter les impacts liés à la construction, l'exploitation et à la fin de vie. L'écoconception privilégie l'utilisation de matériaux réemployés et biosourcés, ou à moindre impact en faisant preuve de sobriété dans l'utilisation de la matière. Elle anticipe les besoins futurs des usagers et prône l'efficacité énergétique et la limitation de l'artificialisation des sols.

B. Stratégie et mise en place opérationnelle

Depuis les phases programmatiques, l'emplacement des ouvrages et le choix des tracés des lignes prennent en compte les enjeux environnementaux, y compris la sauvegarde des ressources, la circularité des flux et par conséquent l'impact du projet sur le métabolisme urbain local. Des évaluations

environnementales des projets (études d'impacts) sont réalisées par la SGP en amont des déclarations d'utilité publique. Ceci rappelle bien la place prépondérante de l'écoconception dans stratégie économie circulaire de la SGP et par extension dans sa stratégie environnementale. Ainsi, la solution Design to Planet® a été développée dans ce sens, en tant qu'outil d'aide à la décision et de pilotage de projets par la performance environnementale.

Pour la réalisation des études de conception, la SGP missionne des maîtres d'œuvre (pour les travaux sous le régime de la loi maîtrise d'œuvre privée - MOP) ou des groupements (pour les travaux en conception-réalisation) sur la base de spécifications programmatiques. Ces bureaux d'études ont la charge de la conception détaillée en vue de la réalisation des travaux.

Des documents de référence existent pour s'assurer d'une homogénéité des pratiques, dans les dossiers de consultation des entreprises par exemple. Ces documents sont mis à jour régulièrement pour notamment renforcer l'ambition environnementale de la SGP. Nous citons entre-autres le référentiel environnemental et sociétal des projet immobiliers ou encore le schéma de gestion et valorisation des déblais qui rappellent les objectifs de la SGP en termes d'écoconception et de pratiques circulaires.

Plusieurs possibilités s'offrent à la maîtrise d'ouvrage : l'obligation de respecter certaines prescriptions, l'atteinte d'objectifs préalablement fixés ou librement choisis par le candidat (généralement assortie d'un mécanisme de primes et de pénalités) ou encore la simple incitation exprimée sous formes d'attentes. Dans le cadre d'objectifs, il est important de pouvoir suivre le respect de cette stratégie une fois en exécution. Les critères d'appréciation des offres permettent d'évaluer la compétence et/ou l'ambition d'un



candidat, dans un contexte compétitif, sur un sujet donné. Le candidat justifie celles-ci en fournissant des éléments sur la stratégie qu'il déploiera une fois en exécution.

En plus des objectifs chiffrés issus des études d'avant projet, plus ou moins intangibles, la SGP a mis en place des indicateurs de performance sur d'autres enjeux importants de l'économie circulaire comme l'adaptabilité des ouvrages et la démontabilité des matériaux et leur durabilité. Ces indicateurs sont utilisés comme critères objectifs de notation en phase d'évaluation des offres, laissant les candidats s'engager sur les performances qu'ils estiment pouvoir atteindre. La solution Circulence® présentée dans le chapitre 3 détaille la portée de ces indicateurs. L'indicateur carbone a été introduit comme critère de notation également, pour inciter plus largement les candidats à envisager les solutions les plus vertueuses sur les principaux postes émetteurs de leurs chantiers.

Des clauses prescriptives et incitatives ont été insérées pour la prévention des déchets et du gaspillage ou encore la déconstructibilité des éléments en vue de faciliter leur réemploi ou leur recyclage : calepinage/prédécoupe, industrialisation/préfabrication, amélioration de la logistique, colisage.

En dernier lieu, la SGP assure la veille sur les référentiels nouveaux permettant d'évaluer la circularité des produits et équipements sous le prisme de l'éco-conception ou encore la circularité des bâtiments au prisme de leur évolutivité. Ceci permet à la SGP de monter en puissance prescriptive, en fonction de la maturité de ces référentiels et outils.

A l'échelle des marchés de travaux, l'écoconception se traduit dans la procédure de mise en concurrence. La pondération des critères environnementaux d'évaluation des offres dans les marchés de génie civil a été augmentée, en passant de 6 à 10%. Une démarche encore plus ambitieuse est en cours de réflexion pour les prochains tronçons à l'étude. La conception sera évaluée à l'aune des critères environnementaux au même titre que selon les critères usuels de coûts/délais/qualité.

En termes de traduction opérationnelle, la SGP a missionné des bureaux d'études spécialisés dans l'éco-conception pour des études d'optimisation des gares. A titre d'exemple, la mission réalisée par le groupement FBCC sur les gares de la ligne 15 Ouest a permis d'identifier des pistes d'optimisation pour chaque gare sur plusieurs critères prédéfinis : les flux et espaces voyageurs, systèmes, locaux et circulations techniques, génie civil (méthode constructive boîte gare et structure intérieure), logistique chantier et insertion urbaine. L'ensemble des optimisations ont permis d'envisager une réduction importante des volumes fonctionnels intérieurs, modulo des méthodes constructives adaptées. Ces optimisations permettent une réduction des volumes béton de génie civil, des volumes d'excavation, des emprises et implicitement des délais. A juste titre, cette étude a révélé que le volume souterrain à l'intérieur des boîtes gares des études d'avant-projet était 75% plus élevé que le besoin fonctionnel strict selon la configuration type prise en compte.

