



Rencontre des acteurs des travaux publics:

Plateforme des acteurs du BTP

03 décembre 2024

Mot d'introduction

Emeline BAUME, 1ère Vice-Présidente déléguée à l'Economie, l'Emploi, au Commerce, Numérique et à l'Achat public

Déroulé de la séance

De 14 h 10 à 14 h 30

- **Présentation du pôle de compétitivité Infra2050 : une offre de service à destination des entreprises et des maîtres d'ouvrage**

Franck GAUTHERON – Pole de compétitivité Infra 2050

Questions/réponses : 5 mn

De 14 h 30 à 14 h 55

- **Retour sur une expérimentation de chantiers bas carbone et solutions d'accompagnement aux démarches de circularité**

Fabrice CASCIANI – Excellence Industrie

Laureline BOURIT – Métropole de Lyon

Questions/réponses : 5 mn

De 14 h 55 à 15 h 15

- **Pour une gestion durable des terres excavées : état des lieux du gisement et projection des actions de planification de cette ressource pour les dix années à venir**

Vincent MAURIN – Métropole de Lyon

Julie PACIELLO - CEREMA

Questions/réponses : 5 mn

De 15 h 15 à 15 h 35

- Des sous stations électriques en terre crue pour le tramway T6, réalisées par SYTRAL Mobilités
Axel SABOURET (SYTRAL) et Mathieu Lanher (Gautier-Conquet)

Questions/réponses : 5 mn

De 15 h 35 à 15 h 55

- Le nouveau règlement de voirie de la Métropole de Lyon
Hugues LAFAY et Michel NARS – Métropole de Lyon

Questions/réponses : 5 mn

De 15 h 55 à 16 h

- Mot de la fin

Présentation du pôle de compétitivité « Infra2050 »
Une offre de service à destination des entreprises
et des maîtres d'ouvrage

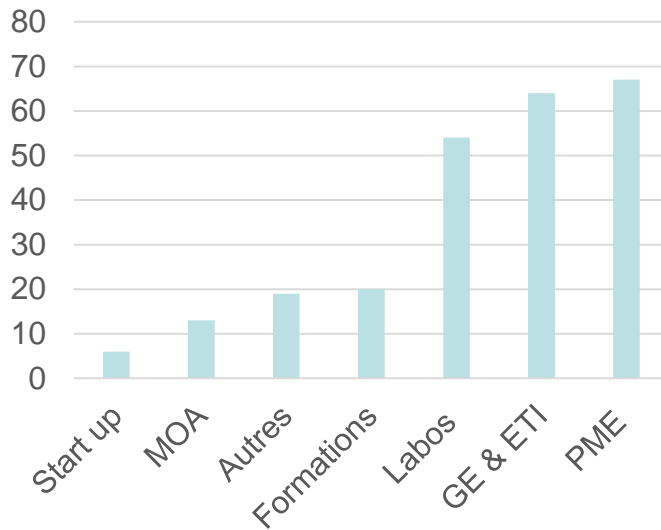


Franck GAUTHERON – Directeur

infra2050, avec qui ?

Les adhérents

+ 240 adhérents



Les membres actifs



ecorse TP
LES TRAVAUX PUBLICS S'ENGAGENT



IREX

Institut pour la recherche appliquée
et l'expérimentation en génie civil

Les membres associés



SYNTEC
INGÉNIERIE

MÉTROPOLE

GRAND LYON

Adhérents en région



, votre AMI (Assistant à la Maîtrise d'Innovation)

*J'ai des idées mais je
n'en parle à personne*

Accéder à un réseau technique bienveillant :

- Tous les acteurs de la filière (Maitres d'Ouvrage, Maitres d'Œuvre, entreprises, opérateurs, écoles, laboratoires...)
- Un conseil scientifique au service des membres
- Une animation multi-canaux des thématiques abordées
- Des opportunités d'expérimentations
- Des retours d'expériences enrichissants

*J'ai une idée mais
je ne sais / peux la
réaliser*

Accélérer le passage de l'idée au produit / service :

- Accès à des compétences complémentaires d'entreprises tierces ou d'écoles et laboratoires
- Accès à un réseau puissant et pluridisciplinaire de plus de 80 filières
- Analyse experte et constructive de votre dossier
- Identification de sources de co-financement et accompagnement auprès des guichets de financement

*Mon produit/service
est développé mais je
n'arrive pas à le
vendre*

Vous accompagner à tout stade du TRL :

- Expérimentation
- Achat public d'innovation
- Sourcing d'innovation
- Sensibilisation et accompagnement à l'ingénierie financière projet (CIR, investissement, ...)

Une feuille de route autour de 4 enjeux

Concevoir, construire et exploiter des infrastructures Bas Carbone

Économie circulaire, RSE
Recyclage foncier / ZAN
Nouveaux matériaux
Nouvelles méthodes constructives

Penser et adapter les infrastructures pour un usage décarboné

Evolution des modes de déplacement
Mutation énergétique des véhicules
Transfert d'énergie
Route intelligente

Faire évoluer les infrastructures pour assurer la résilience des territoires

Adaptation de l'ouvrage vs évolution de son
environnement
Diminution de la vulnérabilité des ouvrages et des
fondations
Gestion des évènements
Gestion de la ressource eau

Intégrer le numérique pour des infrastructures connectées et apprenantes

BIM
Big data
Projet de jumeau numérique
Cyber sécurité

Projet en partenariat avec un MOA

ECOMINT

Étancher des tunnels au gabarit restreint,
en limitant l'impact sur l'exploitation



Merci de votre attention



Philippe GOTTELAND

Directeur Science & Prospective

p.gotteland@infra2050.fr

07 86 17 68 90

Franck GAUTHERON

Directeur

f.gautheron@infra2050.fr

06 02 50 92 11

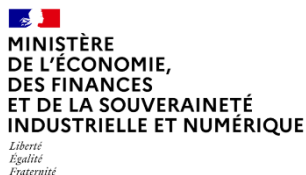
Claire PARIS

Directrice Communication

c.paris@infra2050.fr

06 77 04 46 09

ILS NOUS SOUTIENNENT



Retour sur une expérimentation de chantiers bas carbone et solutions d'accompagnement aux démarches de circularité

- Fabrice CASCIANI – Excellence Industrie
- Laureline Bourit – Métropole de Lyon

Acteurs du projet

EXCELLENCE INDUSTRIE est un consortium regroupant 7 industriels : **SERFIM, BIOMERIEUX, BOSCH REXROTH, EDF, HEF, SNCF et VICAT.**



Dans le cadre du projet « **Chantier ECO-RESPONSABLE** », l'objectif du consortium est de montrer qu'en s'appuyant sur les produits et services de ses membres, il est possible de mettre en œuvre des chantiers à l'impact environnemental réduit.

Bureau d'étude ACV:  **numtech**
INTELLIGENCE ENVIRONNEMENTALE

Panel d'experts:

Sous la responsabilité d'EVEA: CEREMA, Université Gustave Eiffel

Le chantier retenu:

Rue Bellecombe, à Villeurbanne (69), enfouissement d'un réseau de chauffage urbain sur une distance de 65m, réalisé au mois de mai 2024.

MÉTROPOLE

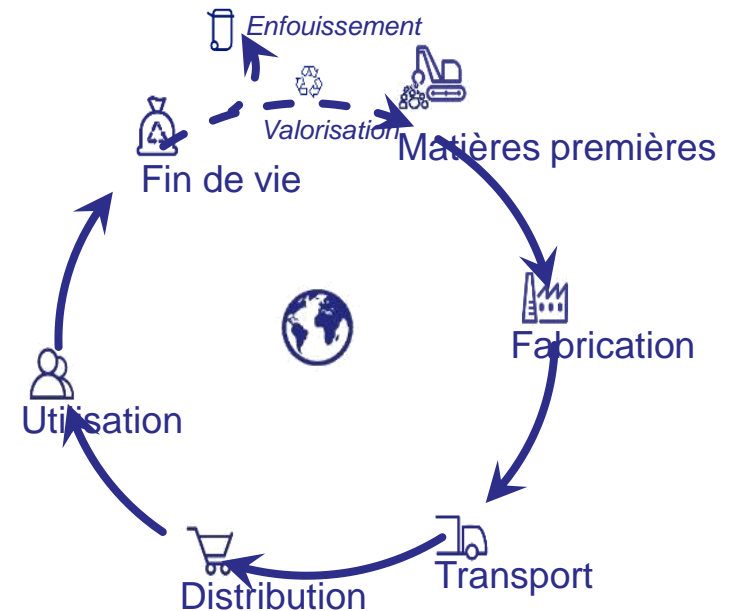
GRAND LYON

L'Analyse du Cycle de Vie (ACV)

L'ACV permet de calculer l'empreinte environnementale d'un produit sur l'ensemble des étapes de son cycle de vie (extraction de matières premières, fabrication, transport, usage et fin de vie) sur un set d'indicateurs représentatifs des impacts environnementaux du produit (changement climatique, ressources naturelles, ozone, toxicité, écotoxicité, etc.).

Une ACV a pour objectif d'évaluer les conséquences de nos modes de production et de consommation sur l'environnement (ISO 14040-44).

