

06/06/2022



Evaluation du métabolisme à l'échelle du projet d'aménagement

Principaux résultats et outil EvalMetab



Evaluation du métabolisme urbain à l'échelle du projet d'aménagement

Méthodologie

Approche ascendante du métabolisme urbain

- Echelle et temporalité du projet d'aménagement
- Matériaux du BTP
- Estimation des stocks + recyclage

Etude de la logistique associée

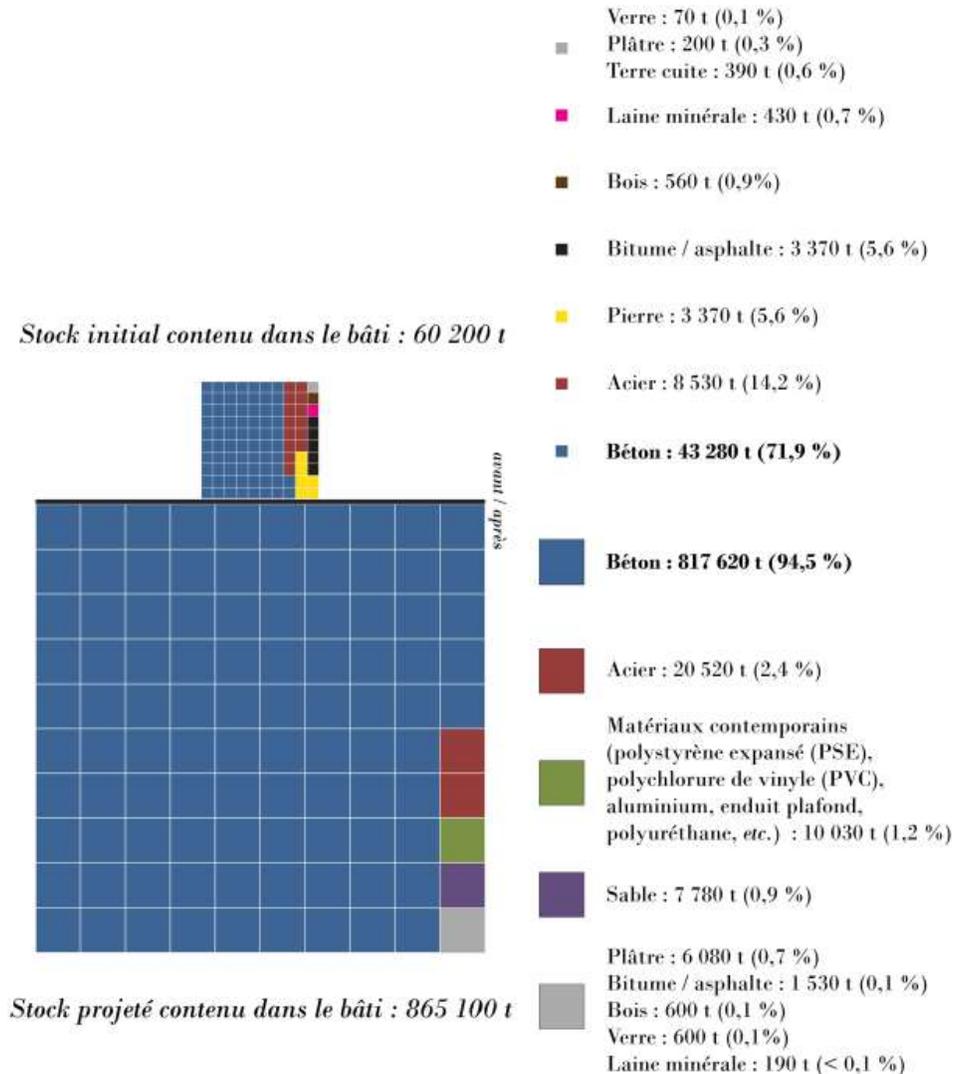
- Flux sortants et entrants, destination et origine
- Coûts économiques et environnementaux associés au transport

Fernandez, M., Blanquart, C., Niérat, P. & Verdeil, É. (2019). Renouvellement urbain et optimisation du métabolisme : une équation complexe. Flux, 2(2-3), 58-73.

Fernandez, M., Blanquart, C. & Verdeil, É. (2018). La terre et le béton : le projet d'urbanisme considéré sous l'angle du métabolisme territorial. VertigO, 18 (3).

Blanquart, C., Moesch, E., Zeroual, T., La terre crue comme alternative au béton ? Une évaluation de son impact sur le métabolisme des chantiers de BTP. Article soumis pour publication, 2022