Creusant à grande profondeur, la SGP s'est naturellement intéressée au potentiel de la géothermie pour ses propres besoins comme à celui des quartiers entourant ses gares. Des études sont en cours pour évaluer le potentiel pour différents types de techniques (sondes dans les sols, forages en nappe, sondes dans les parois moulées) et pour déterminer les conditions de pertinence de la géothermie pour les projets immobiliers et les quartiers de gare en fonction de leur taille, leur programmation, les techniques utilisées, le potentiel...

Le réemploi des terres excavées a été maximisé dès la conception (et notamment les équilibres déblais / remblais), en impliquant l'équipe projet (assistant à maîtrise d'ouvrage, maître d'œuvre...) très en amont depuis les études d'avant-projet, dans l'estimation des hypothèses de réemploi possibles et les conditions pour y arriver, afin de les traduire en objectifs à atteindre dans les cahiers des charges des marchés des travaux.

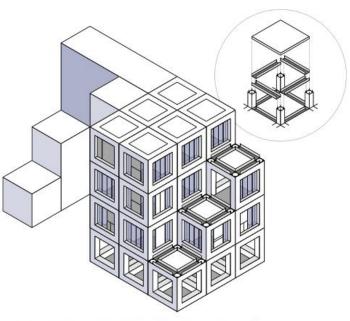


Anticiper et démontrer dès la conception la faisabilité de la déconstruction sélective future et le possible réemploi des matériaux en fin de vie des projets ou leur recyclabilité a conduit la SGP à choisir un matériel roulant pour le GPE recyclable à 96% et valorisable à 98% (référentiel Alstom). Des prescriptions ont par exemple été intégrées dans les marchés d'aménagement des gares pour un calepinage standard sur les murs des quais, qui permettra de remplacer ou d'interchanger facilement les éléments de mobilier urbain sans nouvelle fixation.

Spécifiquement pour les marchés immobiliers, les constructeurs sont fortement incités à privilégier les structures types poteaux-poutres ou poteaux-dalles (hors circulation verticale et/ou problématiques spécifiques) pour faciliter

les changements d'usage et la modularité. La recherche de la réversibilité de bureaux en logements est ainsi en cohérence avec les exigences de qualité d'usage des logements énoncées dans le référentiel environnemental et sociétal de la SGP.

Inversement, la recherche de la réversibilité des logements de rez-de-chaussée en commerces (avec une hauteur sous plafond adaptée) permet de modifier les usages sans modification lourde. Une incitation à l'utilisation du DfMA (Design for Manufacturing and Assembly) dans les modes constructifs a également été introduite dans les cahiers des charges des promoteurs immobiliers. En effet, le hors site est privilégié pour la performance environnementale du bâtiment, l'économie des ressources et la réduction des nuisances liées aux chantiers.



Penser l'évolutivité et la démontabilité des éléments - Logements « Les Marelles » (Boussy - Saint-Antoine, Essonne), Bernard Kohn et Georges Maurios.



Figure 20 : Référentiel sociétal et environnemental des projets immobiliers - SGP (2022).

Pour aller plus loin

Référentiel environnemental et sociétal des projets immobiliers de la Société du Grand Paris





IV. Extraction, exploitation et approvisionnement durables

En résumé : écoconcevoir pour intégrer plus de matériaux issus du réemploi et du recyclage. Montrer par l'exemple sous la forme de catalogues et référentiels les possibilités.

A. Définition et stratégie

L'approvisionnement durable se traduit comme la prise en compte des impacts environnementaux et sociétaux des ressources utilisées, en particulier ceux associés à leur extraction et à leur exploitation. Ce levier s'appuie sur l'éco-conception mais aussi sur les performances environnementales des processus d'extraction, d'usinage, de conditionnement, d'acheminement et de mise en œuvre. Le rôle du maître d'ouvrage public est aussi de créer le cadre propice en réunissant les conditions requises à l'utilisation d'éco-produits (notamment ceux issus du réemploi ou du recyclage), tout au long du projet. L'adhésion de la maîtrise d'ouvrage et de la maîtrise d'œuvre à une ambition forte en matière d'économie circulaire reste le moteur de la démarche. La démarche peut comprendre trois actions distinctes:

Compétences et missions de MOE

Le premier volet de la démarche se concentre sur les missions du maître d'œuvre. Une consultation de maîtrise d'œuvre intégrant initialement ces missions d'amélioration des pratiques circulaires dans les marchés de travaux facilitera la mise en place des solutions proposées, sans être nécessairement une étape bloquante (si l'équipe projet est déjà constituée). Le marché de la maitrise d'œuvre doit synthétiser clairement les compétences / missions nécessaires pour bien aborder la dimension d'économie circulaire au sein d'une opération de construction.

Conception en phase avant-projet et études de projets

Le deuxième volet méthodologique présente des outils reliant l'utilisation d'éco-produits aux pratiques usuelles de conception, sur les aspects techniques, normatifs et règlementaires.