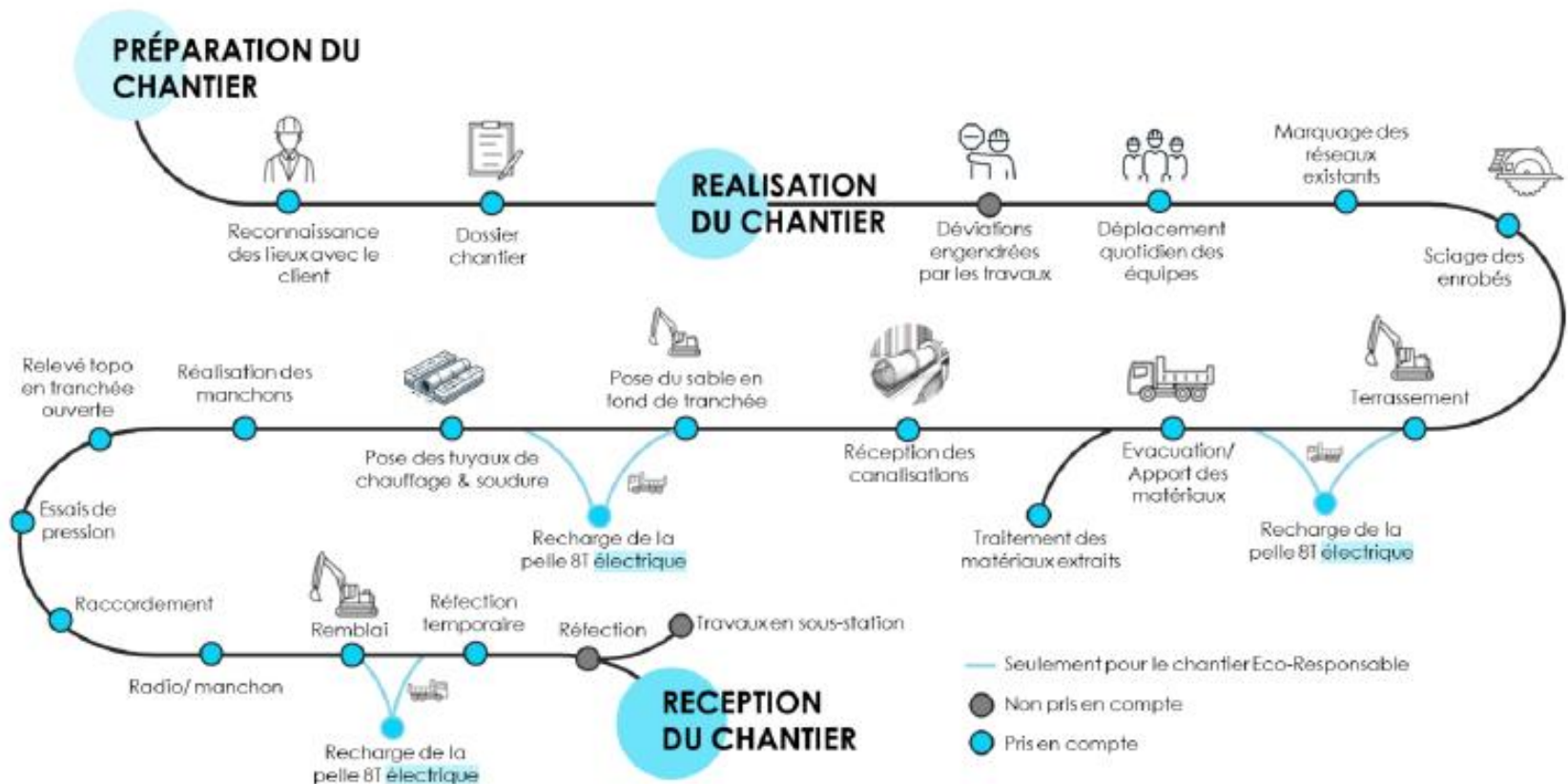
La quantification des impacts environnementaux potentiels se fait sur l'ensemble du cycle de vie, de l'extraction des matériaux au traitement des déchets.



Objet de l'étude et périmètre de comparaison

L'analyse consiste à comparer deux chantiers de raccordement d'un réseau urbain de distribution de chaleur réalisé selon deux variantes exclusives : un « **chantier Ecoresponsable** » (circulaire et bas carbone) et un « **chantier classique** ».

Le **périmètre des activités** (matériaux et matériels pris en compte) est le même pour les deux chantiers (synoptique ci-dessous).



Les actions envisagées pour un chantier écoresponsable

Les actions suivantes ont été mesurées finement afin d'en déterminer le potentiel :

- Usage du B100 pour les camions
- Déplacements bas carbone (véhicules électriques hors mobilité douce)
- Machines électriques (scie, pelle)
- Mesures de mobilité douce (covoiturage, vélo et transports en commun)
- Usage d'un dossier chantier numérique

Les impacts des actions suivantes initialement envisagées, n'ayant pu être mises en œuvre lors de la réalisation du chantier, seront quantifiées indirectement:

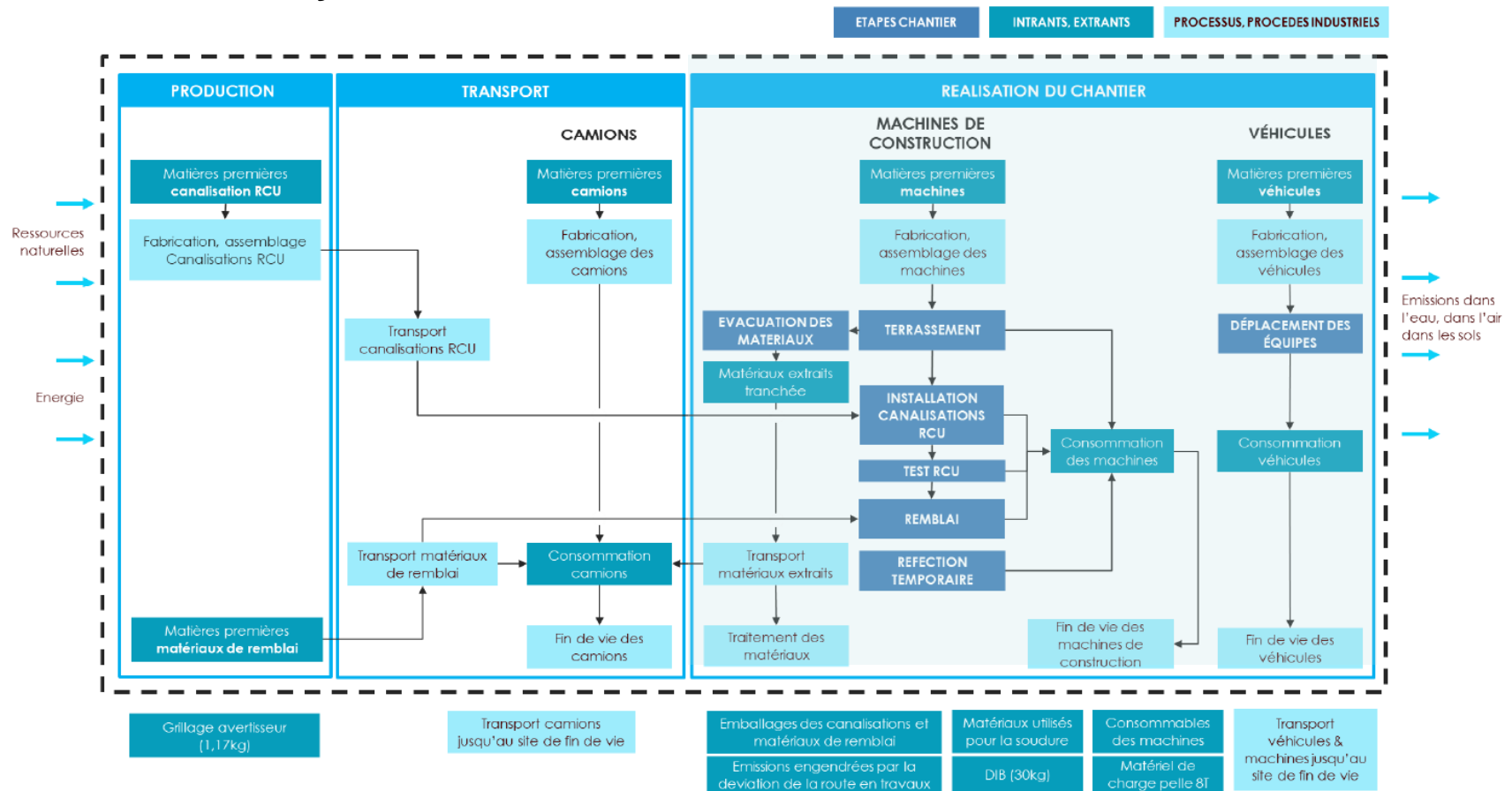
- Déblais-remblais sur place si possible (marché de sondage)
- Rayon d'action réduit pour les déplacements des camions (proximité des carrières)
- Réfection: enrobé définitif en une fois

Les frontières du système

Le chantier étudié ne concerne que l'installation du système de distribution du réseau de chaleur urbain (RCU). De ce fait, l'utilisation de réseau n'est pas prise en compte.

Les canalisations utilisées pour faire circuler l'eau ont une durée de vie très élevée, supérieure à 30 ans. Le démantèlement du chantier et la fin de vie des canalisations ne sont donc pas pris en compte.

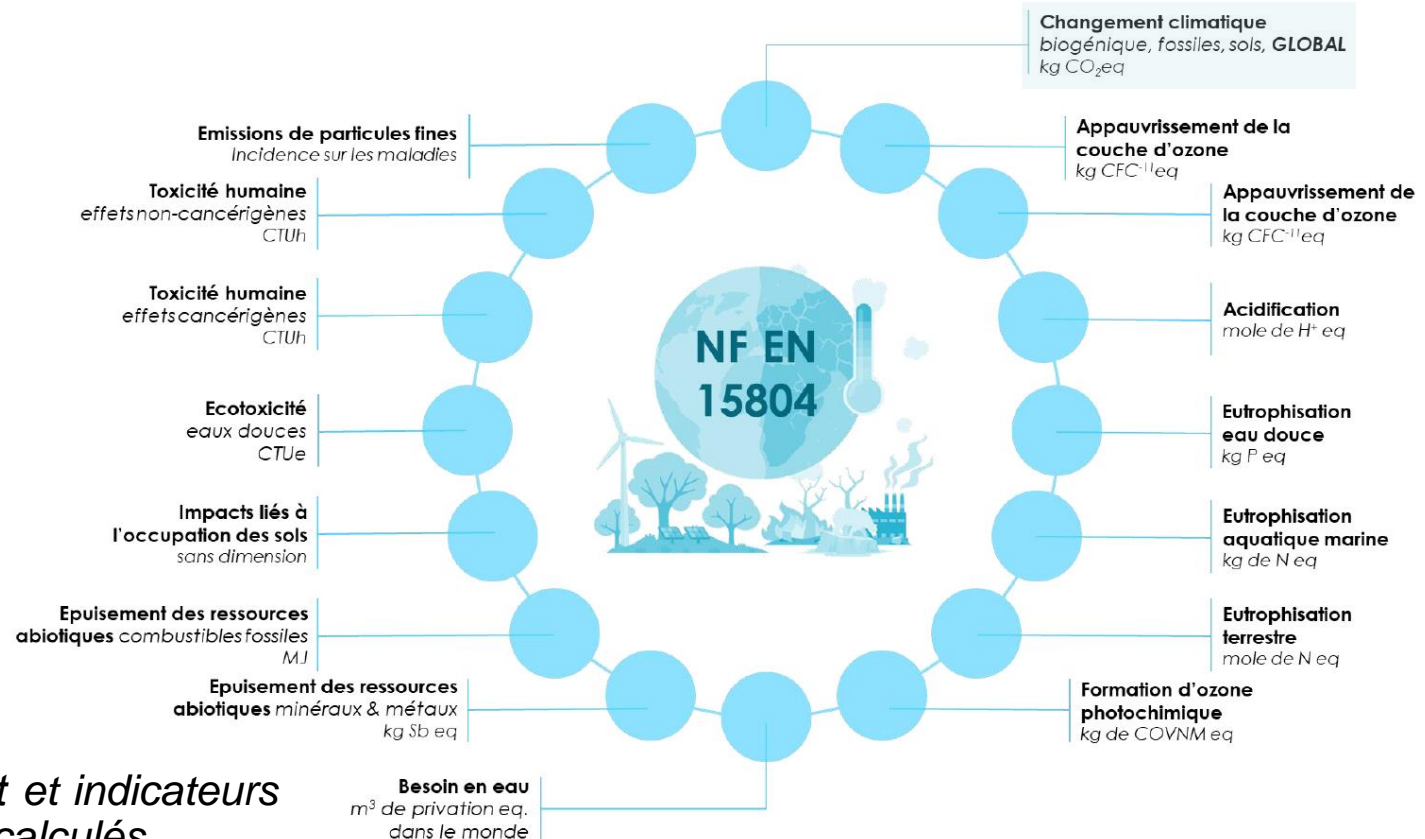
Les frontières du système :



Méthodologie d'évaluation : 16 indicateurs d'impact

La quantification des impacts environnementaux se mesure sur l'ensemble du cycle de vie, de l'extraction des matériaux au traitement des déchets. L'ACV est régie par les normes **ISO 14040-14044**.