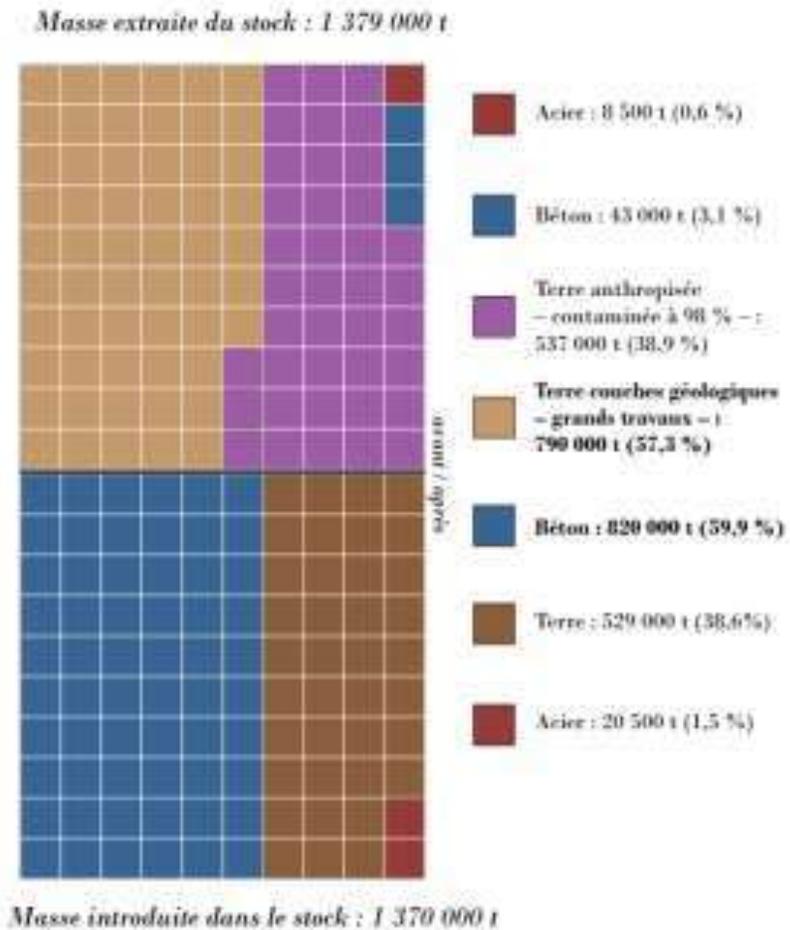
Zac des Ardoines – Matérialité du développement urbain



Projet initial 660 000m², ancienne zone industrielle

- Méthodologie MU à l'échelle du chantier
- Objectif de circularité vs. quantification des flux de (dé)construction
- Intégration des sols

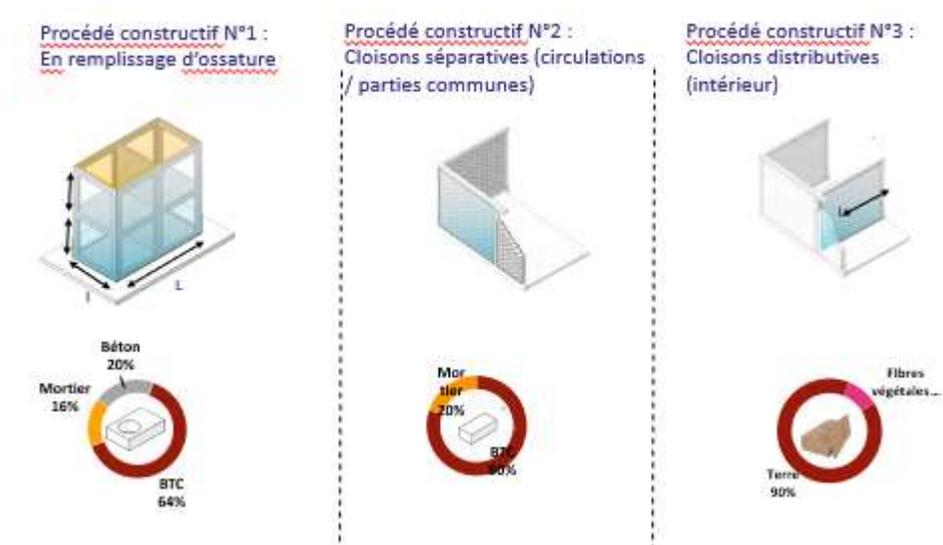
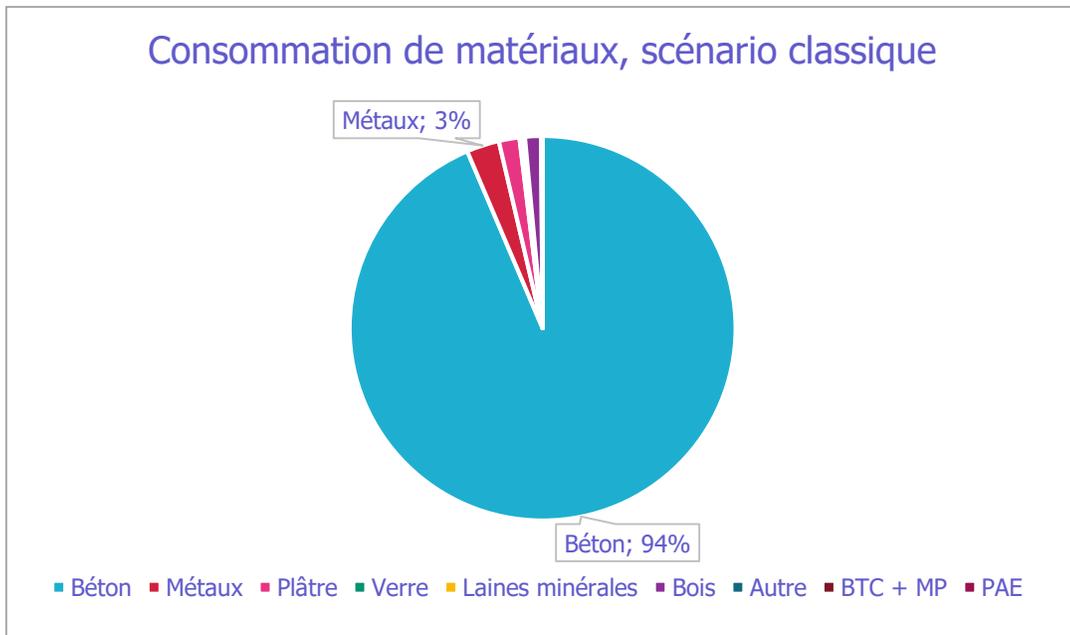
Zac des Ardoines – Matérialité du développement urbain