La méthode de conception repose sur l'identification en phase avant-projet des possibilités offertes par les éco-produits, vis-àvis des usages et fonctionnalités recherchés par le projet. Dès lors, l'équipe projet peut opérer dans les phases suivantes une sécurisation des composantes :

- Financières : un référencement des fournisseurs et fabricants vise à bâtir des éléments d'aide à la décision en qualifiant l'offre disponible sur le marché et les coûts des écoproduits par rapport aux produits standards auxquels ils se substituent;
- Techniques : l'équipe projet doit être vigilante quant aux référentiels techniques de conception et normatifs propres aux règles de l'art. Ces référentiels peuvent bloquer l'utilisation d'éco-produits alors même qu'ils répondraient aux exigences de performances requises. Les spécifications de conception devront s'assurer que les référentiels utilisés ne s'opposent pas à l'utilisation d'écoproduits et proposer des adaptations le cas échéant. Cette étape crée un cadre autorisant les entreprises soumissionnaires du marché de travaux à offrir des solutions innovantes.

Préparation des pièces du DCE

Le troisième volet fait le lien entre la phase conception et la préparation des pièces du dossier de consultation des entreprises de travaux. Dans le respect des règles de la commande publique et en lien avec les résultats de la conception, ce volet propose des clés à l'équipe projet pour adapter les pièces du marché et intégrer des objectifs de gestion circulaire des déchets et d'utilisation d'éco-matériaux/éco-produits. Cette étape se traduit par la rédaction et l'ajout de clauses « économie circulaire » dans les règlement de consultation, cahier des clauses administratives particulières et cahier des clauses techniques particulières.



B. Stratégie et mise en place opérationnelle

La finalité de la démarche consiste à l'intégration d'un ou plusieurs mécanismes cohérents entre eux, incitant les entreprises de travaux à proposer des solutions utilisant des éco-matériaux/éco-produits : obligation d'un taux minimum garanti, avantage-prix, critères de notation spécifique, etc.

Taux minimum garanti

En fonction de la nature des travaux et du type de passation, la SGP a identifié deux mécanismes pour inciter les candidats à utiliser des matériaux issus du réemploi, de la réutilisation ou du recyclage. Ils peuvent être utilisés de façon complémentaire :

- La SGP fixe des objectifs globaux ou spécifiques minimum à respecter pour tout ou partie de l'ouvrage commandé;
- La SGP laisse le candidat fixer librement les objectifs globaux minimum qu'il s'engage à respecter (avec éventuellement un minimum requis pour tout ou partie de l'ouvrage commandé). Cette liberté dans la fixation des objectifs peut porter sur la nature des approvisionnements ciblés, les taux minimums ou les deux concomitamment.

Au travers de l'examen des principaux mécanismes d'incitation et de contrôle mis en œuvre par la SGP, des clauses favorisant le réemploi, la réutilisation ou le recyclage de matériaux, tels que des terres excavées, ont été introduites dans les procédures de passation des marchés de travaux et de fournitures.

Quelques exemples

Une incitation à l'utilisation de béton incorporant des matières recyclées a été inscrite pour les plots de lestage du matériel de signalisation.

Les rails bas carbone du GPE sont fabriqués, en France, uniquement à partir de métaux recyclés.

Les clauses visant une décarbonation des chantiers participent également à une utilisation plus frugale de l'énergie et de la matière. La prise d'engagement des candidats dans le bilan carbone de leur projet ou le rachat de la tonne équivalent carbone économisée (au travers de l'initiative Reverse Carbone Initiative) démontrent ainsi l'engagement volontaire de la SGP dans la maîtrise de ces consommations.

Les indicateurs de l'économie circulaire

Afin de renforcer nos ambitions en termes d'économie circulaire, dix objectifs ont été intégrés dans certains marchés, comme celui de l'aménagement de la gare du Triangle de Gonesse. Outre les objectifs couvrant la gestion circulaire des déchets (cf. Tableau 2), cinq objectifs sont dédiés aux approvisionnements circulaires. Au-delà des seuils fixés au cas par cas, ces thèmes pourront être suivis en tant qu'indicateurs pour l'évaluation des performances atteintes sur l'opération.

Taux d'approvisionnement				
Issu du réemploi ou de la réutilisation après préparation	10 postes au choix	10%		
Issu du recyclage	Bâtiment préfabriqué	20%		
	Mobilier	20%		
	10 autres postes au choix, hors éléments métalliques	30%		
Issu de la valorisation	Matériaux de remblai	90%		

Tableau 2: Objectifs d'approvisionnements circulaires – Aménagement de la gare Triangle de Gonesse.



V. Allongement de la durée d'usage

En résumé : concevoir et encourager la standardisation pour pouvoir démonter et réparer les éléments plus simplement. Permettre l'évolution des pratiques et des usages.

Définition et objectifs visés

L'allongement de la durée de vie des bâtiments et des produits, par le recours à la réparation, à la vente ou à l'achat d'occasion, par le don, dans le cadre du réemploi et de la réutilisation, participe à la réduction de l'impact environnemental de la fabrication et de la vie des produits.

