

Étude du métabolisme de la ZAC Gare des Ardoines (94)

Note de synthèse

La ZAC Gare des Ardoines est une opération de renouvellement urbain à Vitry-sur-Seine (94), au sein de la Métropole du Grand Paris. L'étude du métabolisme de ce projet, réalisée en amont de la construction, a permis de :

- (1) quantifier les stocks existants et projetés de matériaux sur la zone du projet d'aménagement
- (2) évaluer plusieurs scénarios selon leur taux de valorisation matières, les émissions éq. CO₂ générées par le transport des matériaux et des déchets, ainsi que la consommation d'espace liée aux lieux d'approvisionnement et d'évacuation.



Projet de la ZAC Gare des Ardoines (crédits : TGTFP)

Étudier le métabolisme d'un territoire consiste à identifier et à quantifier les flux entrants et sortants qui permettent son fonctionnement. À l'échelle d'un chantier, les flux entrants sont les importations de matériaux et les flux sortants sont les exportations de déchets.

Le projet de ZAC Gare des Ardoines a été initié en 2007 par l'EPA ORSA pour une livraison à l'horizon 2030. Cette opération de renouvellement urbain prévoit la construction d'une surface bâtie neuve de 660 000 m² sur une ancienne zone industrielle, en bordure de Seine et à proximité de la future ligne 15 de métro (gisement de terres excavées).

L'enjeu du travail mené consistait à mettre au point une méthode d'évaluation du métabolisme à l'échelle de ce chantier, en estimant les stocks de matières présents sur le territoire (bâti et sol) avant le projet et les stocks de matières nécessaires au projet.



Cartographie de la zone du projet (crédits : APUR)

1. La méthode

L'étude de métabolisme se base donc sur une modélisation de la zone, avant et après projet. Cette modélisation prend à la fois en compte le bâti et le sol.

La quantification des matériaux dans le sol existant est réalisée à partir d'une analyse topo-historique du sol. Celle-ci permet d'estimer les variations d'épaisseur au cours du temps ainsi que la pollution éventuelle des terres en raison d'une activité industrielle passée (résultat consolidé par des analyses physico-chimiques). Les terres excavées pour les travaux de creusement de la ligne de métro sont également prises en compte dans le stock de sol existant.

La quantification des matériaux dans le sol projeté prend en compte le remblaiement prévu face au risque d'inondation.

La quantification des matériaux dans le bâti existant et le bâti projeté se base sur une typologie des bâtiments tenant compte de leur usage (et de leur période de construction pour le bâti existant).

Pour le bâti projeté, différents scénarios sont étudiés afin d'optimiser la consommation de ressources et l'impact environnemental (émissions, consommation d'espace) du chantier :

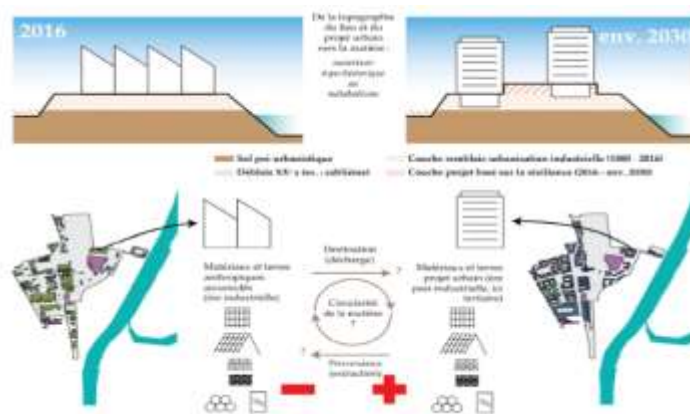
- Un **scénario standard**, qui reproduit les pratiques dominantes du secteur du BTP, avec une prédominance du béton et une valorisation limitée des matières issues de la démolition ;
- Un **scénario de valorisation maximale de la matière**, où les terres excavées sont réutilisées hors site en remblaiement de carrières et d'opérations d'aménagement, et où le béton est recyclé en granulats ;
- Un **scénario d'optimisation du transport**, avec un acheminement des matériaux et une évacuation des déchets par voie fluviale (rupture de charge non prise en compte) ;
- Un **scénario de consommation minimale d'espace**, avec un approvisionnement en matériaux localement disponibles associé à la structuration de filières de production innovantes (terre crue, béton à partir de granulats recyclés et de mâchefers).