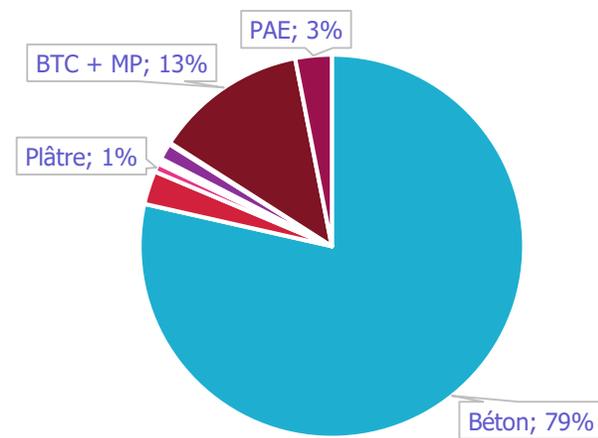
Projet initial 660 000m², ancienne zone industrielle

- Méthodologie MU à l'échelle du chantier
- Objectif de circularité vs. quantification des flux
- Intégration des sols

Cycle Terre – Valoriser localement les terres excavées



Consommation de matériaux, scénario optimal



Estimations ZAC Sevrans Terre d'Avenir
4 scénarios testés. Scénario optimal :

- Substitution 19% béton (46000 t)
- Substitution 59% plâtre (2600 t)

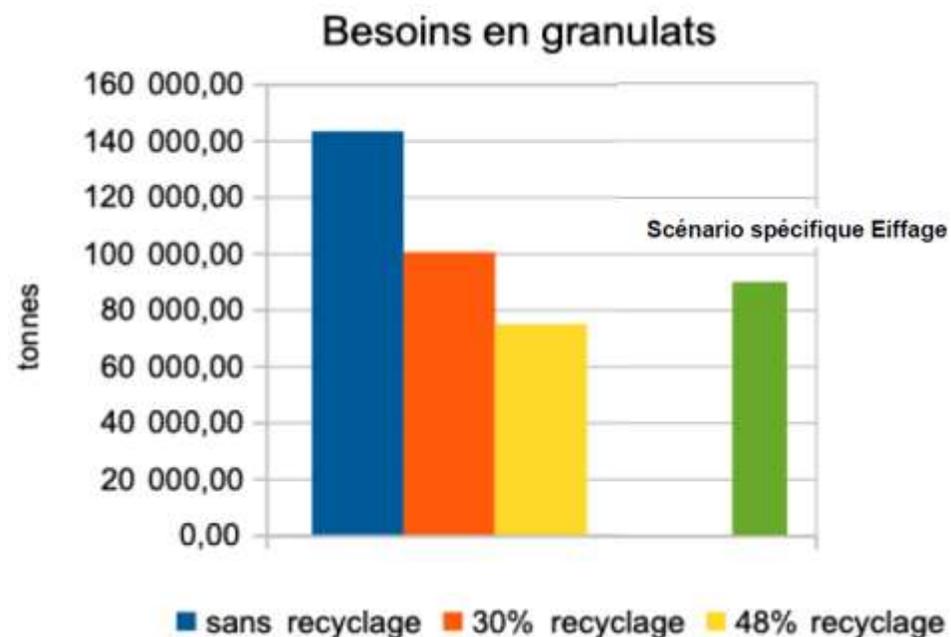
Analyse du MU du projet cycle Terre
Blanquart et al.

E3S – Recyclage du béton en situation réelle



Ecoquartier La Vallée – Chatenay Malabry

- Expérimentations sur le tri des granulats, la recarbonatation accélérée
- Intégration de granulat recyclé au-delà des normes habituelles
- 120 000 t de béton concassé, 60 000 m³ de granulats recyclés