Si certaines de ces solutions semblent aujourd'hui difficilement imaginables dans le cadre du projet du GPE, plusieurs solutions semblent naturelles et font partie intégrante des leviers à utiliser, comme la facilitation de la réparation ou l'évolutivité des matériels, logiciels et équipements, en coordination avec RATP Infrastructures en charge de la maintenance des futures infrastructures.

Stratégie et mise en place opérationnelle

La durée de vie d'un bâtiment a de fortes implications sur la durée d'utilisation fonctionnelle des matériaux et ressources utilisés pour sa construction. Ainsi, un bâtiment évolutif en fonction des besoins des usagers et réversible permettront de prolonger la durée de vie de ses composants. A une échelle plus rapprochée, des composants d'un bâtiment, facilement démontables, adaptables et remplaçables permettront de prolonger sa durée de vie.

Ainsi, le calepinage standard des éléments fixés sur les murs des gares du GPE permettront un remplacement et un réaménagement aisés du mobilier.



Figure 21 : La Fabrique du métro : assises quai de gare avec illustration artistique – SGP / Leticia Pontual (2020). On aperçoit le calepinage (points gris sur les murs).



Le changement d'usage et la possibilité d'évolution doivent également être anticipés. Cela se traduira ainsi par une certaine modularité des ouvrages, bâtiments ou équipements.

Au-delà de l'identification, dès les premières études et tout au long de l'exécution des travaux, des opportunités de réemploi et de réutilisation, notamment sur les terres excavées, par la recherche de l'équilibre déblais/remblais sur les chantiers lorsqu'il est possible ou en partenariat avec des projets d'aménagement tiers, d'autres actions sont également entreprises par la SGP.

La remise en état du matériel roulant et sa réutilisation sur d'autres lignes sont par exemple une pratique courante dans la gestion du matériel des métros. Après rénovation, les rames du métro du GPE pourront à terme être utilisées pour remplacer du matériel plus ancien sur d'autres lignes.

Des systèmes évolutifs, notamment des logiciels, permettront des mises à jour régulières et une condition opérationnelle plus longue, ne nécessitant pas le remplacement de ces équipements. S'agissant des projets immobiliers, la prise en compte des changements d'usage permettra une réversibilité des bâtiments, des logements vers une activité tertiaire par exemple ou inversement. La conception sera donc adaptée pour permettre une modularité accrue de ces espaces (hauteur sous plafond en rez-dechaussée, poteaux-dalles ou poteaux-poutres).

La mise en place des outils nécessaires pour faire coïncider l'offre et la demande de la ressource au sein du GPE et auprès des partenaires, est la priorité de la SGP également. Ainsi, deux indicateurs de circularité axé sur l'adaptabilité et l'anticipation de la fin de vie de produits et matériaux ont été élaborés par la SGP pour être introduits dans les cahiers des charges à différents stades du projet. Ces indicateurs seront utilisés comme critères de notation dans l'évaluation des offres de sorte à inciter les architectes, maîtres d'œuvre et entreprises de travaux à se dépasser sur ces thématiques. Le chapitre 3 présente la solution Circulence®, qui décrit ces indicateurs.



VI. Consommation responsable

En résumé : bâtir et concevoir sobre pour limiter la consommation de ressources en énergie, en eau et en matière, sur les chantiers comme en exploitation. Le recours à l'insertion et aux TPE/PME est systématisé.

A. Définition et objectifs visés

Une consommation responsable se traduit par la sobriété et la prise en compte de la consommation des ressources à toutes les étapes du cycle de vie d'un produit ou d'un l'ouvrage depuis sa conception jusqu'à sa fin de vie. Les consommations de matière, d'énergie et d'eau sont autant d'axes que l'on peut rattacher à ce pilier de la consommation responsable. Ce levier est à la croisée des chemins entre l'éco-conception, l'approvisionnement durable et la gestion circulaire des déchets. En effet, consommer responsable à l'achat nécessite de rationaliser les besoins et de choisir les produits écoconçus. A l'utilisation, ceci nécessite de limiter les gaspillages et les pollutions et de faire durer les produits. Après l'usage, envisager une gestion en boucle fermée évite la consommation de la ressource primaire.

D'un point de vue de la conception architecturale, la consommation responsable passe par l'optimisation des besoins. Ceci implique de réinterroger les nécessités fonctionnelles et techniques puis de les optimiser en travaillant notamment sur l'intensification des usages et des espaces multifonctionnels. Cette démarche rappelle l'importance des phases amont, avant même la conception, et en particulier celle de la programmation, lors d'une opération de construction ou de rénovation. Ce levier concerne aussi les espaces existants sousutilisés et représentant une opportunité pour densifier les villes plutôt que de les étendre.

B. Stratégie et mise en place opérationnelle

Visant à favoriser les reports de l'utilisation de la voiture particulière vers celle de transports publics moins émissifs et à limiter l'étalement

urbain, le GPE s'inscrit, par son objet même, dans une perspective de sobriété énergétique et de préservation des ressources.

Sur les impacts environnementaux

Le levier de consommation responsable des ressources s'articule autour d'axes principaux qui ne sont rien d'autres que les principaux flux du projet : la matière, l'énergie et l'eau.