Ce chantier correspondant à un ouvrage de construction en contribution au développement durable, De ce fait, la **méthode de calcul** retenue est conforme à la norme **NF EN 15804** «Contributions des ouvrages de construction au développement durable ».



Catégories d'impact et indicateurs environnementaux calculés

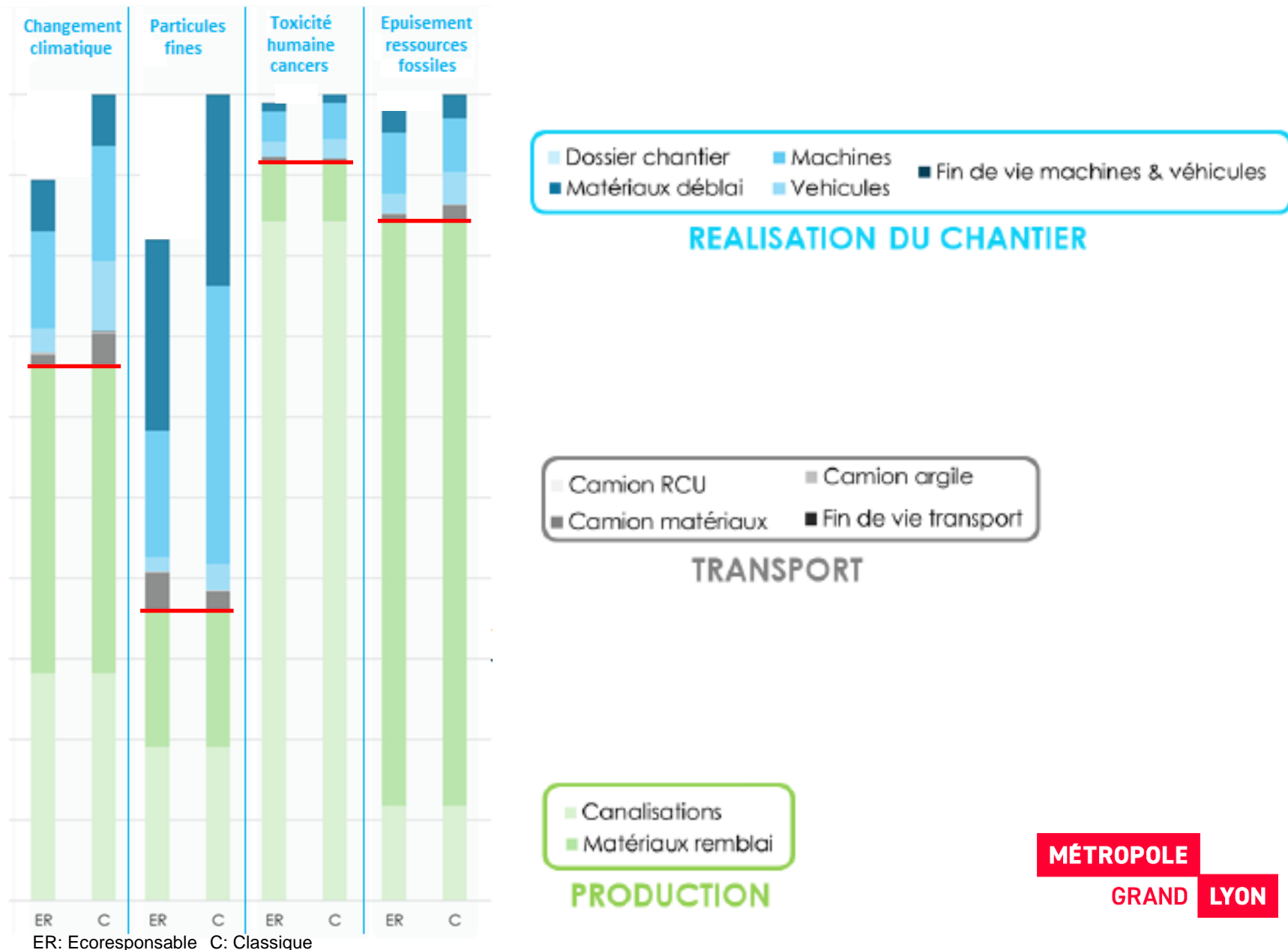
Indicateurs à approfondir

Analyse obtenue en appliquant des facteurs de pondération, définis selon la méthode EF 3.1 recommandée par la commission européenne, permet de faire ressortir les indicateurs les plus sensibles à la comparaison entre les deux chantiers, mais montre seulement une tendance et doit être relativisée au regard du niveau de fiabilité des indicateurs.

Analyse en score unique	Fiabilité indicateur	Unité	ACVI ER	ACVI C
Total		mPt	1 138	1172
Acidification	II	mPt	42,2	44
Changement climatique - total	I	mPt	208,6	233
Ecotoxicité (eaux douces)	III	mPt	33,5	33,4
Emissions de particules fines	I	mPt	104,5	127,3
Eutrophisation aquatique marines	II	mPt	19,9	18,4
Eutrophisation aquatique, eaux douces	II	mPt	23,6	22,1
Eutrophisation terrestre	II	mPt	24,7	27,5
Toxicité humaine, effets cancérigènes	III	mPt	246	248,6
Toxicité humaine, effets non-cancérigènes	III	mPt	9,6	6,5
Rayonnements ionisants, santé humaine)	II	mPt	7,9	3,6
Impacts liés à l'occupation des sols/Qualité du sol	III	mPt	4,4	3,2
Appauvrissement de la couche d'ozone	I	mPt	0,4	0,4
Formation d'ozone photochimique	II	mPt	63,4	73,8
Epuisement des ressources abiotiques - combustibles fossiles	III	mPt	295,6	300,8
Epuisement des ressources abiotiques – minéraux et métaux	III	mPt	42	25,5
Besoin en eau	III	mPt	11,9	10,8

Recommandé et satisfaisant	I
Recommandé mais nécessitant quelques améliorations	II
Recommandé mais à appliquer avec prudence	III

Analyse des 4 principaux indicateurs



Impact de l'usage du B100 pour les camions

C'est un biocarburant issu d'huiles végétales ou de graisses animales, compatible avec les motorisations diesel qui comporte l'avantage de se substituer immédiatement au gazole, tout en restant miscible et réversible avec celui-ci.

Sa production nécessite donc des surfaces agricoles et des besoins en eau ainsi que des engrais

- *Changement Climatique (GES)*

La présence d'oxygène dans le carburant est la principale raison de la réduction des émissions de GES.



- *Toxicité humaine - effets cancérigènes*

Intrants chimiques en phase amont et production de particules fines plus toxiques et de COV plus élevés que le diesel fossile lors de sa combustion.



- *Epuisement des ressources abiotiques (combustibles fossiles)*

Aucun intrant fossile par nature dans le carburant



- *Emissions de particules fines*

Moins de PM que pour le diesel mais plus petites



Une mesure favorable à la lutte contre le changement climatique mais aux effets mitigés du fait de la production agricole amont

Alternative au B100 : le carburant HVO, aux effets positifs plus homogènes (produit à partir d'huile végétales recyclées)

Impact des machines électriques

La pelle 8T et la scie utilisées lors du chantier sont électriques.

- *Contribution au Changement Climatique (GES)*
Fabrication des batteries plus impactante mais phase d'usage moins impactantes que celles des machines thermiques.
- *Toxicité humaine effets cancérigènes*
Lié aux phases amont de production de batteries
- *Epuisement des ressources abiotiques (combustibles fossiles)*
Du fait du mix électrique français
- *Emissions de particules fines*
Pas de combustion en phase d'utilisation



Une mesure très
bénéfique dans
l'ensemble.

**Attention à la
recharge sur site...**

Conclusion

Les points forts:

- Action collaborative
- Mesure précise des résultats avec revue critique
- Accompagnement par la Métropole
- Récompensé par un label 2EC

L'impact peut être (considérablement) renforcé par la mise en œuvre de mesures complémentaires avec l'aide de la Métropole :

- Possibilité d'une recharge des engins à proximité du chantier
- La réalisation d'un enrobé unique
- Un remblai sur place avec les matériaux déblayés, sous réserve de l'évaluation de leur recyclabilité

- Pour une gestion durable des terres excavées :
état des lieux du gisement et projection des
actions de planification de cette ressource pour
les dix années à venir

- Julie PACIELLO - Cerema
- Vincent MAURIN – Métropole de Lyon

MÉTROPOLE

GRAND LYON



POUR UNE GESTION DURABLE DES TERRES EXCAVÉES SUR LE TERRITOIRE DE LA MÉTROPOLE DE LYON

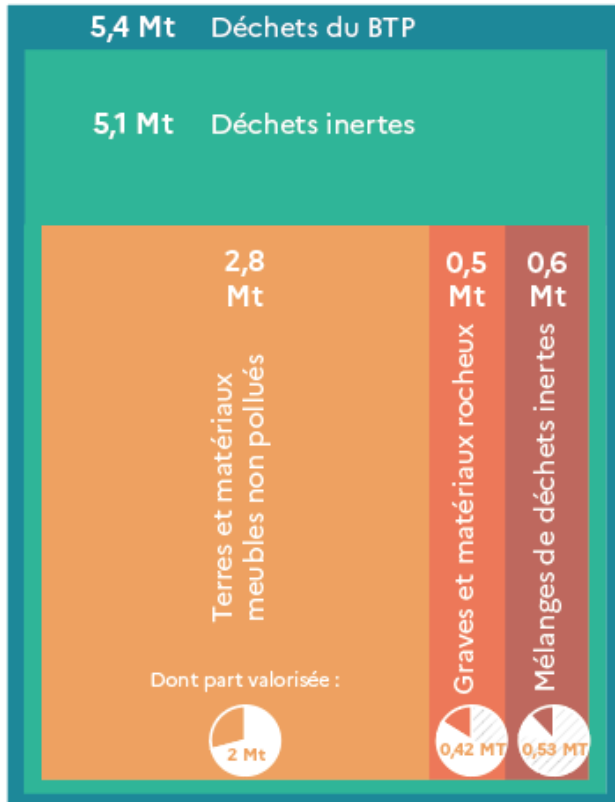
État des lieux du gisement et projection des actions de
planification de cette ressource pour les dix années à venir