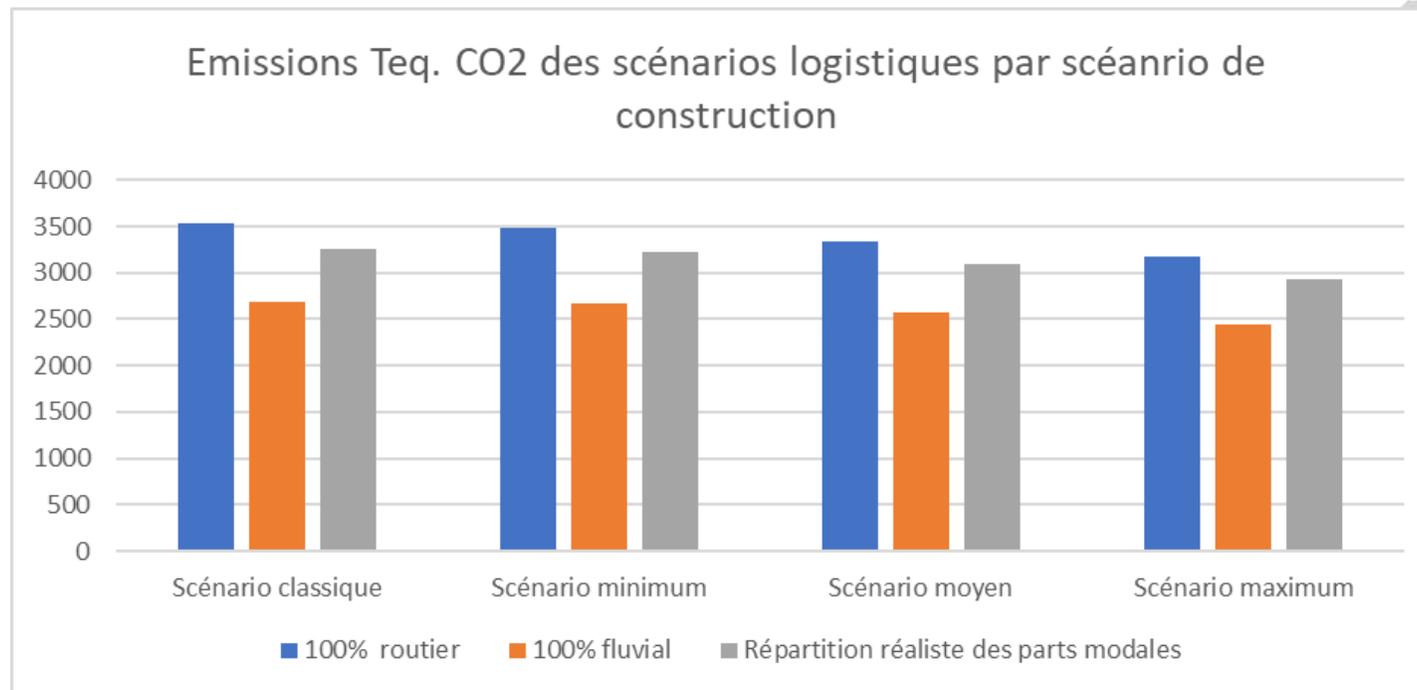
Analyses logistiques – cas par cas

Sur tous les projets

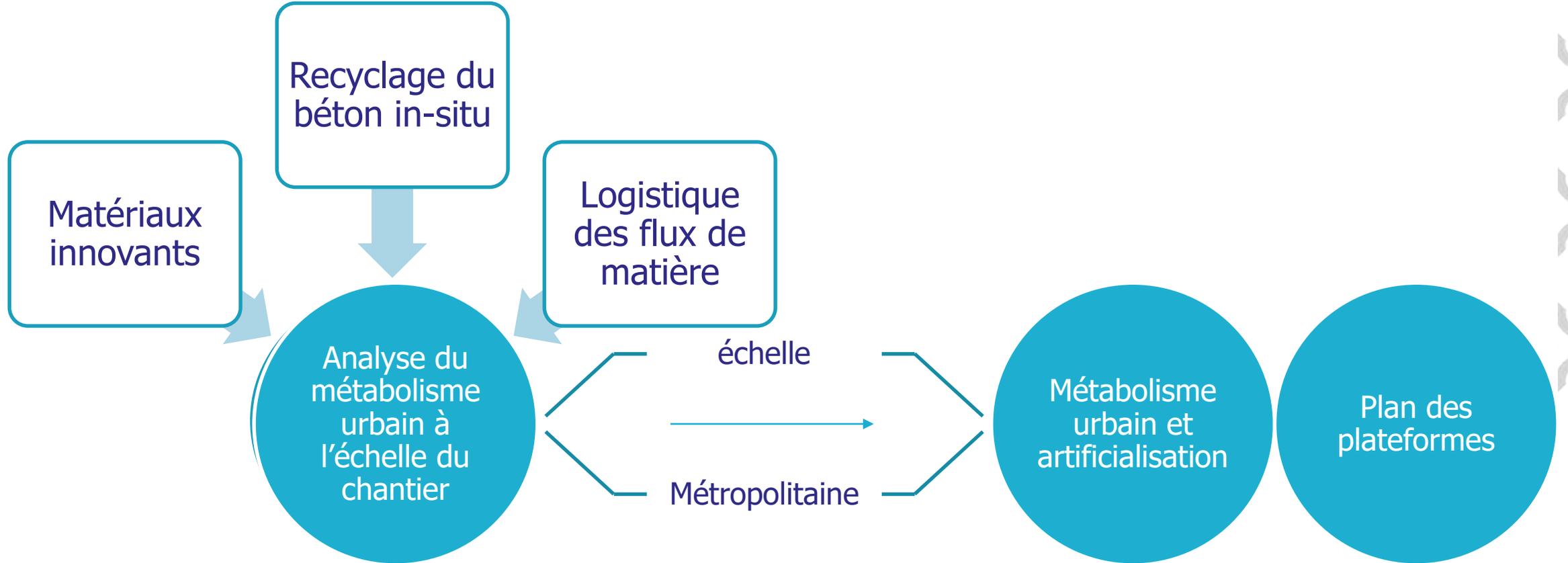
Comparaison de différents scénarios faisant varier :

- Matériaux de construction
- Taux de recyclage du béton
- Modes de transport

- Gains relatifs du report modal
- Potentiel du recyclage in-situ
- Importance d'un sourcing local pour les matériaux bio et géo-sourcés



Cycle Terre – émissions de GES selon le niveau d'intégration de terre crue et le mode de transport