Axe matière :

Cet axe constitue la partie la plus visible et la mieux abordée dans les stratégies de l'économie circulaire. En plus des mesures détaillées dans les chapitres éco-conception, approvisionnements circulaires et gestion circulaire des déchets, d'autres leviers d'optimisation sont utilisés :

- · Adopter le principe du respect de la hiérarchie des pratiques de consommation, en requestionnant systématiquement le besoin dans une démarche de prévention avant d'envisager la consommation de la ressource, avec l'objectif zéro gaspillage ;
- Analyser systématiquement le potentiel de mutualisation (chantiers, espace de stockage, plateformes de traitement, moyen de transport, espaces des futurs usagers...);
- Encourager la chronotopie urbaine « temporelle et temporaire », en développant le partage des lieux dont la spécialisation limite l'usage à quelques heures par jour. Ceci permet d'éviter la vacance, synonyme d'un gaspillage de l'espace.

Axe énergie :

Thème majeur dans l'amélioration de la performance environnementale du GPE, la consommation d'énergie est optimisée à tous les niveaux : les performances de nos



ouvrages depuis les choix de conception et à terme en phase exploitation, la consommation d'énergie du matériel roulant ainsi que les performances énergétiques de nos chantiers.

Les principaux leviers d'optimisation consistent à :

- Interroger les entreprises candidates sur la consommation énergétique de leur bases-vie et le recours aux énergies alternatives pour l'alimentation des installations, équipements et engins utilisés pour les besoins de leurs chantiers;
- Inciter aux solutions locales et de proximité dans la gestion des flux de chantiers ;
- Optimiser les quantités transportées en phase chantier (siccité des déblais, approvisionnements en vrac...) et inciter aux modes de transport alternatif peu consommateur d'énergie ainsi que le double fret;
- Interroger le besoin des bâtiments en chauffage/climatisation et orienter vers les solutions peu consommatrices d'énergie (géothermie);
- Sélectionner des équipements pour leur performance énergétique (étiquettes énergie), notamment à éclairage à LED ultra-basse consommation ;
- Sensibiliser le personnel des chantiers et les futurs usagers aux écogestes;
- Envisager des schémas d'exploitation plus économes (fréquence de desserte, vitesse d'exploitation...) pour les futurs exploitants du réseau;
- Prendre en compte précocement l'impact énergétique des choix techniques et programmatiques et de l'incidence environnementale du projet.

En phase chantier, la prise en compte de l'énergie dans les méthodes d'évaluation des offres de transport est un autre exemple d'encouragement à la consommation responsable.

En effet, sur l'exemple du transport des déblais, l'entreprise qui rationalise l'utilisation des eaux pendant la phase d'extraction,

obtiendra une meilleure siccité de ces déblais à transporter et par conséquent moins d'énergie dépensée à transporter de l'eau piégée dans les déblais.

Ceci représente autant d'économies d'énergie, d'eau, de coût de transport que de gaz à effet de serre. De plus, des coefficients de pondération liés au mode de transport et aux types de motorisation pris en compte dans le modèle encouragent clairement l'utilisation des modes les moins énergivores.

Pour la phase d'exploitation, la SGP a fait le choix d'un système de transports qui s'appuie sur les technologies les plus avancées pour limiter les consommations énergétiques. Le matériel roulant et les automatismes de conduite utilisent les deux tiers de la consommation électrique (y compris les gares).

- Le matériel roulant voyageurs ainsi que les véhicules de maintenance de l'infrastructure sont 100% électriques;
- Des exigences sur la consommation d'énergie et sur la masse sont imposées;
- Des éclairages LED ultra basse consommation à niveau d'éclairage équivalent sont prévus;
- Le pilotage automatique est conçu de telle sorte à optimiser la marche des trains et économiser la consommation électrique grâce au Communications Based Train Control, pour une économie estimée à 29% de la facture;
- L'utilisation quasi essentielle du freinage électrodynamique qui permet de convertir une partie de l'énergie cinétique dans l'énergie de traction des autres rames (jusqu'à 35% de l'énergie récupérée).

En ce qui concerne l'exploitation des gares, la SGP a sensibilisé les architectes sur la sobriété attendue dans les futures gares via l'élaboration de la charte d'architecture des gares du Grand Paris Express réalisée par Jacques Ferrier. Cette ambition a été réaffirmée en 2019 avec l'élaboration de prescriptions techniques et environnementales, afin de diminuer au maximum les multiples impacts économiques et environnementaux des différentes phases du projet. Les principes



posés pour les gares sont conformes aux exigences des référentiels HQE, BREAM ou LEED. L'ensemble des centres d'exploitation font l'objet d'une démarche de certification HQE à niveau très bon, excellent ou exceptionnel.