Rencontre annuelle des acteurs des travaux publics, Métropole de Lyon

3 décembre 2024

ÉTAT DES LIEUX DES CONNAISSANCES

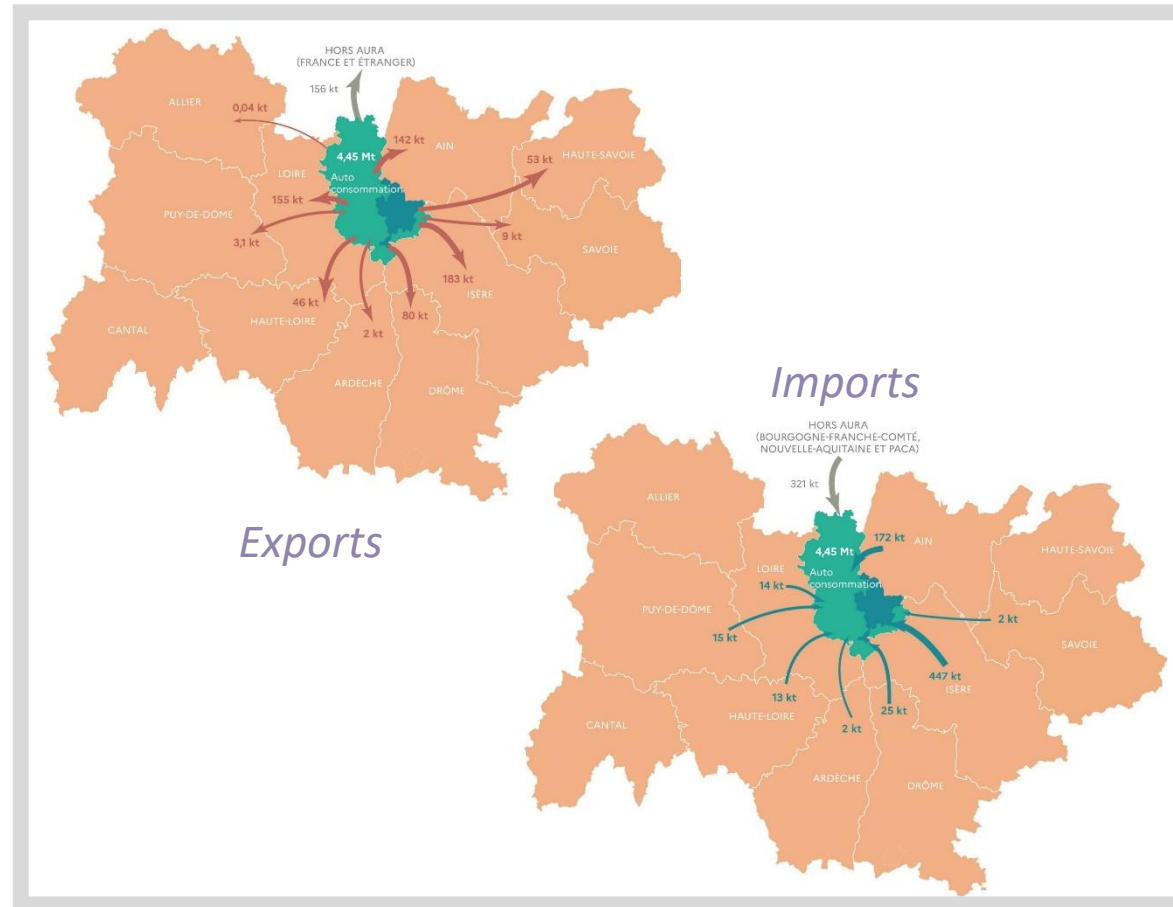
- Déchets



//// Part de recyclage

Production annuelle estimée de déchets de la construction sur le territoire de la Métropole de Lyon (CERC, résultats 2021, extrapolation par habitant)

- Ressources



Cartes des flux de matériaux granulaires en provenance/à destination du département du Rhône (SRC AuRA, 2017)

OBJET DE L'ÉTUDE

- ❖ Dresser un état des lieux du gisement de terres excavées issues des travaux de construction et d'aménagement sous MOA publique ou privée
- ❖ Proposer des actions afin de planifier la ressource

Finalité : une **gestion durable des terres excavées** sur le territoire

CINQ ÉTAPES :



Dresser un état des lieux du **gisement de terres excavées** (nature, qualité, performance)



Identifier les **installations locales autorisées** pour traiter les terres



Estimer les **quantités de terres excavées** générées entre 2018-2022



Estimer des **futurs volumes** de terres excavées



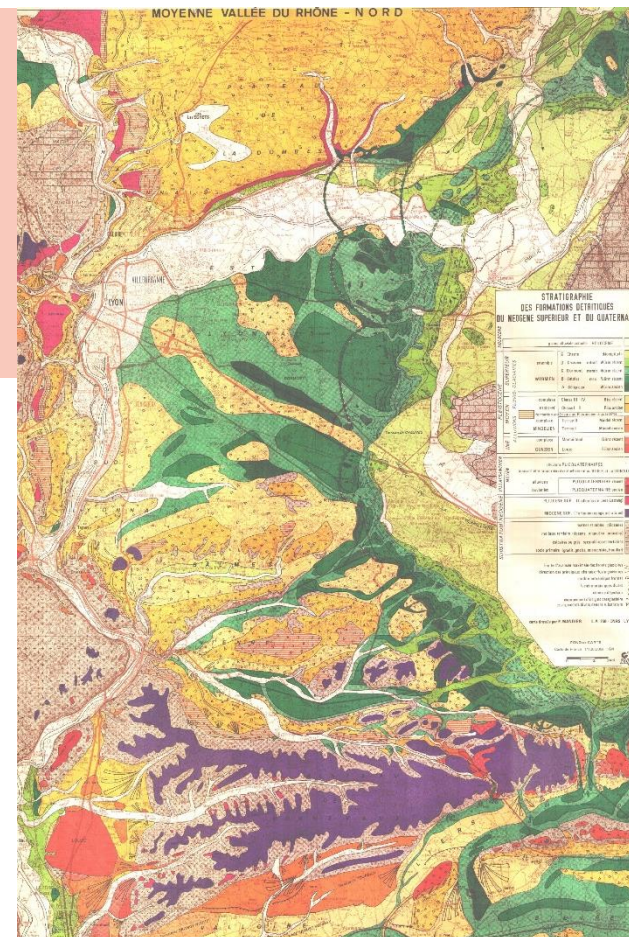
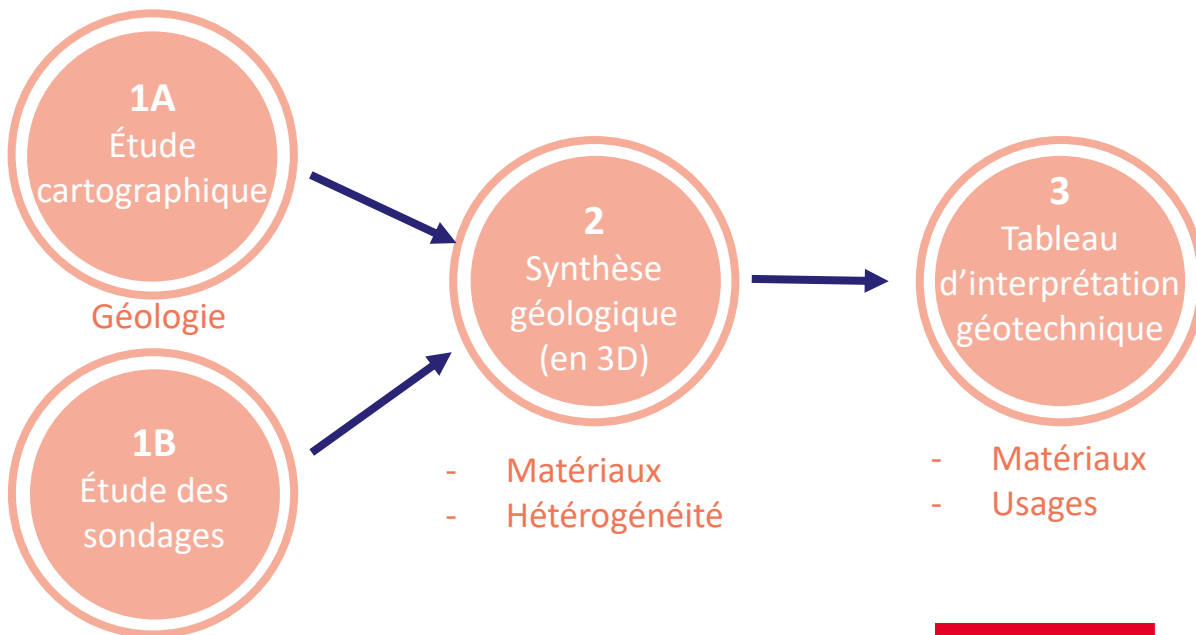
Synthèse et **feuille de route** sur la gestion des terres excavées

ÉTAPE 1 – ESTIMATION A PRIORI DE LA LITHOLOGIE DES TERRES EXCAVÉES ET DE LEURS USAGES EN CONSTRUCTION ET AMÉNAGEMENT

Objectifs

1. Connaître la **nature** des terres excavées
2. **Localiser** les principaux territoires pouvant produire des limons
3. Préciser les **usages de terres excavées** en fonction de leurs natures