Ces 4 scénarios sont évalués par rapport à leur taux de valorisation matière, aux émissions éq. CO₂ liées au transport, et par rapport à leur contribution à l'extension urbaine.

2. Les résultats

2.1. Modélisation de la zone

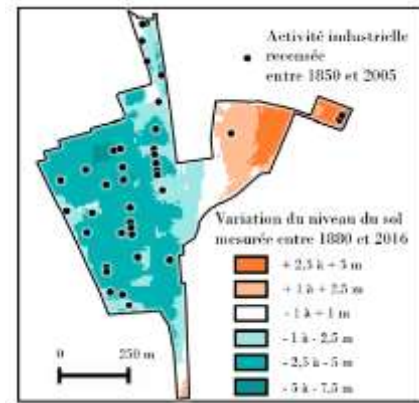
Le schéma ci-après présente un modèle simplifié de la zone du projet de ZAC Gare des Ardoines.



Modèle simplifié du quartier des Ardoines (crédits : Jouaillec et Fernandez, 2017)

L'analyse topo-historique révèle que le sol a majoritairement perdu en épaisseur au cours du temps (déblais, exploitation de sablières au XX^{ème})

Variation du niveau du sol et activités industrielles au XX^{ème} siècle (crédits : Fernandez et al. 2018)

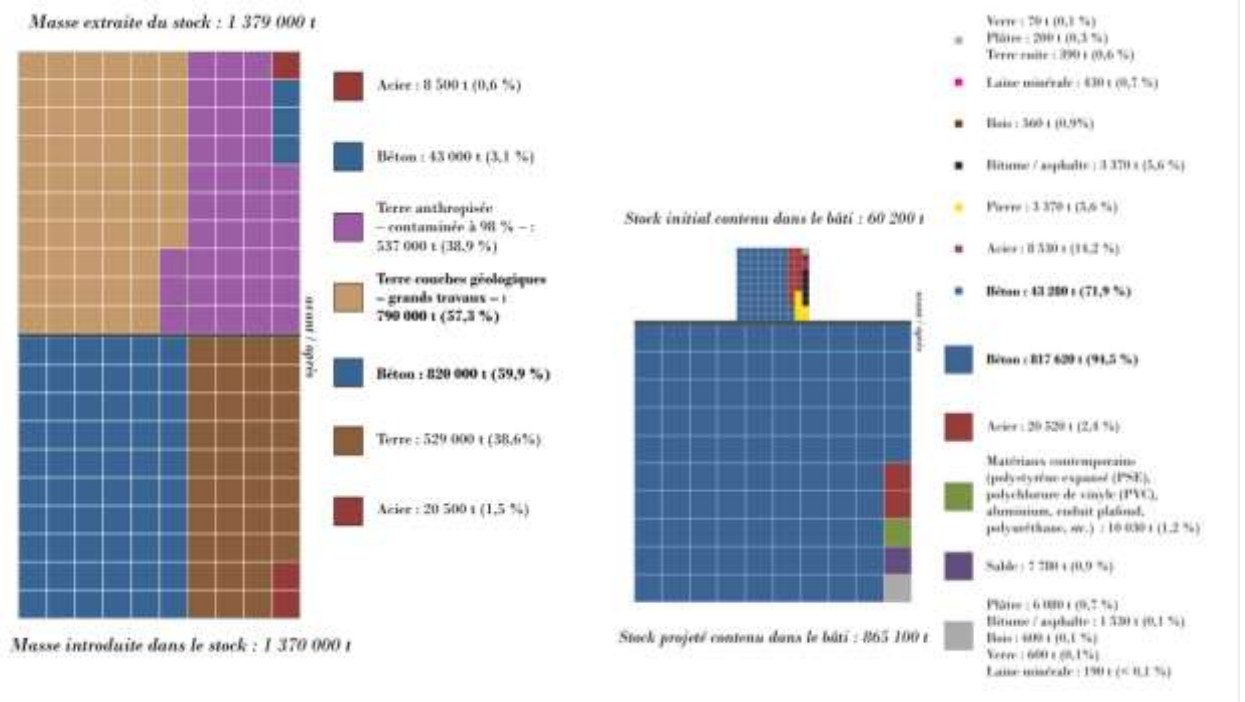


2.2. Quantification des stocks

Les matériaux prépondérants sur ce chantier sont la terre, la terre polluée et le béton.