Parmi les principales mesures et dispositifs envisagés, sont à noter notamment :

- La performance de l'enveloppe thermique architecturale qui vise à diminuer, voire supprimer, le chauffage ou le refroidissement des espaces voyageurs.
 En particulier, la ventilation naturelle permet pour certaines émergences de gares de traiter thermiquement les espaces voyageurs;
- L'aménagement de puits de lumière ;
- Des solutions performantes sur les postes Chauffage, Ventilation, Climatisation (récupération de chaleur) et éclairage avec en particulier :
 - Des LED à faible consommation ;
 - Des détecteurs de présence dans les bureaux, vestiaires et autres espaces réservés;
 - Un pilotage intelligent permettant la modulation de l'éclairage en fonction de la luminosité naturelle présente dans le bâtiment (extinction des éléments de signalisation des gares le jour et pendant les horaires de fermeture par exemple).

Axe eau:

Aussi importante que l'énergie et la matière, l'eau est une ressource à forte criticité. Sa préservation est un enjeu important et sa consommation responsable est primordiale dans l'amélioration de la performance environnementale du GPE.

Les principaux leviers identifiés visent à :

- Renforcer le critère de la préservation de la ressource en eau dans la grille d'analyse des impacts environnementaux des projets;
- Privilégier les équipements et les systèmes constructifs à faible consommation d'eau et sensibiliser le personnel des chantiers et les futurs usagers aux écogestes;
- Interroger les entreprises candidates sur les moyens de traitement des eaux avant rejet et gestion en circuit fermé avec des mesures pour la limitation de la consommation et la réutilisation notamment pour les besoins du chantier.

Sur les impacts sociétaux

La SGP conduit une démarche de Responsabilité Sociétale des Entreprises ambitieuse, traduite chaque année dans son rapport annuel, qui décrit les engagements de la SGP et les indicateurs suivis pour l'atteinte de ces objectifs. L'accès à l'emploi et à la formation ou l'activité des TPE/PME (très petites entreprises / petites et moyennes entreprises) sont notamment encouragés et suivis. Tous les marchés de travaux et de maîtrise d'œuvre contiennent ainsi des clauses d'insertion, favorisant l'accès à l'emploi et à la formation pour tous, demandant la réservation d'au moins 10% des heures travaillées pour de l'insertion professionnelle. Afin de soutenir le développement économique, social et solidaire des territoires, tous les marchés de travaux doivent réserver une part d'au moins 20% du montant du marché aux TPE/PME.

Pour aller plus loin

Démarche Responsabilité Sociétale des Entreprises de la SGP



Rapport annuel SGP (2022)





VII. Économie de la fonctionnalité

>>>>

En résumé : mutualiser les outils et les équipements sur les chantiers, concevoir des espaces pour encourager l'usage et le partage de biens communs.

A. Définition et objectifs visés

L'économie de la fonctionnalité est un modèle économique qui privilégie l'usage à la possession en vendant les services liés aux produits et biens et non pas les produits euxmêmes. Il s'agit ici d'un levier d'action portant davantage sur l'exploitation, notamment de celle des ouvrages et bâtiments. Ce modèle offre des potentialités de mutualisation se définissant comme le partage par des individus ou groupe d'individus, de biens, de logement ou de solutions de mobilité de manière à optimiser l'accès à ces ressources et leur rentabilité (par le partage des coûts, frais d'entretien, assurance, réparation...). Cette mise en commun de moyens répond à une logique économique mais favorise aussi les échanges entre individus et entités participant à la cohésion sociale. Elle participe de facto à la réduction des impacts environnementaux.

B. Stratégie et mise en place opérationnelle

Le caractère qualitatif de cet objectif relevant principalement de la conception architecturale, il requiert de la communication renforcée avec les architectes partenaires. En effet, l'économie de la fonctionnalité étant une notion assez récente, s'inscrivant dans une démarche sur le long terme, les résultats attendus ne sont donc pas visibles dès le début, et plus spécifiquement pendant les chantiers.

Il n'est pas envisageable, pour ce type d'objectif, des niveaux de performances mesurables à faire figurer dans nos référentiels. Des ateliers de travail et de sensibilisation ainsi que des visites de projets emblématiques sont organisés régulièrement pour ouvrir les champs des possibilités conceptuelles. Dans le cadre d'ateliers qui seront menés avec les promoteurs et architectes des projets immobiliers pilotés par

la SGP autour des gares, les thématiques suivantes pourront par exemple être abordées :

Concernant la construction :

- Mutualisation des espaces de stockage et plateformes de concassage avec les acteurs du territoire : aménageurs, entreprises de travaux...;
- Mutualisation des bases-vies entre titulaires de marchés et des pontsbascules entre entreprises opérant sur le même site ;
- Incitation des entreprises à la location d'engins ou matériel de chantier (au lieu de leur achat).
- Adoption d'un trame commune normalisée pour toutes les installations de chantiers (palissades, portiques, bordures béton...) et ce, dès les premiers chantiers, permettant in-fine la réutilisation de ces éléments sur les futurs chantiers de la SGP ou sur des chantiers extérieurs.

Concernant l'usage :

- Utilisation d'un design commun à toutes les gares (sol identitaire, portiques, équipements d'exploitation...), facilitant la maintenance, l'entretien et le transfert futur des équipements entre toutes les gares du GPE, ainsi que toute gare du métro francilien.
- L'intégration d'une conception mutualisant les parkings, locaux et jardins partagés, laveries collectives :
- Construction de bâtiments intégrant des restaurants inter-entreprises;
- Mise en place de réflexions sur l'intégration de solutions de mobilité en partage, d'espaces de coworking et de réseaux de partage et d'échange à l'échelle d'un quartier ou d'un îlot (outils, appareils...).



