

# **Evaluation des performances environnementales et de circularité d'un projet urbain**

**Myriam Saadé – Université Gustave Eiffel**



## Constat et questionnement

- Intérêt croissant pour l'Economie Circulaire (EC) appliquée au secteur de la construction
- Approche centrée sur une recirculation de la matière, par la promotion du réemploi, de la réutilisation et du recyclage de matériaux issus de la démolition et de la déconstruction
- Mais... optimisation matière ne signifie pas forcément meilleure performance environnementale dans une approche cycle de vie !

→ **Quels sont les bénéfices environnementaux des pratiques d'EC prévues dans le cadre de projets urbains ? Leurs impacts négatifs ?**

→ **Quelles actions d'EC promouvoir en priorité sur la base de leur performance environnementale ?**

## Projet PULSE-Paris

#BuildingBeyond

Ecoconception des Projets Urbains et Liens avec  
la Stratégie Economie circulaire de Paris

### Objectif :

- Améliorer la pertinence et l'opérationnalité des approches d'écoconception des projets urbains (neufs, rénovation, réhabilitation) en articulation avec les orientations stratégiques de la Ville de Paris en termes d'économie circulaire
- Le projet est centré sur les outils d'analyse du cycle de vie (ACV) et s'appuie sur l'étude de cas de la ZAC de Saint-Vincent-de-Paul (Paris 14<sup>e</sup>)
- L'évaluation des pratiques d'économie circulaire à l'échelle bâtiment ou quartier doit permettre de mieux cerner les enjeux et l'intérêt environnemental de ces pratiques en termes de réduction des impacts au-delà d'une simple quantification des flux

### Partenariat académique



### Financement





# Le contexte: la stratégie EC de la Ville de Paris



| Loi TECV   | Échéances et objectifs nationaux loi TECV<br>(année de référence : 2010) |                                 |                | Objectifs pour Paris  |
|--|--|---------------------------------|----------------|---|
|  | 2017   | 2020                            | 2025           |   |
| Réduire les quantités de déchets ménagers  |  | -10 %                           |                | Trajectoire 0 déchet  |
| Généraliser le tri des déchets organiques à la source pour tous les producteurs  |  |                                 | Généralisation | Collecte des déchets alimentaires des ménages des 2 <sup>e</sup> et 12 <sup>e</sup> dès 2017, tout Paris pour 2020 et production de compost |
| Trier tous les emballages plastiques   |  | avant 2022                      |                | Échéance 2019   |
| Valoriser sous forme de matière les déchets du BTP   |  | 70 %                            |                | Chantiers 0 déchet pour les opérations de la Ville  |
| Fin de la mise à disposition des gobelets, verres et assiettes jetables en matière plastique sauf ceux compostables en compostage domestique et constitués, pour tout ou partie, de matières biosourcées |  | au 1 <sup>er</sup> janvier 2020 |                | Échéance 2017 pour l'administration   |
| Part de papier recyclé dans les achats publics (le reste doit être issu de forêts gérées durablement)  | 25 %   | 40 %                            |                | 100 %   |