Méthode

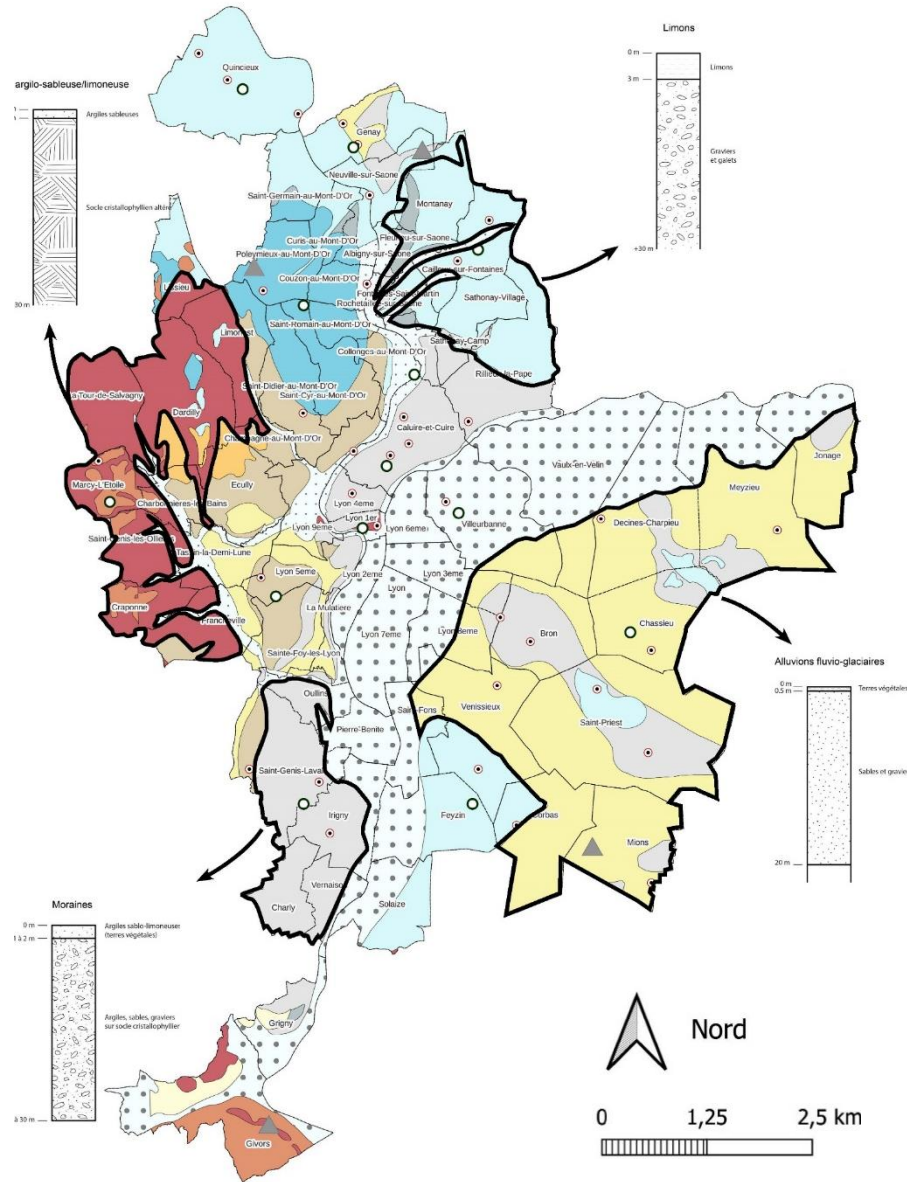


Carte stratigraphique de la Moyenne Vallée du Rhône/Nord – P. Mandier, 1988




ÉTAPE 1

Résultats

Carte synthétique des natures lithologiques de la Métropole de Lyon



Données sur les sous-sol

-  Log-types
-  Sondages représentatifs
-  Extraction de matériaux

NATURE LITHOLOGIQUE
1 Arènes argilo-sableuse, limoneuse sur socle cristallophyllien
2 Argile, argile sableuse sur socle schisteux
3 Alluvions récentes : graviers et sables
4 Calcaire
5 Cailloutis
6 Eboulis
7 Alluvions : galets dans matrice limono-argileuse
8 Moraines
9 Alluvions fluvioglaciales : sables, graviers, galets
10 Socle cristallophyllien
11 Limos

ÉTAPE 2 – IDENTIFIER DES INSTALLATIONS DE TRAITEMENT DES TERRES EXCAVÉES

Objectifs

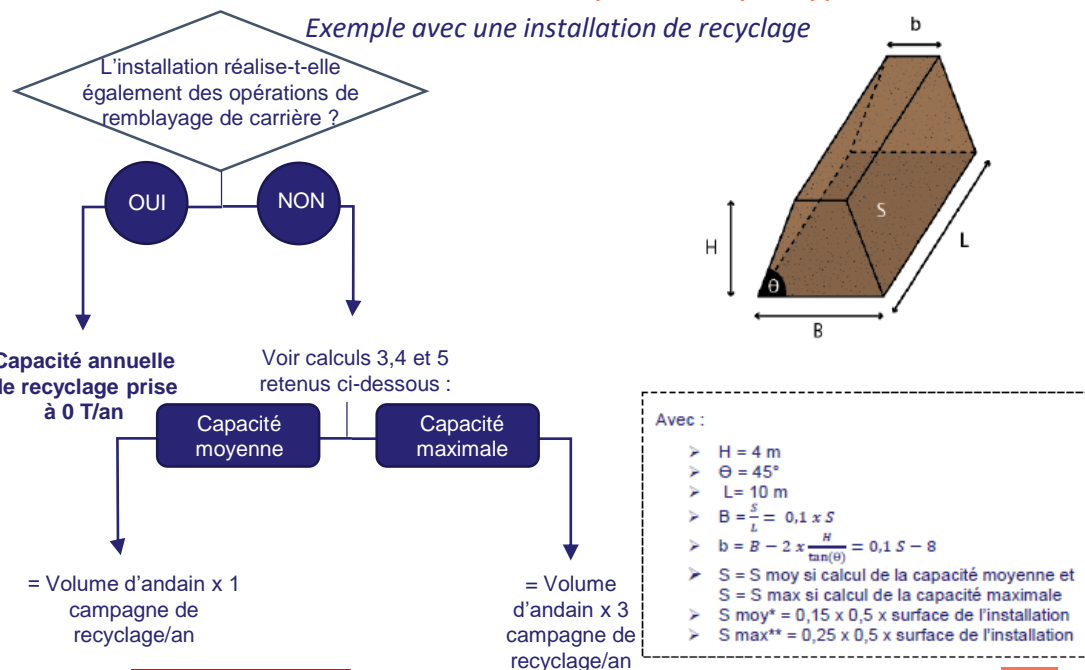
1. Identifier les filières de traitement de proximité
2. Visualiser leur répartition géographique
3. Estimer les capacités de traitement des terres excavées

Méthode

Choix des distances

Type d'installation	Zone de chalandise par la route (km)
Installation de recyclage	30
Installation de chaulage	30
Installation de transit, tri, regroupement	30
Installation de compostage	50
Carrière avec remblayage	30
ISDI	50

Méthodes d'identification et de calcul pour chaque type d'installation



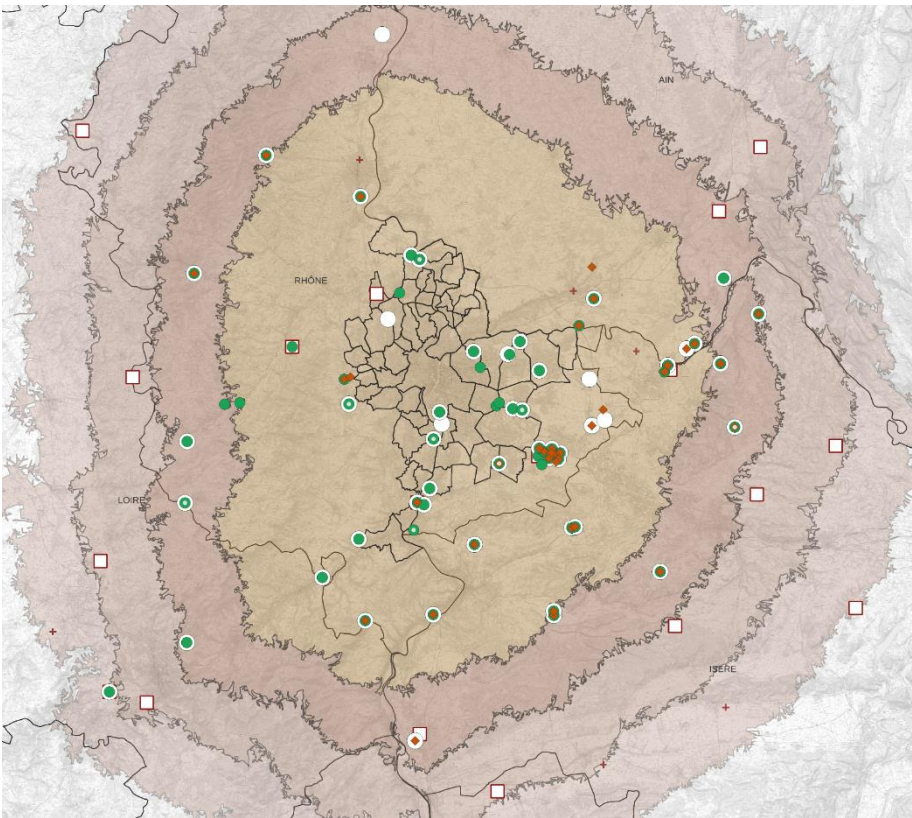
MÉTROPOLE
GRAND LYON

Pour une gestion durable des terres excavées sur le territoire de la Métropole de Lyon

ÉTAPE 2

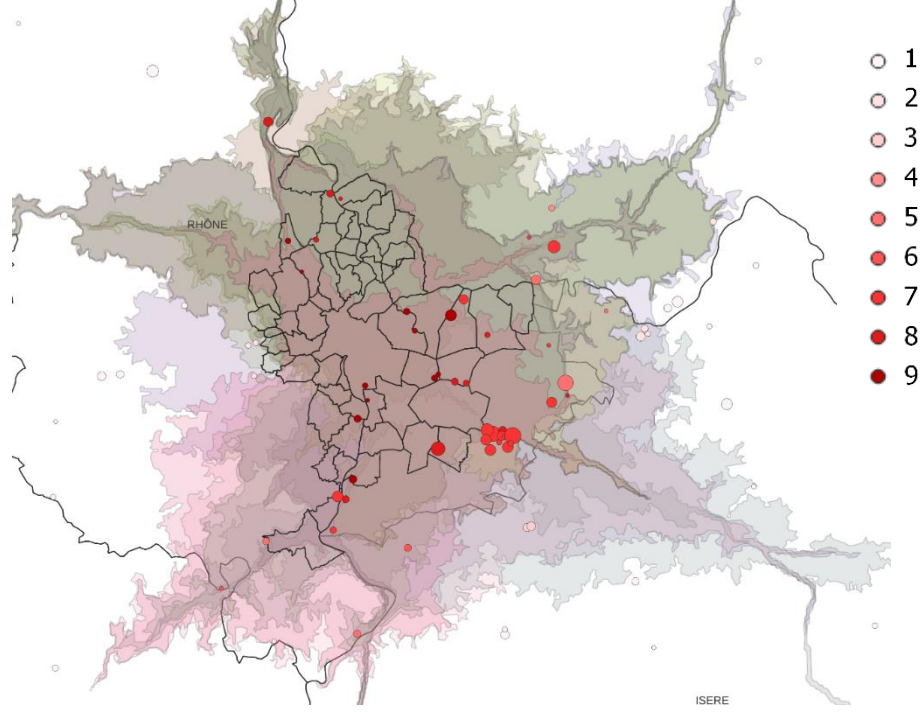
Résultats

Carte des installations traitant les terres excavées



- Installation de chaulage
- ◆ Carrière remblayant
- Installation de recyclage
- Installation de transit, tri, regroupement
- + Installation de compostage
- ISDI

- Zones de chalandise**
- 20 km
 - 30 km
 - 40 km
 - 50 km



Carte des sollicitations des ICPE en fonction de leur proximité aux circonscriptions de la Métropole de Lyon

Capacités annuelles de traitement (zone de chalandise : 30 to 50 km) :

- Recyclage : 0,25 - 1,30 MT
- Remblayage : 3,20 - and 4,30 MT
- Élimination : 0,25 - 0,70 MT

> 3,7 - 6,3 MT

ÉTAPE 3 – QUANTIFICATION DES VOLUMES DE TERRES EXCAVÉES ENTRE 2018-2022

Objectifs

1. Quantifier les volumes de terres excavées
2. Connaître leur répartition géographique
3. Estimer les volumes par nature de terres excavées

Méthode

- ✓ Calculs basés sur l'analyse des permis de construire et permis d'aménager

- Surface par étage
- Fondations
- Mise à nu du terrain
- Parking souterrain
- Piscine
- Cave

Pour différents usages :

- Bâtiments résidentiels
- Maisons individuelles
- Bureaux
- Commerces
- Entrepôts
- Industries
- Bâtiments publics et administratifs
- Hôtels
- Bâtiments forestiers ou agricoles