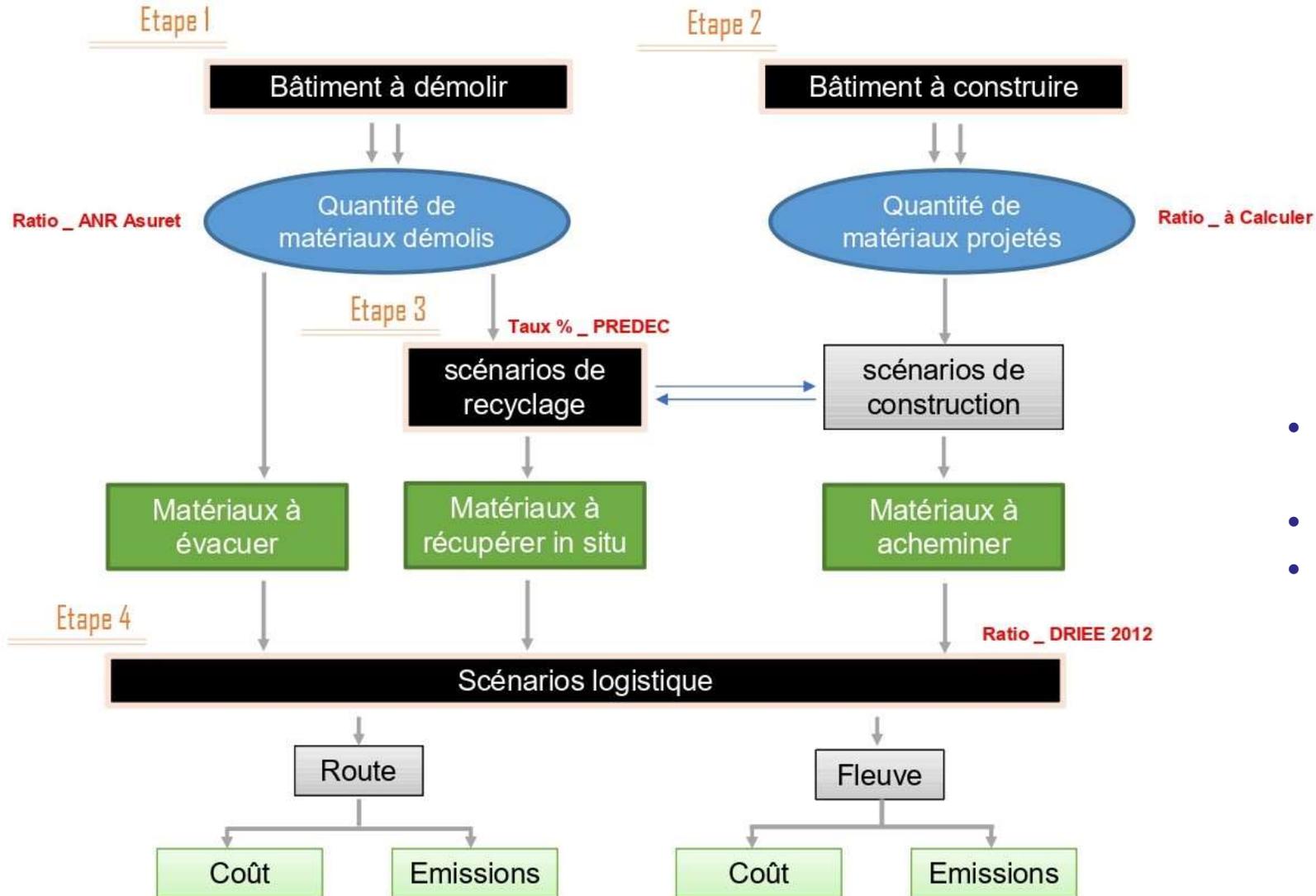
L'interface EVALMETAB

Objectifs et public

- Une application de notre méthodologie au plus proche des projets d'aménagement
- Maître d'ouvrages, maîtres d'œuvres, entreprises du BTP
- Outil d'estimation : s'en saisir en amont du projet.
 - **Quels sont les stocks de matériaux disponibles sur site ?**
 - **Comment varient les besoins en matériaux selon le projet d'aménagement ? Selon le type de matériaux ?**
 - **Que peut-on recycler sur place ?**
 - **Quel impacts logistiques de ces différents scénarios ? Quels gains en changeant le mode de transport ou les origines / destinations des matériaux et déchets ?**
- Modalités d'utilisation :
 - ✓ **En ligne.**
 - ✓ **Accès libre et gratuit.**
 - ✓ **Possibilité de sauvegarder ses simulations.**
 - ✓ **Possibilité de faire un export Excel des données obtenues.**

Plan outil EvalMetab

Éléments à renseigner dans l'outil:
◇ m² de SDP à construire et à démolir
◇ type de bâtiment
◇ distance chantier



- Surfaces à déconstruire et à construire
- Types de bâtiment
- Distance chantier-exutoires

1. Bâtiments existants → stock de matériaux

EVALMETAB

Zac ECMU

Existant

► Ajout de bâtiment existant

Importer depuis un fichier CSV un ou plusieurs bâtiments ou saisir manuellement les informations par bâtiment.

← Saisie manuelle

Nom (facultatif)

Type

Étages (facultatif)

Surface de plancher totale

Ajouter

← annuler

► Typologie des bâtiments

#	Type de bâtiment	Structure et Composition
1	Habitat ancien / petit commerce (centre historique) - typologie 1	R+2, ossature bois, remplissage brique, fondations en pierre et charpentes en bois
2	Habitat ancien / petit commerce (centre historique) - typologie 2	R+2, maçonnerie en pierre, planchers et charpentes en bois

EVALMETAB

Zac ECMU

retour au portfolio

à Excel

► Étape 1: Bâtiments existants

Dans ce tableau, renseigner les bâtiments existants sur la zone de projet d'aménagement, qui sont à déconstruire. Préciser :

- La typologie de chaque bâtiment (ou groupe de bâtiments), parmi les choix disponibles dans la liste déroulante. Choisir le type en fonction de la structure et composition des bâtiments.
- La surface de plancher (total m²), si vous disposez de la surface MOB, il faut la diviser à la main par 1,41 pour obtenir la surface de plancher et l'insérer dans le tableau.

Fichier? Donner un nom au bâtiment (ou groupe de bâtiments) et préciser le nombre d'étages.