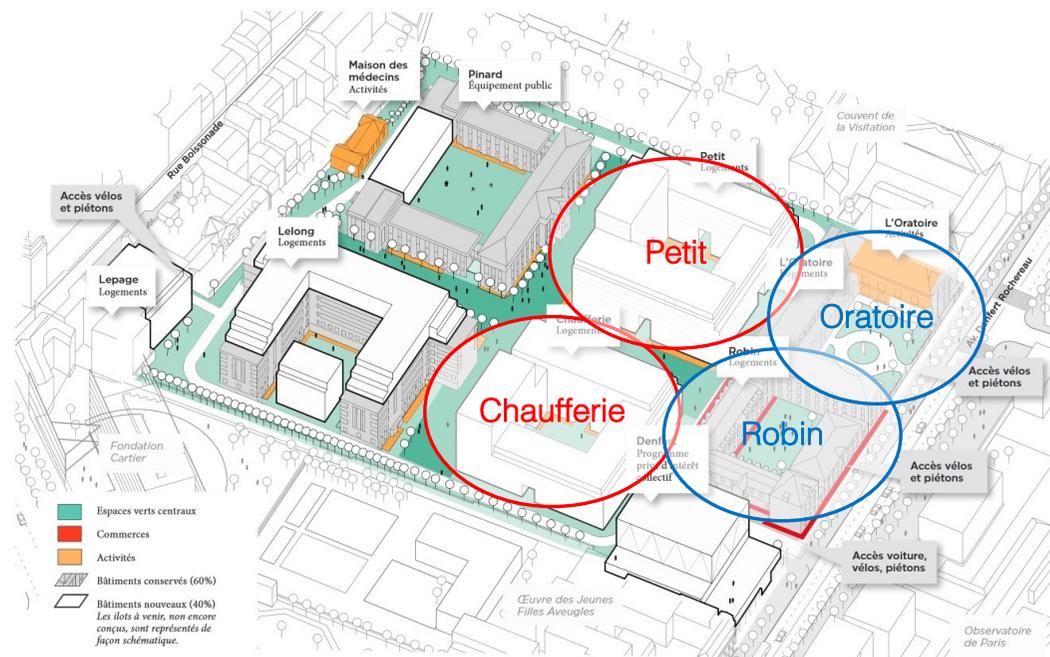
Ville de Paris (2017)

- Plan économie circulaire de la Ville de Paris 2017-2020 adopté en 2017 par le Conseil de Paris
- Traduit en deux feuilles de route comportant 15 actions chacune
- 4 actions ciblant le secteur du BTP
- Opérationnalisation via la mise en œuvre de clauses contractuelles « économie circulaire » dans les marchés publics, et l'expérimentation de pratiques d'EC lors de chantiers exemplaires
- Capitalisation des connaissances acquises et diffusion des bonnes pratiques

# Un projet exemplaire: l'aménagement de la ZAC de Saint-Vincent-de-Paul

Ambitions zéro carbone, zéro déchet, zéro rejet

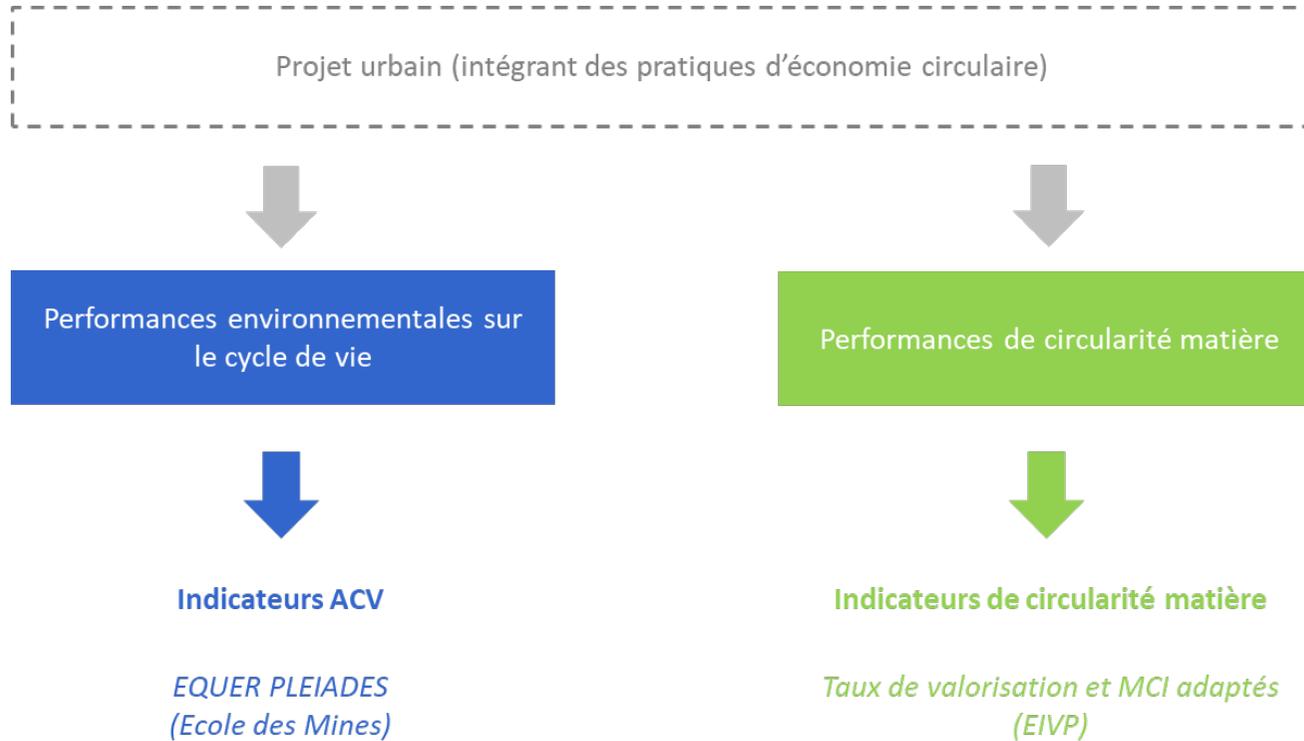
|  |                                   |  |
|--|-----------------------------------|--|
| Production et consommation d'énergie:    | Chauffage et eau chaude sanitaire | 60% récupération locale de chaleur sur le réseau d'eau non potable<br>40% CPCU   |
|  | Production d'électricité          | PV en toiture sur les lots neuf  |
| Mobilités durables                       |                                   | Boucle de circulation périphérique<br>Zone multimodale<br>Limitation du stationnement automobile<br>Centrale de mobilité             |
| Aménagement sobre et réemploi            | Energie et CO <sub>2</sub>        | Exigence E3C2 pour tous les lots   |
|  | Réemploi                          | 60% du bâti conservé<br>Réemploi des éléments et matériaux issus de la déconstruction  |
| Gestion durable des eaux et biodiversité |                                   | Pas de rejet d'eau pluviale dans les égouts sur la base de la pluie décennale<br>Réintroduction d'espèces végétales et d'invertébrés |
| Construction biosourcée et adaptable     |                                   | Intégration d'un seuil minimum de matériaux biosourcés   |