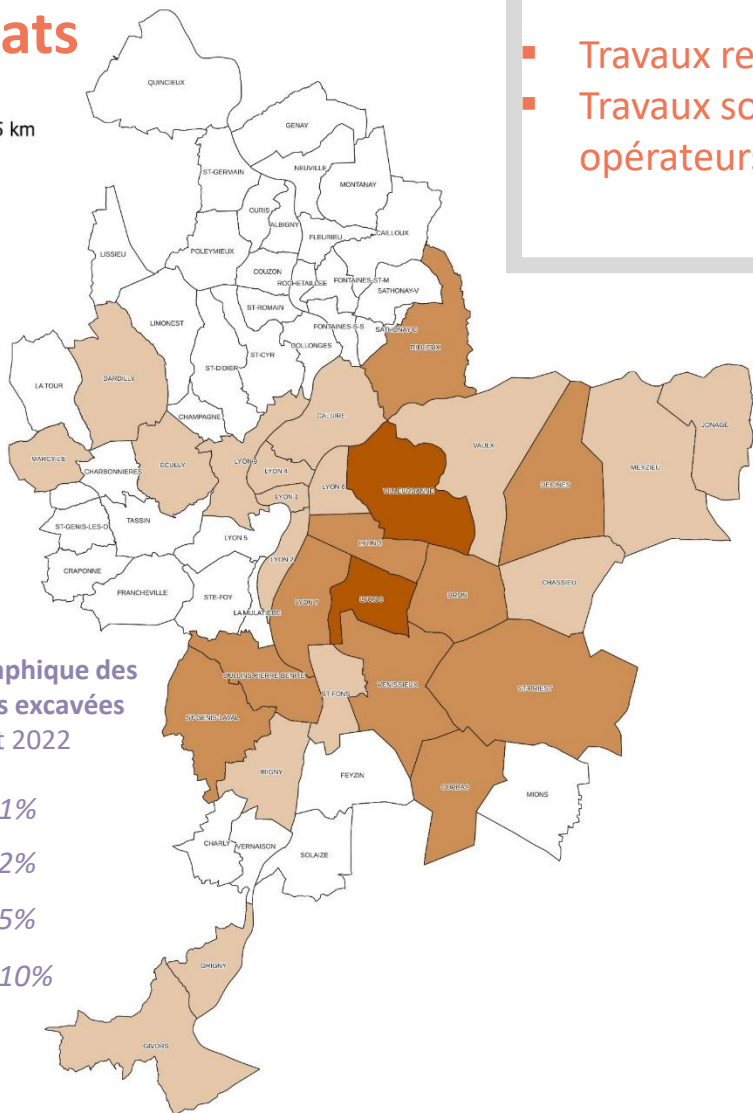
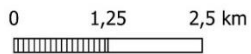
- ✓ Entretiens avec les acteurs locaux de la construction et de l'aménagement



Pour une gestion durable des terres excavées sur le territoire de la Métropole de Lyon

ÉTAPE 3

Résultats



Répartition géographique des volumes de terres excavées entre 2018 et 2022

- De 0 to 1%
- De 1 to 2%
- De 2 to 5%
- De 5 to 10%

Carte de la répartition géographique des tonnages de terres excavées lors des opérations de construction et d'aménagement entre 2018 et 2022

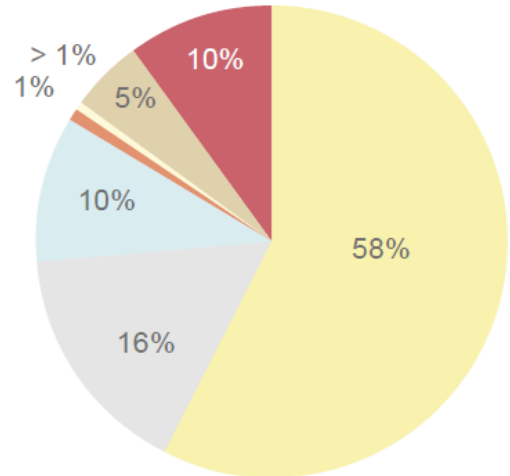
Tonnages annuels moyens de terres excavées – Entre 2018 et 2022

- Travaux relatifs aux permis de construire et d'aménager : 1 MT
- Travaux sous maîtrise d'ouvrage Métropole de Lyon et opérateurs : 1,1 MT

> 2,1 MT/an

Diagramme des natures lithologiques de terres excavées annuellement entre 2018 et 2022 (MT/an)

- Sables, graviers, galets : 1,2
- Galets dans matrice argileuse : 0,1
- Roches massives : 0,2
- Moraines : 0,3
- Limons : 0,2
- Arènes argilo-sableuses sur socle cristallophyllien : 0,03
- Argile sur socle schisteux : > 0,01



ÉTAPE 4 – ESTIMATION DES FUTURS VOLUMES DE TERRES EXCAVÉES

Objectifs

1. Quantifier les volumes de terres excavées annuellement à venir
2. Connaître leur répartition géographique
3. Estimer les volumes par nature de terres excavées

Méthode

- ✓ Estimation des volumes de terres excavées sur la base des grands projets urbains
- ✓ Calculs basés sur des projections de la base permis de construire et permis d'aménager
 - Projections démographiques (INSEE, SCOT SEPAL)
 - Application d'un ratio: volume de terres excavées par surface construite

Exemples de calculs de ratios

Usage	Estimation du volume total de terres excavées (m ³)	Surface par étage créée (m ²)	Ratio volume de terres excavées par surface construite
Maisons individuelles	371 506	772 971	0,48 m ³ /m ²
Bureaux	158 949	203 387	0,78 m ³ /m ²
Industries	139 499	357 242	0,39 m ³ /m ²

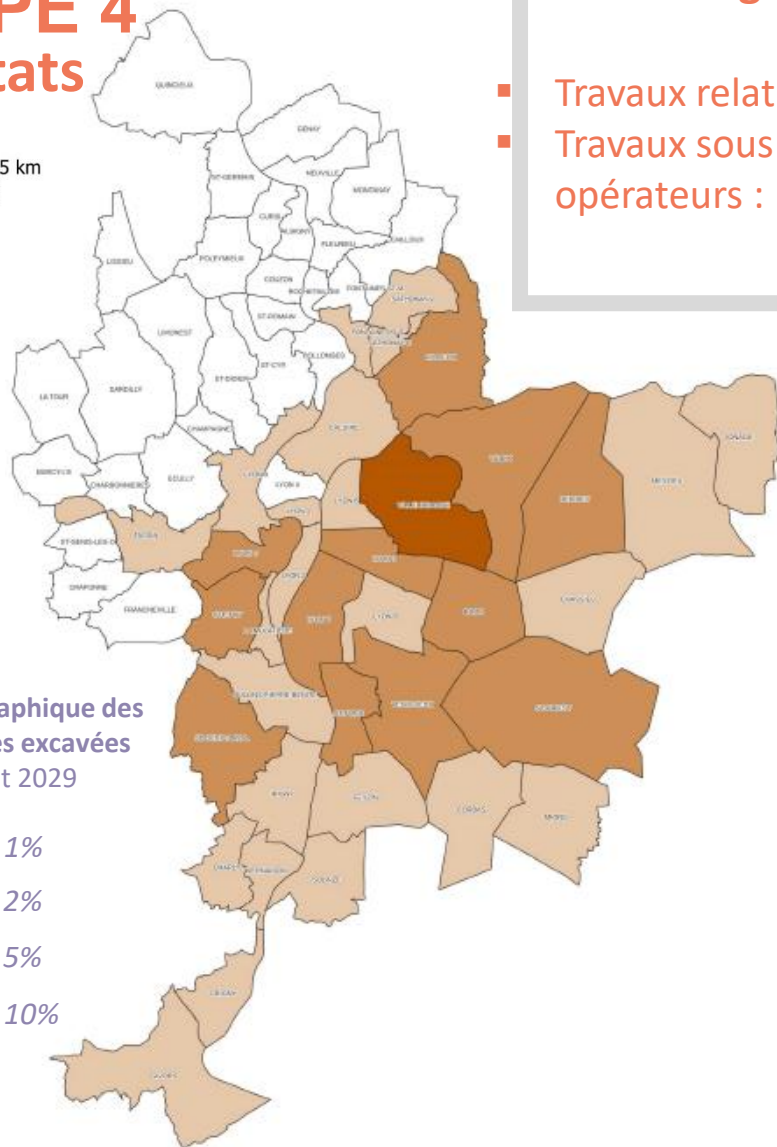
- ✓ Entretiens avec les acteurs locaux de la construction et de l'aménagement



Pour une gestion durable des terres excavées sur le territoire de la Métropole de Lyon

ÉTAPE 4 Résultats

0 1,25 2,5 km



Répartition géographique des volumes de terres excavées entre 2024 et 2029

- De 0 to 1%
- De 1 to 2%
- De 2 to 5%
- De 5 to 10%

Carte de la répartition géographique des tonnages de terres excavées lors des opérations de construction et d'aménagement entre 2024 et 2029

Tonnages annuels moyens de terres excavées –

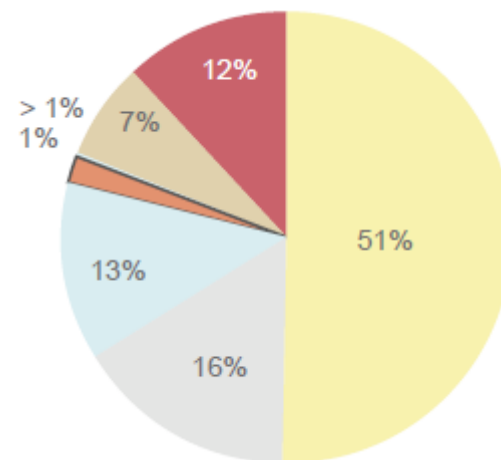
Entre 2024 et 2029

- Travaux relatifs aux permis de construire et d'aménager : 0,7 MT
- Travaux sous maîtrise d'ouvrage Métropole de Lyon et opérateurs : 1,8 MT

> 2,5 MT/an

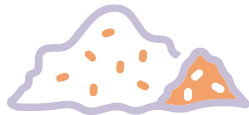
Diagramme des natures lithologiques de terres excavées annuellement entre 2024 et 2029 (MT/an)

- Sables, graviers, galets : 1,3
- Galets dans matrice argileuse : 0,2
- Roches massives : 0,3
- Moraines : 0,4
- Limons : 0,3
- Arènes argilo-sableuses sur socle cristallophyllien : 0,04
- Argile sur socle schisteux : > 0,01



ÉTAPE 5 - CONSTATS

1. Un écosystème bien maillé et fonctionnel

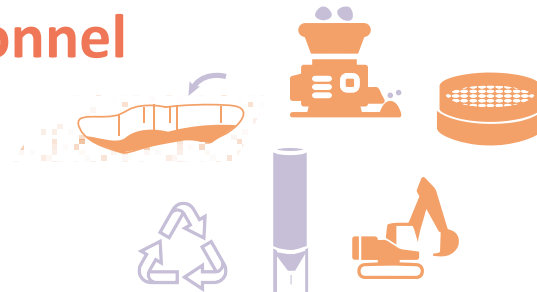


Tonnage de terres excavées :