Ajouter un bâtiment existant

Nom	Type	Étages	Surface (m²)
Logement1	Logement collectif période récente	0	1000
Bureaux1	Tertiaire ancien / bureaux anciens	0	1000
Equipement1	Bâtiment industriel / Equipements	0	1000
Logement2	Logement collectif 50-70	0	3000
Logements B	Logement individuel 50-70	0	500
Z	Logement collectif 50-70	0	1000

Aller à l'étape 2: nouvelles constructions >>>

1. Bâtiments existants → stock de matériaux

2. Nouvelles constructions → besoins en matériaux

EVALMETAB

Zac ECMU

Existant > Ecoquartier

► **Nouvelle construction**

Importer depuis un fichier CSV un ou plusieurs nouvelles constructions ou saisir manuellement les informations par bâtiment.

► **Saisie manuelle**

Nom (facultatif)

Type

Etages (facultatif)

Surface

- Maisons individuelles diffuses - classique
- Maisons individuelles groupées - classique
- Logement collectif - classique
- EHPAD - classique
- Bureaux - classique
- Hôtels - classique
- Commerces - classique
- Enseignement - classique
- Logement collectif – terre crue**
- Bureaux – terre crue
- Commerces – terre crue
- Enseignement – terre crue

© 2009-2021, Softeaparis

EVALMETAB

Zac ECMU

Existant > Ecoquartier

► **Étape 2: Nouvelles constructions**

Vous allez renseigner les bâtiments à construire selon le scénario de construction choisi: Ecoquartier.

Dans ce tableau, renseigner les bâtiments à construire sur la zone de projet d'aménagement. Préciser:

- Le type de chaque bâtiment (ou groupe de bâtiments), parmi les choix disponibles dans la liste déroulante
- La surface de plancher (en m²)

Facultatif: Donner un nom au bâtiment (ou groupe de bâtiments) et préciser le nombre d'étages.

[Ajouter une nouvelle construction](#)

Nom	Type	Etages	Surface (m²)
LogementA	Logement collectif – terre crue	0	2500
BureauxA	Bureaux – terre crue	0	1500
EcolesA	Enseignement – terre crue	0	1300
LogementB	Logement collectif – terre crue	0	3000
LogementC	Logement collectif – terre crue	0	1500

[Visualiser le bilan de matière](#)

1. Bâtiments existants → stock de matériaux

2. Nouvelles constructions → besoins en matériaux

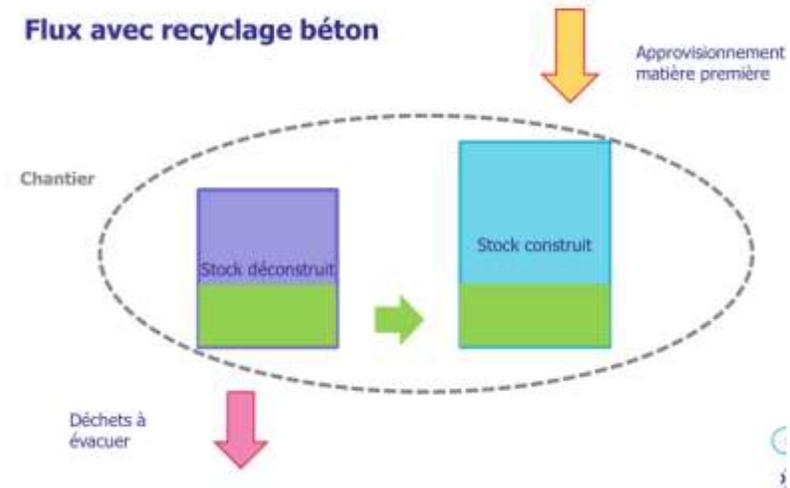
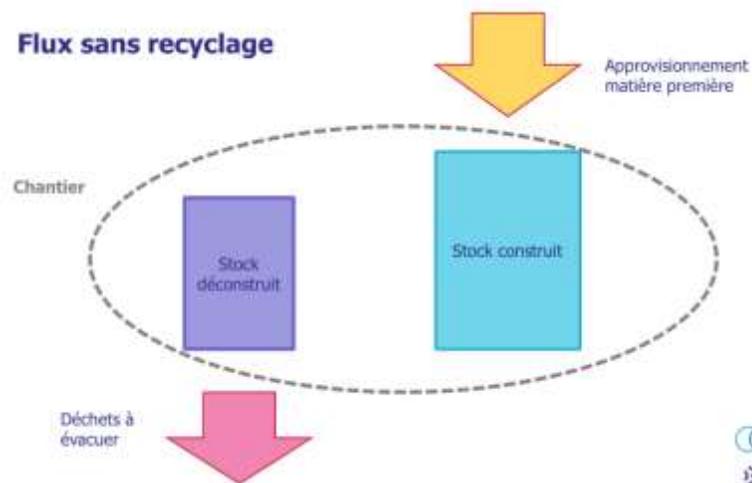
➔ BILAN DES MATERIAUX



1. Bâtiments existants → stock de matériaux

2. Nouvelles constructions → besoins en matériaux

➔ BILAN DES MATERIAUX



➔ BILAN DES MATERIAUX

3. Recyclage du béton

EVALMETAB

Zac ECMU

Existant > Ecoquartier

> Nouvelle stratégie de recyclage

Stratégie

Taux (si taux libre)

[Ajouter](#)

» annuler

© 2010-2021, Sofiteq.com

EVALMETAB

Chaire Economie circulaire et métabolisme urbain

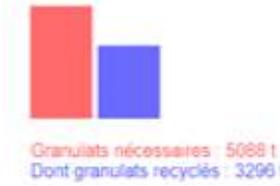
Zac ECMU

Existant > Ecoquartier > Maximum théorique ± Excel

> Étape 3 : Stratégies de recyclage

Pour visualiser l'impact de la stratégie de recyclage choisie : [Maximum théorique](#).