# Approche pour l'écoconception d'un projet urbain

#BuildingBeyond

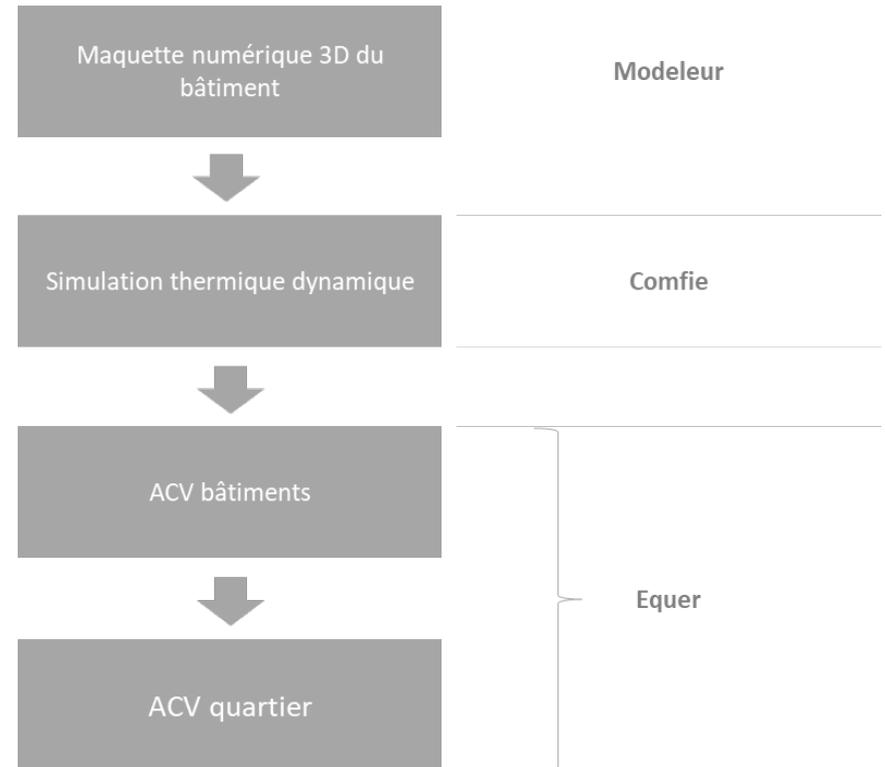




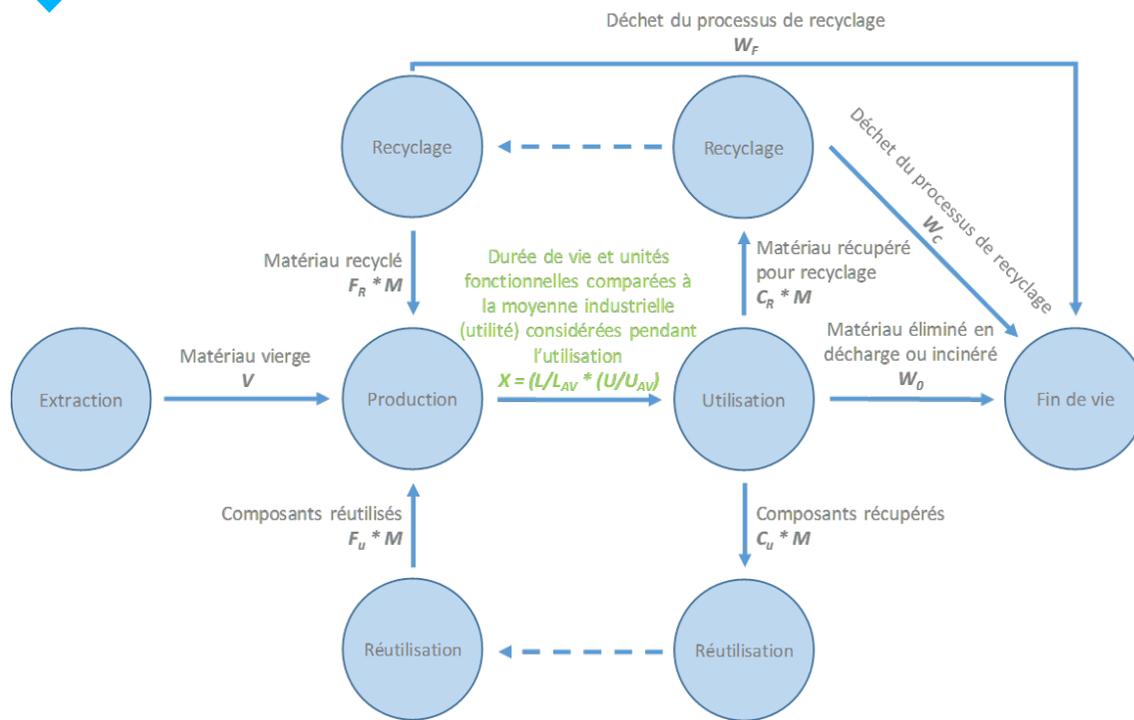
# ACV d'un projet urbain

#BuildingBeyond

- Modélisation du quartier et analyse de scénarios sur Pleiades, logiciel développé par CES-Mines ParisTech et Izuba Energie
- Etapes du cycle de vie d'un ilot prises en compte: construction, utilisation, rénovation, déconstruction
- Base de données ecoinvent
- 11 indicateurs d'impact environnemental considérés
- Allocations: méthode des impacts évités, approche 50-50