2,1 MT/an

Est : 1,2 MT/an

Ouest : 0,9 MT/an



Capacités des installations :

3,7 to 6,3 MT/an

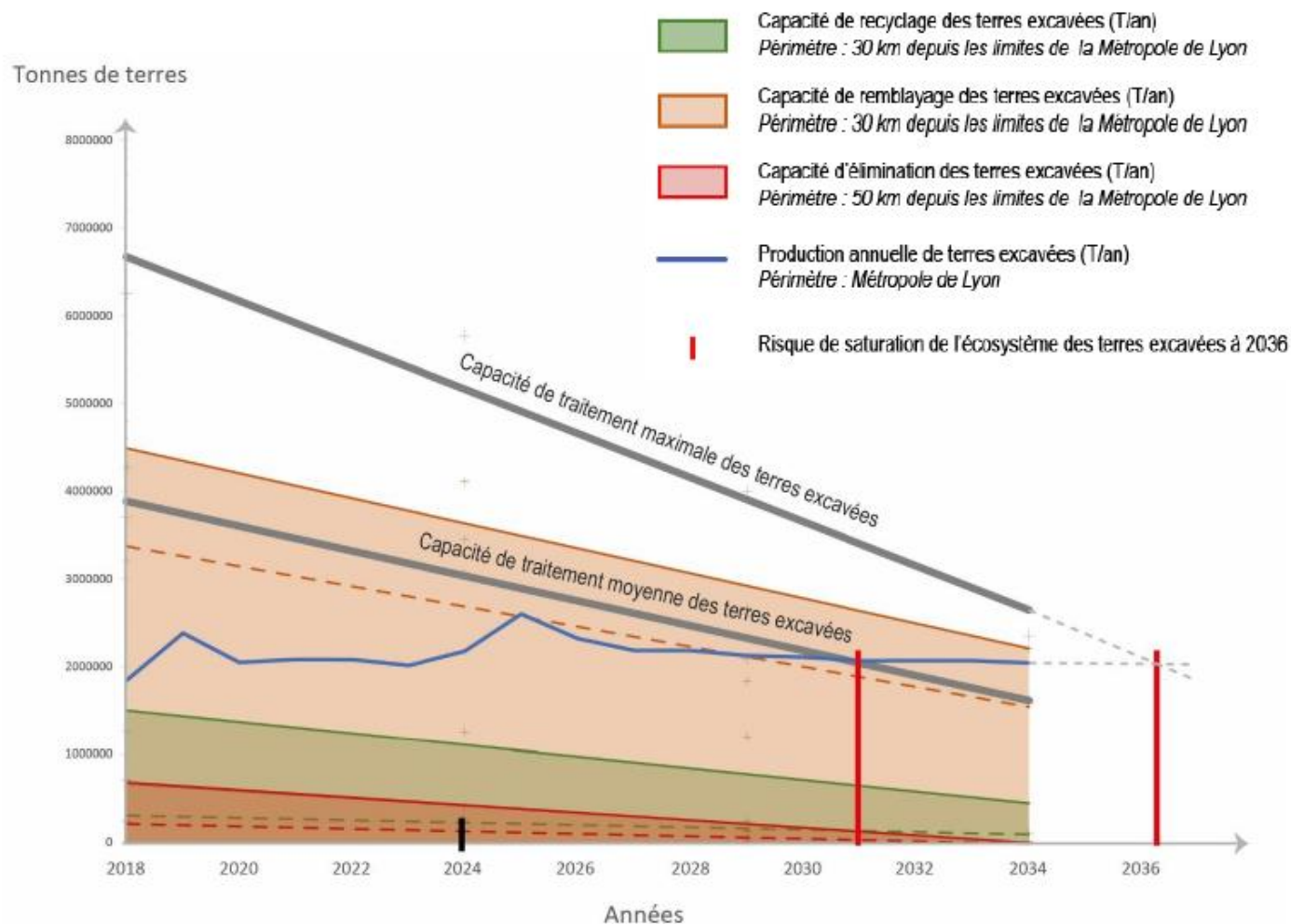
Est : 3,1 to 4,7 MT/an

Ouest : 0,6 to 1,6 MT/an

- ✓ Un territoire géologiquement favorable au réemploi, à la réutilisation et au recyclage des terres excavées
- ✓ Un maillage de proximité : **74% des installations** valorisant des terres excavées se trouvent à **moins de 20 km** des limites de la Métropole (hors ISDI)
- ✓ **42%** des installations sont **très sollicitées**
- ✓ **Favorise très largement le remblayage de carrière, qui représente près de 77% des capacités de traitement des terres excavées**
- ✓ **Plus de la moitié** des terres excavées est générée par les chantiers sous maîtrises d'ouvrage Métropole de Lyon et ses opérateurs

ÉTAPE 5 - CONSTATS

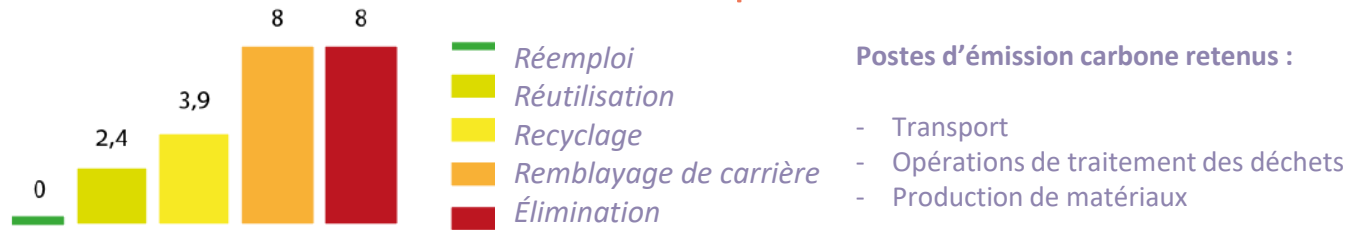
2. Un écosystème qui va devoir s'adapter



Courbes en prévision moyen-terme du traitement des terres excavées sur la base des durées d'autorisation des ICPE

ÉTAPE 5 - ENJEUX

Enjeu n°1 : Mettre en place un portage exemplaire en faveur d'une circularité des terres excavées vers des filières de traitement plus vertueuses



Impact carbone (kg CO2 équivalent/tonne de terres excavées) calculé à l'aide d'indicateurs OMEGA TP pour une distance de 30 km entre le chantier et l'installation

Enjeu n°2 : Maintenir un maillage en installations cohérent avec les zones de construction et d'aménagement à venir

Enjeu n°3 : Traduire opérationnellement un portage exemplaire dans les travaux sous MOA Métropole de Lyon et opérateurs

Enjeu n°4 : Partager et alimenter la connaissance sur l'écosystème des terres excavées

FEUILLE DE ROUTE ET PLAN D' ACTIONS

- Temporalités

A court-terme : 2026

A moyen-terme : 2029

- Périmètre

Territoire de la Métropole de Lyon

- Cibles

L'ensemble des acteurs impliqués dans la construction et l'aménagement, en particulier les maîtrises d'ouvrage publiques et privées

20 actions opérationnelles à porter par les élus, les services techniques et les opérateurs.

Merci pour votre attention !

Vincent MAURIN, Métropole de Lyon
Chargé de mission valorisation des terres excavées : vmaurin@grandlyon.com

Pierre CLOTTE, Métropole de Lyon
Responsable du service Etudes et Expertise : pcloottes@grandlyon.com

Jacques BLACHE, Cerema
Responsable Sectoriel Marquage CE Granulats : jacques.blache@cerema.fr

Laurent EISENLOHR, Cerema
Chef de groupe Economie circulaire et matériaux : laurent.eisenlohr@cerema.fr

Quentin GIRAUD, Cerema
Responsable d'études en hydrogéologie quantitative et gestion des ressources : quentin.giraud@cerema.fr

Julie PACIELLO, Cerema
Responsable d'études Economie circulaire et gestion des ressources : julie.paciello@cerema.fr

- Des sous stations électriques en terre crue pour le tramway T6, réalisées par SYTRAL Mobilités
- Axel SABOURET (SYTRAL) et Mathieu Lanher (Gautier-Conquet)

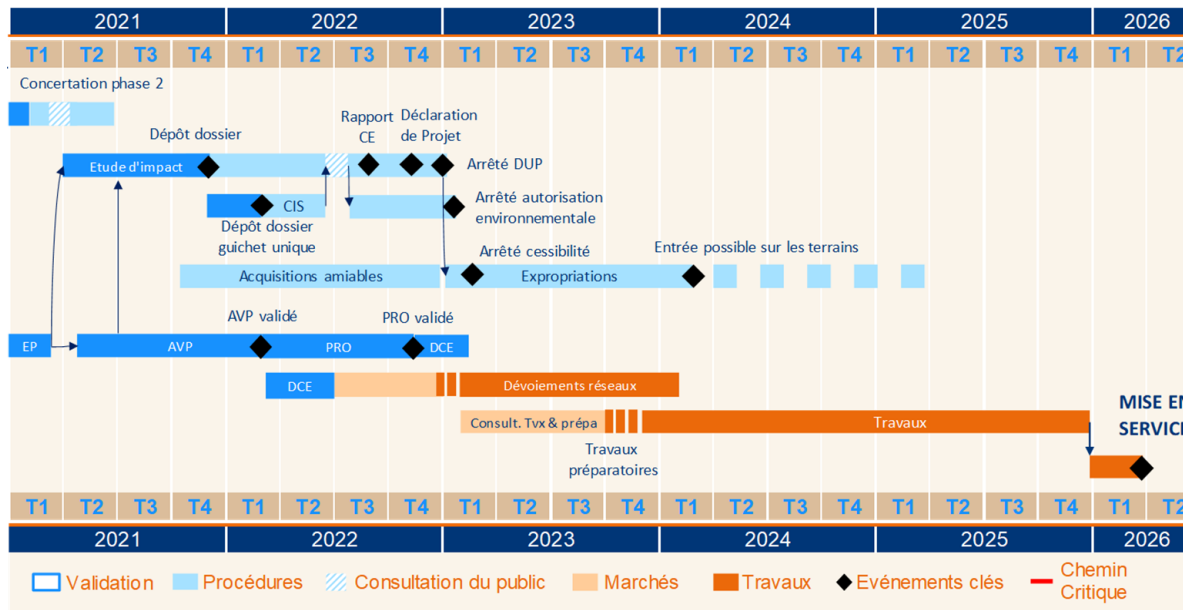
Fiche d'identité projet

	T6 Nord	T6
Longueur d'infrastructure	5,6 km	12 km
Nombre de stations envisagées	10	24
Axes empruntés	Pinel, Vinatier, Genas, Leclerc, Jaurès, Saint-Exupéry, Florian, Verlaine, Jean Bourgey, Zola, Billon, secteur ACI, Salengro, Spreafico, Gaston Berger, Capelle	Fryd, Challemeil Lacour, Barbusse, Francis de Pressensé, Beauvisage, Michelet, Mermoz, Pinel ainsi que les axes T6 Nord cités ci-contre
Intervalle de passage en période de pointe à la mise en service	10 minutes	
Intervalle en période de pointe à terme	7 minutes	
Temps de parcours entre terminus	20 min	42 min
Temps de parcours entre centralités	Gratte-Ciel – La Doua : 7 minutes Grandclément – Gratte-Ciel : 7 minutes Hôpitaux Est – Grandclément : 6 minutes	
Correspondances assurées	Métro A, tramways T1/T3/T4/T9, C3, BHNS PD-7C	Métros A, B et D, tramways T1/T2/T3/T4/T5/T9, C3, PD7C
Parc de matériel roulant en ligne à la mise en service	4	10
Fréquentation journalière attendue en 2030	55 000 voyages / jour	