Partie 3

La solution Circulence ® pour la recherche de l'excellence dans les pratiques circulaires



En résumé : l'économie circulaire doit se mesurer pour se développer. La SGP construit une méthode d'évaluation des pratiques les plus circulaires pour les mettre en avant.

Avec une réglementation de plus en plus exigeante, l'ensemble des acteurs de la filière de la construction sont désormais poussés à revoir leurs modèles. L'évolution vers un modèle circulaire permet également de faire face à des enjeux nouveaux : les pénuries de matières premières, les coûts de production associés à la hausse de l'énergie et les difficultés d'approvisionnement, qui menacent la survie de certaines branches d'activités.

Cependant, les transformations entreprises par l'ensemble des acteurs de la chaine s'opèrent le plus souvent au travers de projets pilotes ou d'initiatives individuelles prises par des entreprises. Les résultats obtenus sur des objectifs parfois très ambitieux demeurent toutefois très hétérogènes, peu reproductibles et parfois discutables en termes d'équilibre économique.

Dans ce contexte, l'harmonisation des pratiques et l'instauration d'un langage commun entre les acteurs de la chaine s'inscrit dans les priorités de la SGP. La création et la capitalisation de référentiels communs pour la caractérisation de la circularité des pratiques est une condition incontournable pour fixer un cap général aux bureaux d'études et entreprises concurrentes et provoquer la massification des pratiques dans l'optique de viabiliser le modèle économique.

L'évaluation de la circularité des pratiques se traduit le plus souvent par des indicateurs, propres à chaque levier de l'économie circulaire mais aussi à chaque étape du processus de la construction. La figure cidessous synthétise les indicateurs quantitatifs/qualitatifs (liste non exhaustive et évolutive) dans le périmètre de la solution Circulence ®.

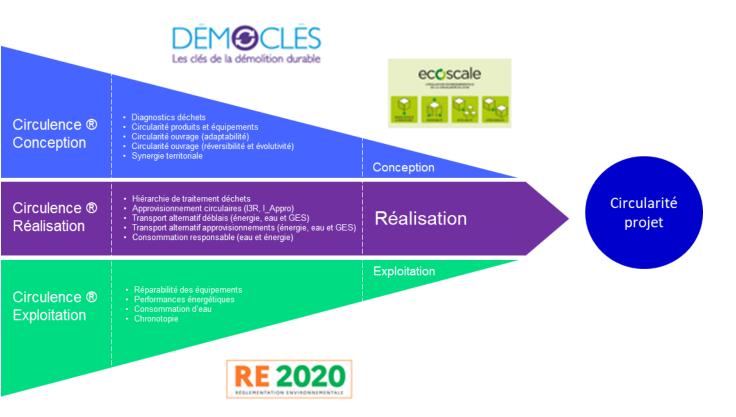


Figure 22 : Exemples d'indicateurs de circularité.



La solution Circulence ® est donc un *modus* operandi contractuel et technique mis à disposition des équipes de projet en charge de conception et d'appel d'offres d'un marché de travaux. La méthode Circulence ® soutient la transition d'un projet vers l'économie circulaire, quels que soient le type de travaux et la taille du marché. Au-delà de l'évaluation des flux de produits et de matériaux, cet outil offre des mécanismes contractuels pour catalyser la circularité des projets et représente un outil de mesure qui révèle l'ampleur de la circularité d'un projet suivant un processus opérationnel défini :

- Sensibiliser les équipes projet sur les différents leviers de l'économie circulaire et les thématiques associées;
- Identifier des indicateurs de performance par thématique, couverte par Circulence ®, en adéquation avec l'objet du marché. Ceci regroupe les indicateurs développés pour les besoins propres du GPE ou ceux tirés de la littérature scientifique et technique;
- Identifier les circuits de collecte des données propres à chaque indicateur;
- Transposer certains indicateurs en critères de notation dans une démarche d'appui à la prise de décision (arbitrage, mise en concurrence...);
- Mettre à disposition des clauses génériques (techniques et contractuelles) pour l'introduction des critères et indicateurs dans les différentes pièces techniques et administratives de l'appel d'offres et du marché;
- Élaborer un tableau de bord pour la mesure de la performance circulaire du projet dans l'optique de mettre en évidence les forces et les domaines à améliorer.

La solution Circulence ® comprend trois catégories d'indicateurs. Deux catégories propres aux performances de conception d'un projet (Circulence conception) et aux performances de l'ouvrage en phase d'exploitation (Circulence exploitation). Souvent de nature qualitative, ces deux catégories d'indicateurs sont en cours de développement dans le cadre des travaux de recherche menés par la chaire Economie Circulaire et Métabolisme Urbain de l'Université Gustave Eiffel. La démarche consiste à examiner dans le détail plusieurs

référentiels existants, nous citons à titre d'exemples ECOSCALE, la méthode "Cradle to Cradle" (C2C), la méthode "Building Circularity Index" (BCI), la méthode "BREEAM", la méthode "Circulytics" de Ellen McArthur Fondation...) pour en tirer les indicateurs adaptés à nos objectifs et besoins de pilotage. La création de nouveaux indicateurs complémentaires se fera en cas de besoin.