Béton	Tonnes
Béton existant	8406
Granulats recyclés disponibles*	3296
Granulats recyclés dans le projet**	3296
Reste de béton existant à évacuer	5199
Granulats nécessaires	5088
Dont granulats recyclés**	3296
Reste de granulats naturels à acheminer	1792



* après concassage du béton

** Cette quantité correspond au taux choisi d'intégration de granulats recyclés, dans la limite des granulats recyclés disponibles.

<< Liste des stratégies de recyclage

[Aller à l'étape 4 - stratégies logistiques >>](#)

4. Logistique

EVALMETAB

Zac ECMU

Existant > Ecoquartier > Tout individuel

Nouvelle stratégie logistique d'évacuation

Nom de la stratégie:

Vous pouvez regrouper les CO2 et CH4/D les plus proches de votre chantier à partir de la liste de données de la Bibliothèque Française de Bétonnet. Cliquez sur le matériau de votre choix pour le sélectionner.

Installation de Stockage des Déchets Inertes (SDI)

Nom:
 Distance:
 Mode logistique:

Installation de Stockage des Déchets Non Dangereux (SDND)

Nom:
 Distance:
 Mode logistique:

Exister pour le béton non recyclé in situ (plateforme de réception / réalisation / recyclage, rampe pour remblai...)

Nom:
 Distance:
 Mode logistique:

Zac ECMU

Existant > Ecoquartier > Tout individuel à Export

Étape 4 : Stratégies logistiques

Pour le scénario de construction Ecoquartier, avec la stratégie de recyclage Tout individuel, vous pouvez maintenant créer différentes stratégies d'évacuation des déchets et d'approvisionnement en matériaux.

Vous êtes redirigé pour chaque stratégie le mode de transport et la distance du chantier avec les usines et lieux d'approvisionnement, après d'activer les coûts économiques (€) et environnementaux (kg eq CO2) liés au transport.

Évacuation des déchets

Type de déchets	Tonnes
Déchets inertes	2144
Déchets non dangereux	611
Béton non recyclé in situ	7172

Stratégie	Coût	Émissions
Evacuation 1	131624 €	144787 kg eq CO2
Evacuation 2 Béton	58334 €	33834 kg eq CO2

Coût du transport pour l'évacuation des déchets

Evacuation 1 : 131624 €
Evacuation 2 Béton : 58334 €

Émissions liées au transport pour l'évacuation des déchets

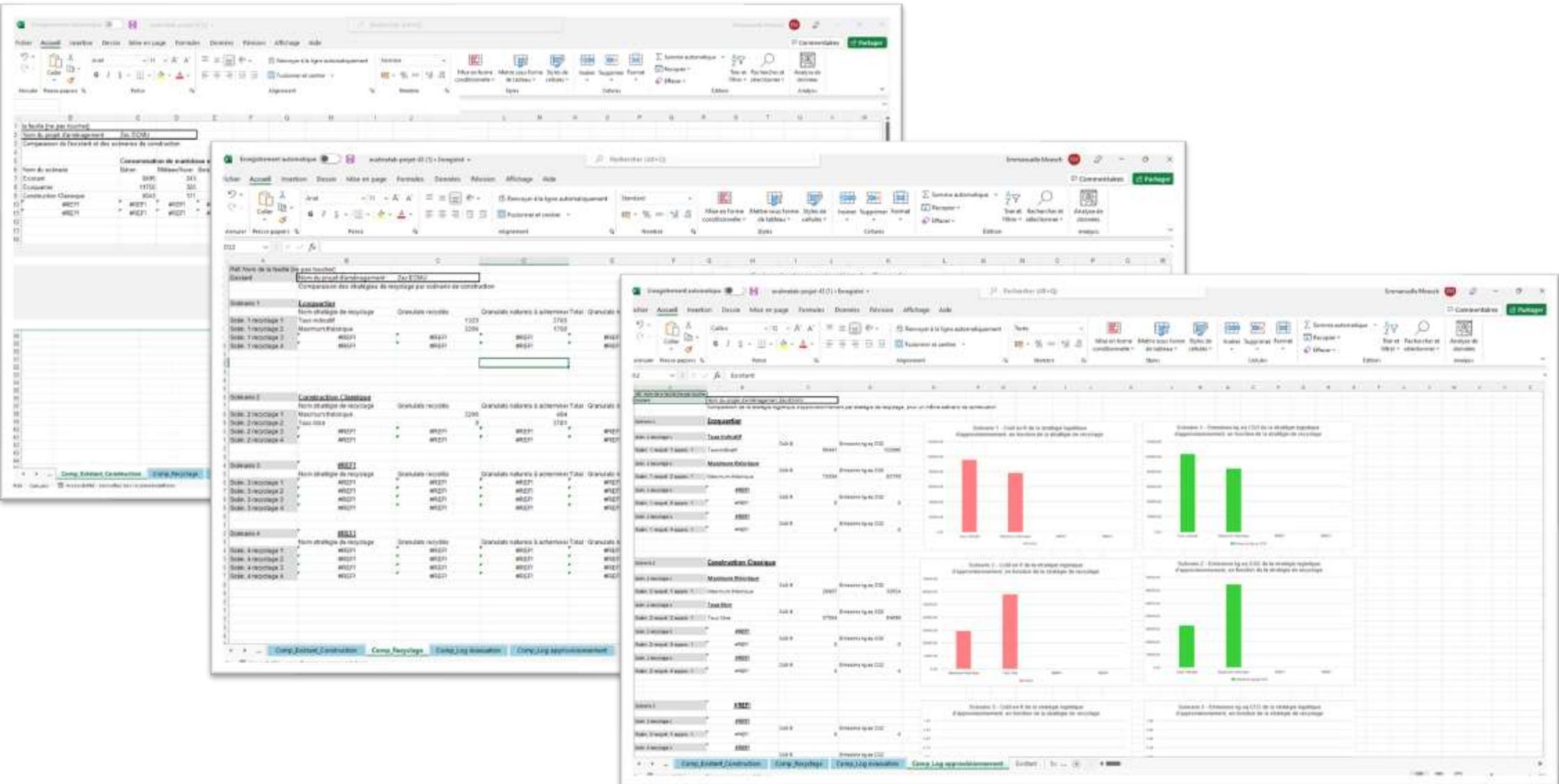
Evacuation 1 : 144787 kg eq CO2
Evacuation 2 Béton : 33834 kg eq CO2