- ➔ Le stock existant se compose de 43 000 t de béton et de 8 500 t d'acier (bâti), ainsi que de 537 000 t de terres anthropisées et de 790 000 t de terres géologiques excavées (sol).
- ➔ Le stock projeté se compose de 820 000 t de béton et de 20 500 t d'acier (bâti), ainsi que de 529 000 t de terres nécessaires au remblaiement.

On constate que les masses des stocks existant et projeté sont relativement équilibrées par l'excavation de terres dans le cadre du creusement de la ligne 15 de métro. Si l'on s'intéresse aux stocks de bâti uniquement, le différentiel entre les matériaux déjà présents potentiellement valorisables et les matériaux nécessaires au projet, est flagrant.



Composition et masse du stock existant et projeté par type de matériau (crédits : Fernandez et al. 2019)

Composition et masse du bâti existant et projeté par type de matériau (crédits : Fernandez et al., 2019)

2.2. Évaluation des scénarios

Le tableau sur la page suivante compare 3 scénarios alternatifs par rapport au scénario standard.

Scénario	Taux de valorisation matière	Fourchette d'émissions éq. CO ₂ liées au transport (variables en fonction du taux de remplissage des véhicules)	Contribution en volume à l'extension urbaine (via les surfaces nécessaires au stockage des déchets)
Standard	42,7%	De 3 940 t à 14 350 t	2,7 M m ³
Valorisation maximale	99,4%	De 6 040 t à 23 860 t	2,5 M m ³
Optimisation du transport	99,4%	2 230 t	2,5 M m ³
Valorisation innovante	99,4%	De 2 440 t à 10 020 t	0,8 M m ³

Tableau comparatif des 4 scénarios

On observe que la valorisation maximale de matières issues de la démolition ne réduit que peu la contribution du chantier à l'extension urbaine avec l'augmentation des surfaces nécessaires en périphérie des agglomérations pour le stockage des déchets ou l'extraction de matériaux. Cela est dû à une faible possibilité de couverture des besoins du chantier par les granulats recyclés, ce qui maintient la nécessité d'approvisionnement externe. Par ailleurs, les émissions augmentent par rapport au scénario standard, du fait d'une plus grande distance parcourue pour atteindre les lieux de remblaiement pour les terres excavées. Le transport peu émissif par barge est conditionné à la recherche de lieux d'approvisionnement et d'évacuation à proximité d'un fleuve. Les surfaces des zones de stockage et d'extraction n'étant pas réduites, la contribution à l'extension urbaine ne l'est pas non plus.

Le dernier scénario - en s'appuyant sur des modalités de valorisation innovantes de la matière localement disponible (les terres excavées) et en structurant une filière de production (matériaux en terre crue) - réduit sa dépendance aux carrières et également la contribution du chantier à l'extension urbaine. Par ailleurs, les émissions liées au transport sont plus faibles que dans le scénario standard.

Conclusion

Cette étude met en valeur le différentiel des stocks de bâti et de sol existants et projetés pour cette opération de renouvellement urbain. La construction de la ZAC nécessite une importation massive de béton. Plusieurs scénarios ont été évalués, afin d'améliorer le métabolisme du chantier.

Il apparaît que seule une adaptation du mode constructif par rapport à la matière localement disponible diminue drastiquement la contribution à l'extension urbaine. Il y a donc un besoin de structuration de filières de production à partir de matières recyclables localement disponibles.

Pour en savoir plus :

Fernandez Mathieu, « Impact sur le métabolisme urbain d'une opération d'urbanisme projetée par l'État à Vitry-sur-Seine entre 2007 et 2017 – Réponse par des scénarios sur la circularité de la matière et la spatialisation des impacts sur le métabolisme métropolitain » (rapport final, contrat postdoctoral), juin 2017

Fernandez Mathieu, Blanquart Corinne, Niérat Patrick, Verdeil Eric, « Renouvellement urbain et optimisation du métabolisme : une équation complexe », Flux 2019/2-3 (N°116-117), p. 58 – 73, URL : <https://www.cairn.info/revue-flux-2019-2-page-58.htm>

Fernandez Mathieu, Blanquart Corinne, Verdeil Eric, « La terre et le béton : le projet d'urbanisme considéré sous l'angle du métabolisme territorial », Vertigo, volume 18 numéro 3, décembre 2018, URL : <https://journals.openedition.org/vertigo/23302>