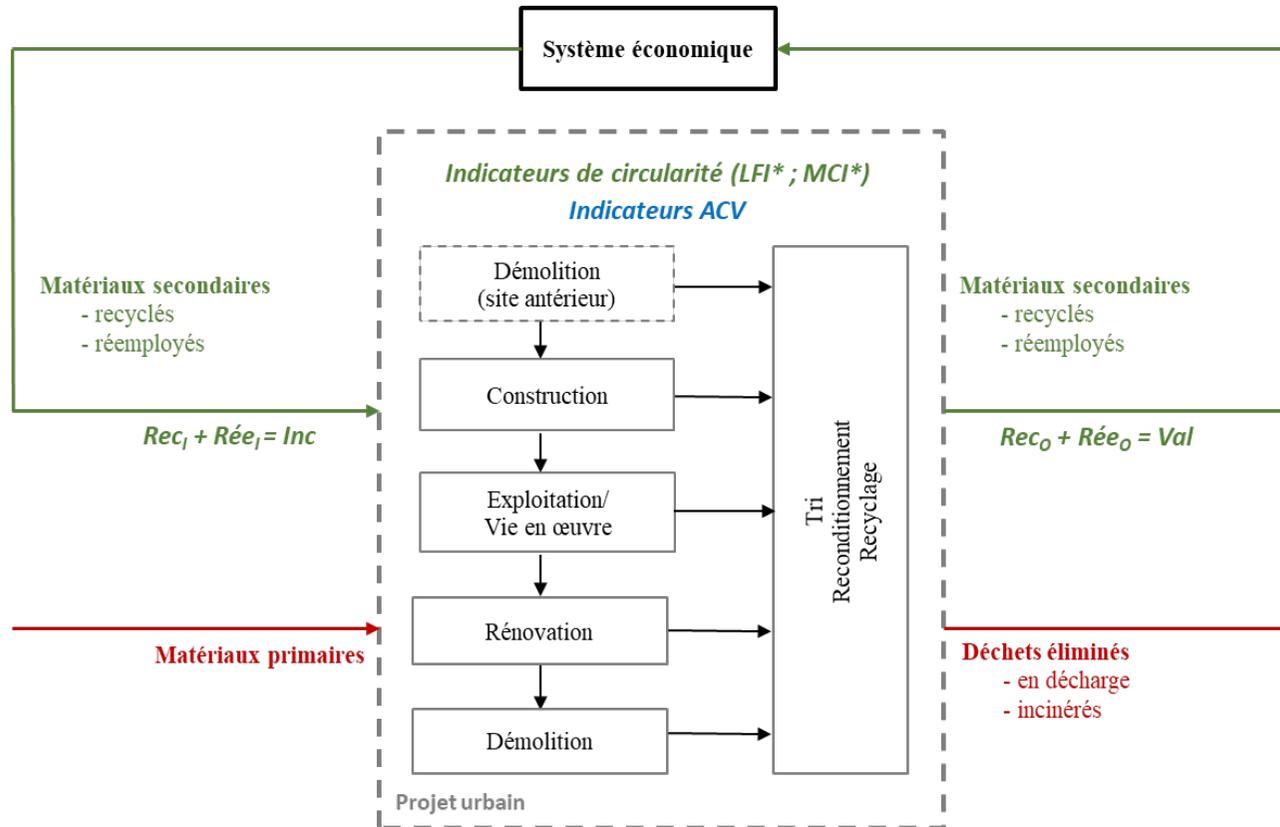
# Performances de circularité d'un projet urbain



- Circularité matière
- *Material Circularity Index* (MCI), développé par la Fondation Elle MacArthur
- Valorisation matière en début et en fin de cycle de vie
- MCI\* modifié: prise en compte des matériaux biosourcés

Source: Ellen MacArthur Foundation (2015)