La troisième catégorie d'indicateurs est liée aux performances de réalisation (Circulence réalisation). A date, elle concerne le respect de la hiérarchie de traitement des déblais, l'approvisionnement circulaire, le transport alternatif des déblais et le transport alternatif des approvisionnements. La solution couvre actuellement les principaux enjeux relatifs aux marchés d'infrastructure du GPE.

D'autres indicateurs pourront être ajoutés à cette catégorie comme la consommation d'énergie et d'eau par le chantier ou encore la circularité des équipements provisoires pour répondre davantage aux travaux des projets immobiliers et des pôles de gare.

La transposition des indicateurs de performance de la circularité en critères de notation des offres est une démarche originale, qui a pour but d'engager les candidats sur des résultats concrets et de distinguer définitivement le simple respect des exigences réglementaires des efforts de performance circulaire, permettant la démarcation de l'offre (voir figure). Cependant, pour la réussite d'une telle démarche, il faut s'assurer des conditions suivantes dans les marchés concernés :

- Expliciter clairement la méthode de calcul des indicateurs et leur périmètre;
- Prendre en compte la visibilité limitée des candidats en phase d'offre dans la conception des indicateurs;
- Fournir des trames de réponse et de suivi pour cadrer les réponses des candidats;
- S'assurer de l'existence de moyens de suivi et de contrôle (mission maître d'œuvre, outils informatiques...);
- Attribuer des points pour le critère d'écoréalisation à la hauteur des enjeux;
- Adosser les critères retenus à des mécanismes de primes/pénalités pour sécuriser l'atteinte des objectifs.



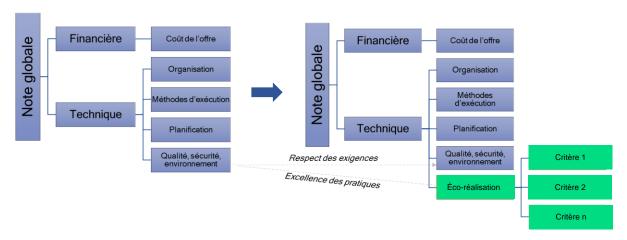


Figure 23 : Procédure d'intégration des critères d'achats circulaires dans les marchés de travaux.

Il est à noter que la solution Circulence ® s'appuie sur des référentiels connus. Pour des besoins de compréhension poussée sur le choix des sous-critères, le poids et pondération proposés..., il convient de revenir à la documentation propre à chaque référence ou à des publications scientifiques traitant du sujet et décrivant les moyens et méthodes utilisées par les auteurs.



Lexique et abréviations

GPE: Grand Paris Express

SGP: Société du Grand Paris

RATP : Régie Autonome des Transports Parisiens

RER: Réseau Express Régional

AMO : Assistant à Maîtrise d'Ouvrage

DCE : Dossier de Consultation des Entreprises

PEMD : Produit, Equipement, Matériaux et Déchets

RELIEFS: Réseau d'Entreprises en Llen avec les Excavations Faites pour la SGP

TPE/PME: Très Petites Entreprises / Petites et Moyennes Entreprises

CSTB: Centre Scientifique et Technique du Bâtiment

Références bibliographiques

Dodd, N., Donatello, S. et Cordella, M. (2021). Level(s) – Un cadre européen commun d'indicateurs clés de durabilité pour les bâtiments de bureaux et d'habitation, Manuel d'utilisation 2: mettre en place un projet pour utiliser le cadre commun Level(s) (version 1.1).

Khadim, Nouman, et al. "Critical review of nano and micro-level building circularity indicators and frameworks." Journal of Cleaner Production (2022): 131859.

Sadok, A. (2022). Évaluation de la circularité de la gestion des déblais comme critère d'achat écoresponsable dans les marchés de travaux. Revue de Techniques, Sciences, Méthode, 2022, no 9, p. 23-35.

Sadok, A. (2022) Critères d'achats éco-responsables. In : 100° Congrès de l'ASTEE. Juin 2022, Dunkerque.

Sadok, A., Gaudron T. (2022) *Un chantier bien intégré à son environnement*. La revue CentraleSupélec Alumni, no 12, p.24-25.

Sadok, A. Moriceau, L. Vaillant, P. (2023). Évaluation performancielle des offres de transport des déblais dans les marchés de travaux. Congrès Français du Génie Civil, 23 au 25 mai 2023.

Sadok, A. Moriceau, L. Vaillant, P. (2023). Évaluation performancielle des offres de transport des approvisionnements et des déchets dans les marchés de travaux. Congrès de l'AFTES, du 2 au 4 octobre 2023.

Centre Scientifique et Technique Du Bâtiment, CSTB (2023). *ECOSCALE, l'évaluation environnementale de la circularité du CSTB.* Règlement technique simplifié. 10

Société des Grands Projets

Immeuble « Le Moods » 2, Mail de la Petite Espagne 93200 SAINT-DENIS

societedesgrandsprojets.fr