Acheminement des matériaux

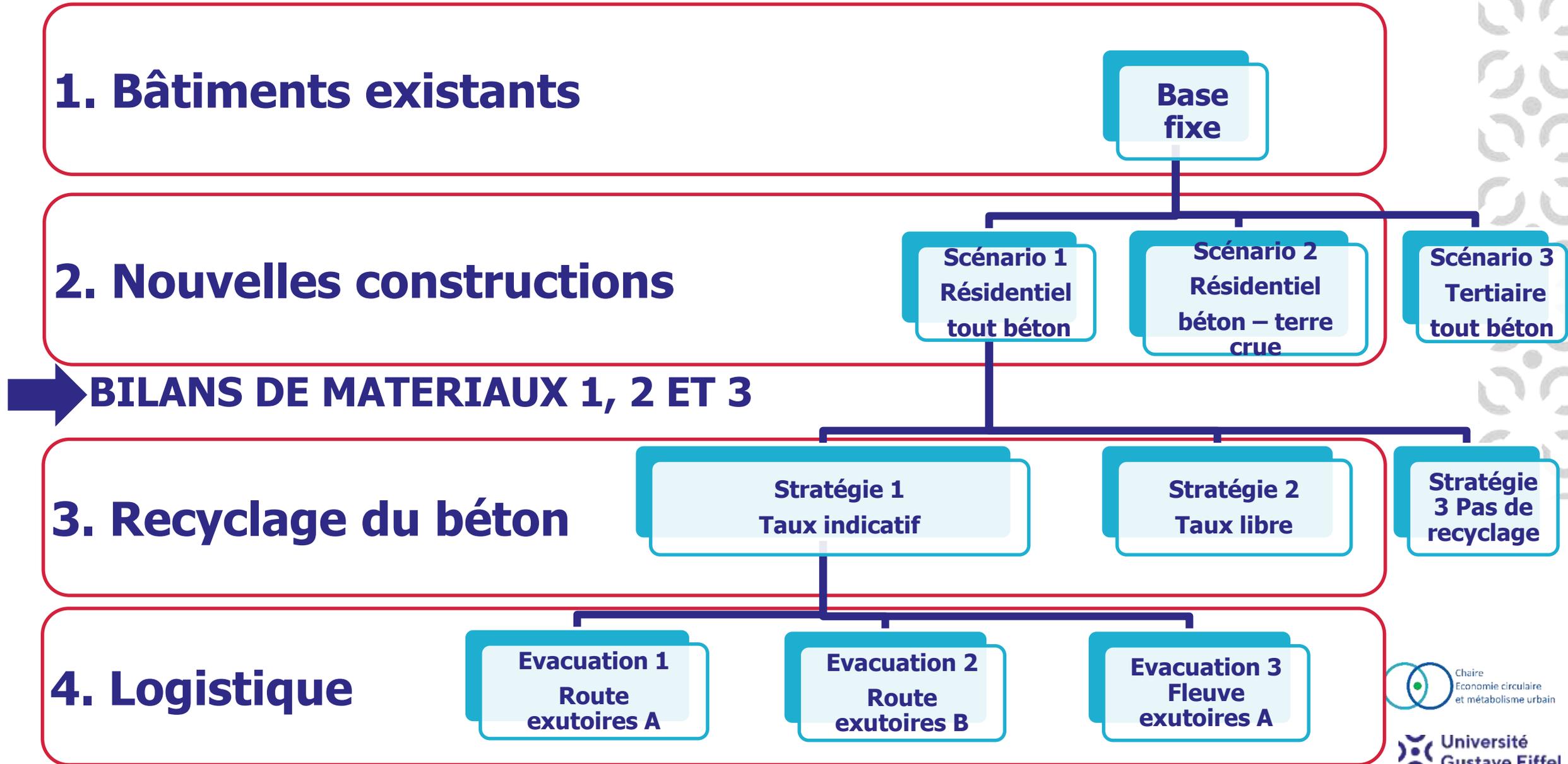
Matériaux	Tonnes	Coût	Émissions
Granulats	3765	32646 €	36705 kg eq CO2
Sable	4928	42727 €	48040 kg eq CO2
Terre Crue	1824	20069 €	18244 kg eq CO2

➤ **Fin de la simulation... pour cette branche de l'arborescence !**

Résultats téléchargeables sur Excel



Exemple d'arborescence :



Sources des données :

1. Bâtiments existants

Typologie des bâtiments issue de l'étude ASURET (2012) par le BRGM sur le bâti de la Ville d'Orléans

2. Nouvelles constructions

- Typologie des bâtiments issue de l'étude prospective de consommation des matériaux (2019) par l'ADEME et le CSTB
- Chaire ECMU (terre crue)

➡ BILAN DES MATERIAUX

3. Recyclage du béton

Norme NF EN 206/CN sur l'utilisation de granulats recyclés pour la formulation des bétons

4. Logistique

Calculs à partir du guide ministériel Information GES des prestations de transport (2012, mäj 2018)