# Approche pour l'écoconception d'un projet urbain

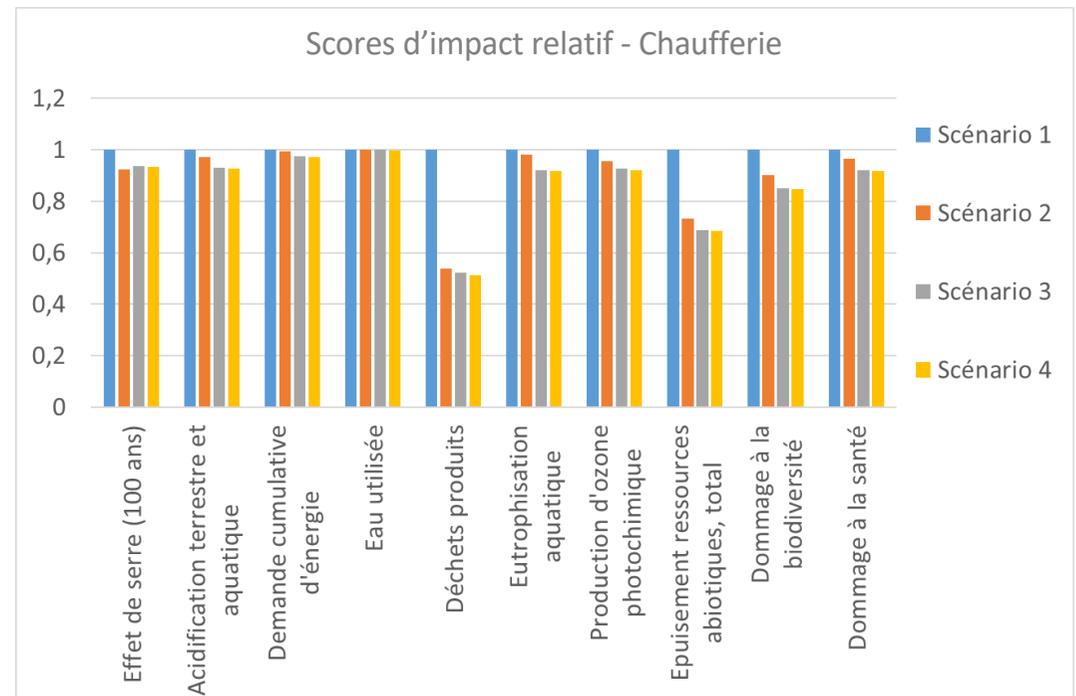


# Impacts environnementaux de différents scénarios de valorisation matière par ilot

- Scénario 1: pas de pratiques d'EC
- Scénario 2: EC projet Saint-Vincent-de-Paul
- Scénario 3: EC projet +
- Scénario 4: EC projet ++

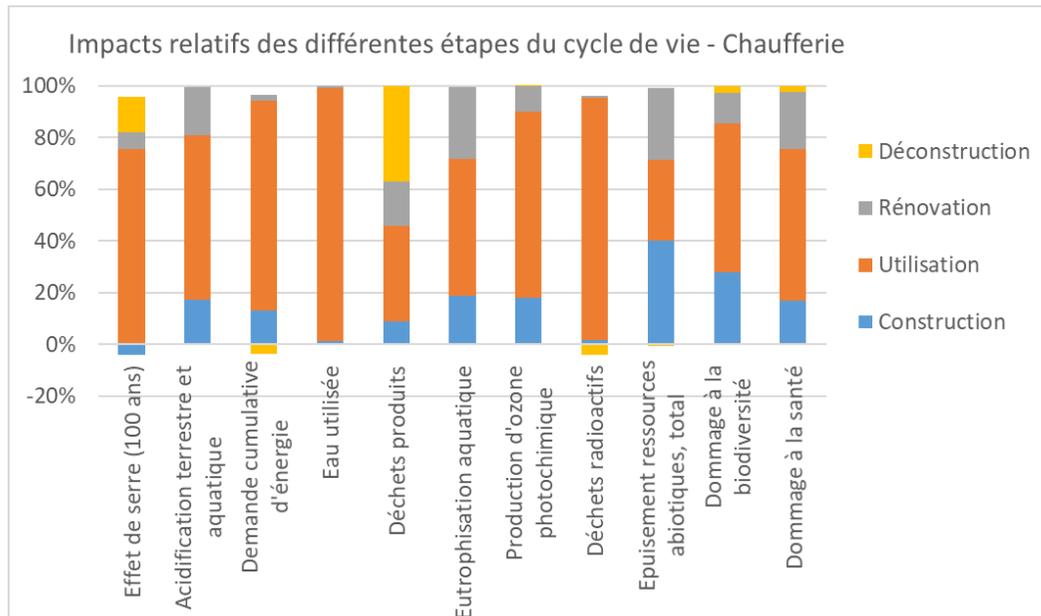
## Performance de circularité pour l'ilot Chaufferie

|            | Taux de recyclage | Taux de valorisation | Taux d'incorporation | MCI* |
|------------|-------------------|----------------------|----------------------|------|
| Scénario 1 | 0                 | 0                    | 0                    | 0,10 |
| Scénario 2 | 0,55              | 0,66                 | 0,01                 | 0,40 |
| Scénario 3 | 0,47              | 0,66                 | 0,27                 | 0,52 |
| Scénario 4 | 0,61              | 0,85                 | 0,27                 | 0,61 |



# Impacts environnementaux selon les étapes du cycle de vie

Ilot Chaufferie - Scénario 3: EC projet +



En construction à neuf ou en rénovation :

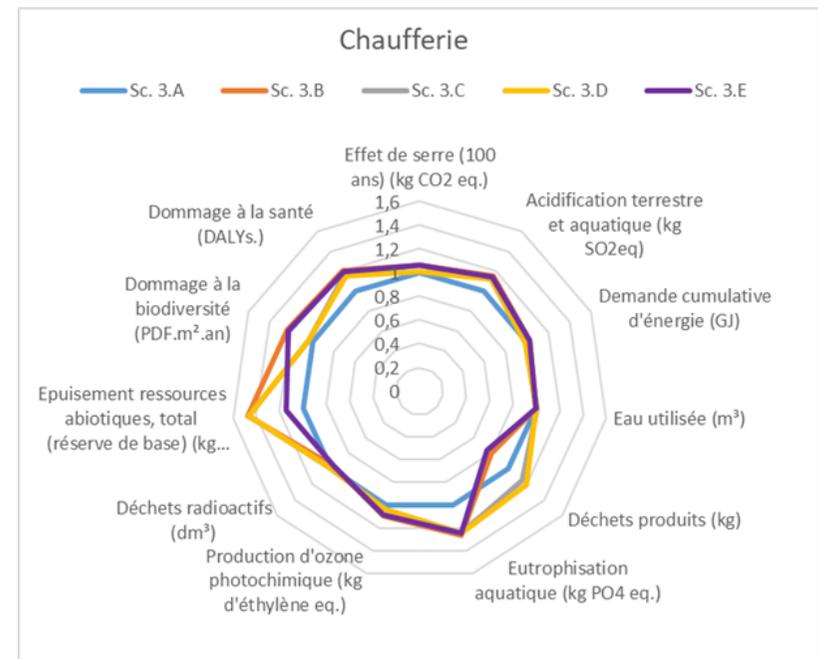
- Faible contribution relative des étapes de construction et de déconstruction à l'effet de serre
- Contribution significative de ces étapes à l'épuisement des ressources abiotiques et à la génération de déchets
- Quantités de déchets générés pendant l'utilisation équivalentes aux quantités de déchets générés lors de la déconstruction

# Impacts sur le cycle de vie pour une même performance de circularité

Comparaison des impacts environnementaux sur le cycle de vie de 5 scénarios ayant la même performance de circularité (MCI\* = 0,52), pour l'îlot Chaufferie

- Scénario 3.A: effort EC réparti
- Scénario 3.B: gros-œuvre minéral
- Scénario 3.C: bois
- Scénario 3.D: bois et incinérables
- Scénario 3.E: métaux

→ Performances environnementales sur le cycle de vie différentes pour une même performance de circularité



## Conclusions sur l'étude de cas

- Pratiques d'économie circulaire permettent de réduire légèrement l'impact carbone
- Bénéfices environnementaux des pratiques d'EC: réduction des déchets, de la consommation des ressources abiotiques et - selon les ilots - amélioration de la protection des écosystèmes
- Impacts environnementaux différents pour une même performance de circularité
- Intérêt d'appliquer ce type d'analyse à d'autres systèmes constructifs

## Conclusion générale

- Complémentarité entre indicateurs de circularité et indicateurs ACV
- Intérêt de ne pas limiter l'évaluation des performances environnementales à l'impact carbone, en particulier pour la mise en place d'actions d'EC
- Dans une logique d'économie circulaire, nécessité de penser la gestion des déchets ménagers à l'échelle bâtiment ou quartier dès la conception
- Enjeux méthodologiques : quantification du stockage de carbone pendant le cycle de vie du bâtiment/quartier, caractérisation des impacts sur les ressources utilisées comme matériaux de construction, articulation des échelles d'analyse (bâtiment, ilot, quartier versus filière)