Programme de l'opération

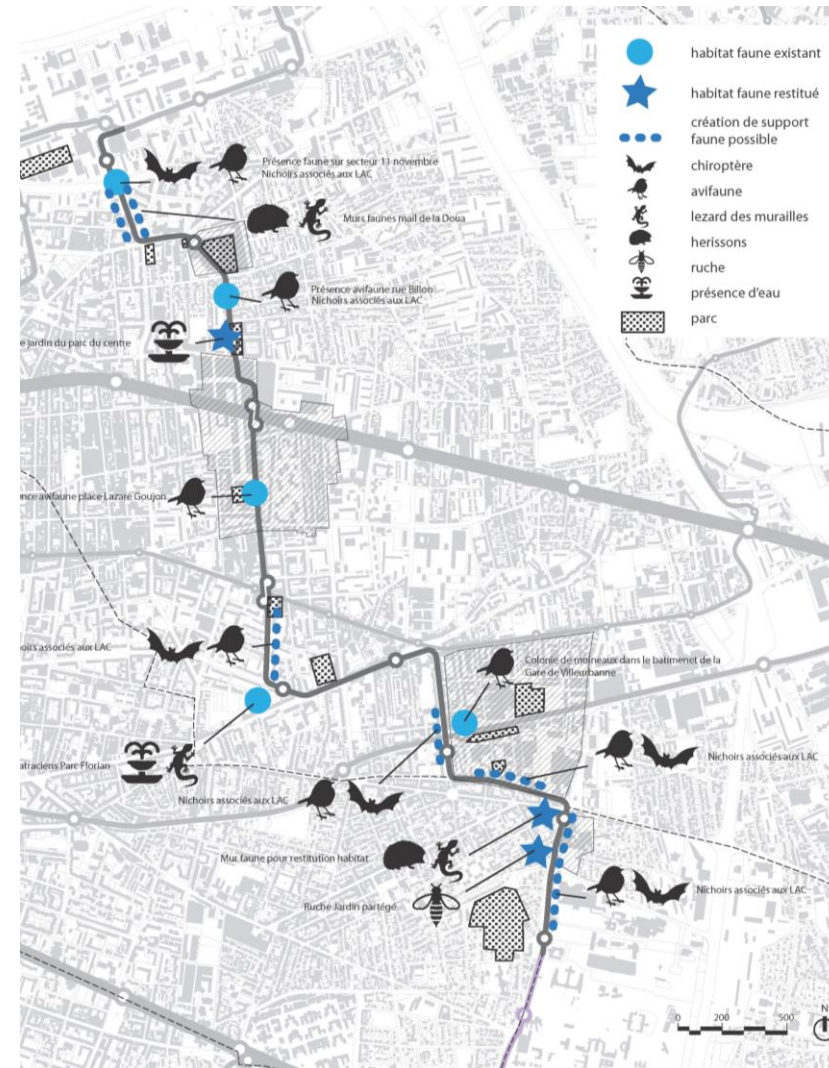
- **Descriptifs**
 - Système de transport : Infrastructures de transport – Systèmes
 - Voirie & Espaces publics : Aménagements VP/Modes – Eclairage public – SLT
- **Planning de l'opération**



- **Budget de l'opération : 175,8 M€ HT** - Val déc. 2020
 - Dont travaux : 100,6 M€

Enjeux environnementaux

- **Intégration dès la phase de programmation**
 - Démarche SYTRAL Mobilités & Métropole de Lyon
 - Intégration dans le marché de MOEG
- **Prise en compte des enjeux climatiques incluant notamment**
 - Préservation des ressources en eau
 - Biodiversité et adaptation aux changement climatique
 - Economies d'énergie
 - Réemploi
- **Déclinaison en phase de conception/réalisation**
 - Végétalisation plateforme tramway et espaces publics
 - Tranchées d'imperméabilisation
 - Bâtiments en matériaux géosourcés
 - Murs faunes
 - Terres fertiles
 - Gestion des matériaux/déchets
 - Suivi ICU



Applications aux bâtiments

- **Programme**

- Locaux d'exploitation pour les opérateurs de conduite
- Locaux techniques pour les sous-stations électriques
- Locaux techniques pour les équipements de signalisation ferroviaire

- **Enjeux**

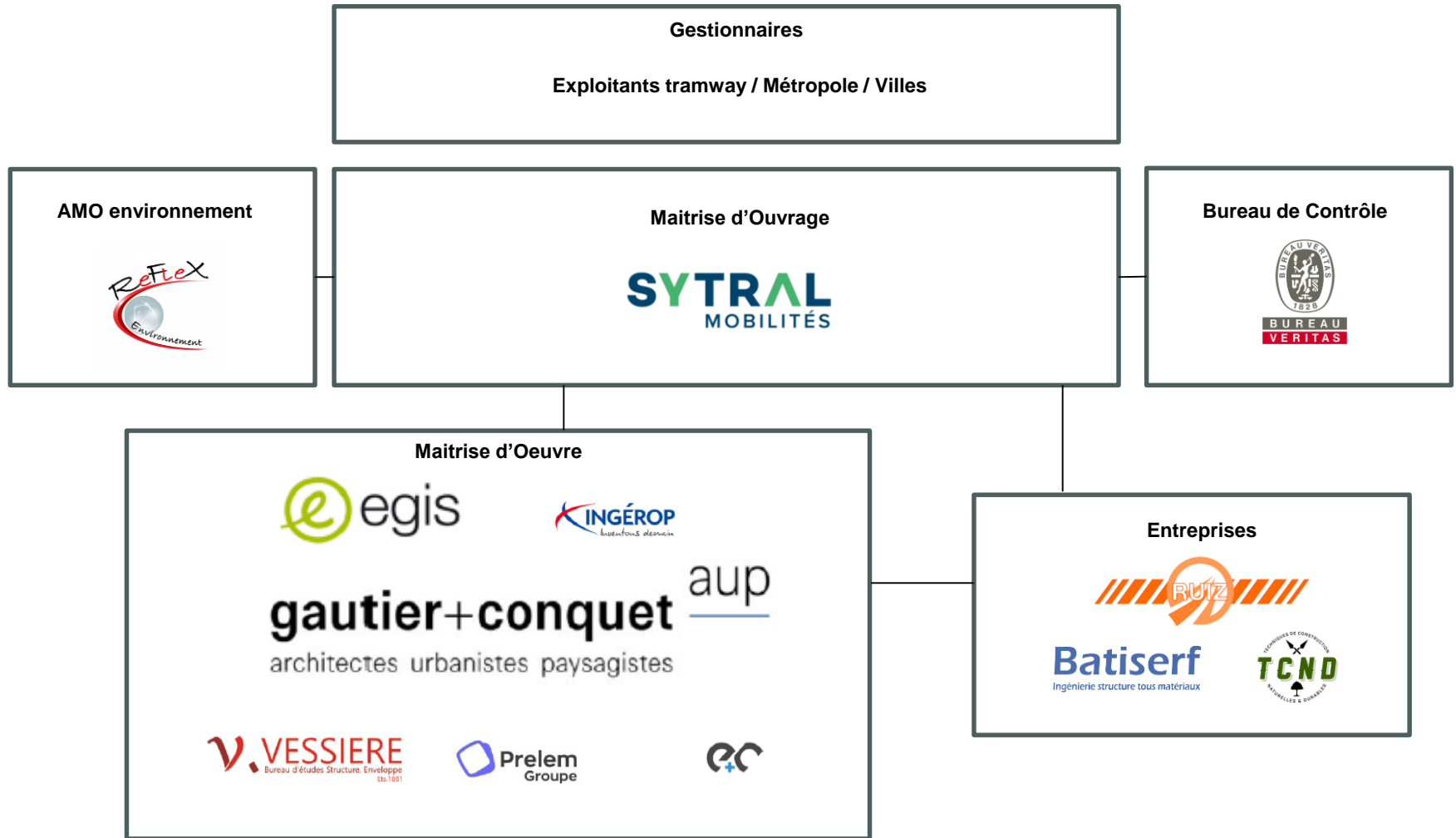
- Installation d'équipements sensibles directement en lien avec l'exploitation
- Intégration de toutes les fonctions d'utilisation et de sécurisation nécessaires
- Gestion de la régulation thermique
- Intégration dans l'espace public
- Pérennité des ouvrages

- **La solution « Pisé » : Une ambition partagée**

- Une proposition technique en phase de conception
- Une appropriation du Maître d'ouvrage
- Un portage politique



Acteurs - organisation



LA DÉMARCHE DE CONCEPTION

Genèse du projet

Une démarche volontariste pour un retour de la nature en ville

- Travail avec Reflex environnement
- Actions d'écoconception à toutes les échelles du projet



Des bâtiments qui participent à l'action d'éco-conception de la ligne

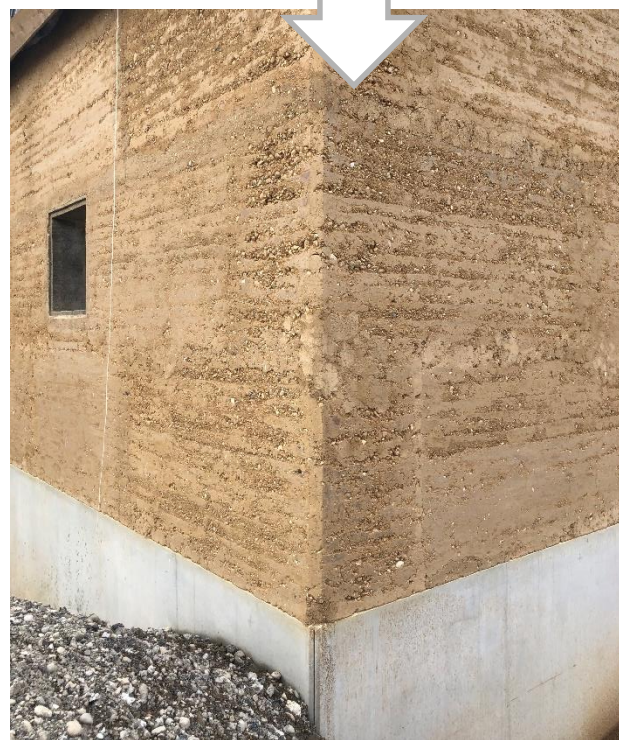
- Restitution d'écosystème dans les zones d'intérêt écologique
- Réintroduction de biodiversité dans les espaces urbains denses



Genèse du projet

Conception innovante des locaux suivant trois enjeux:

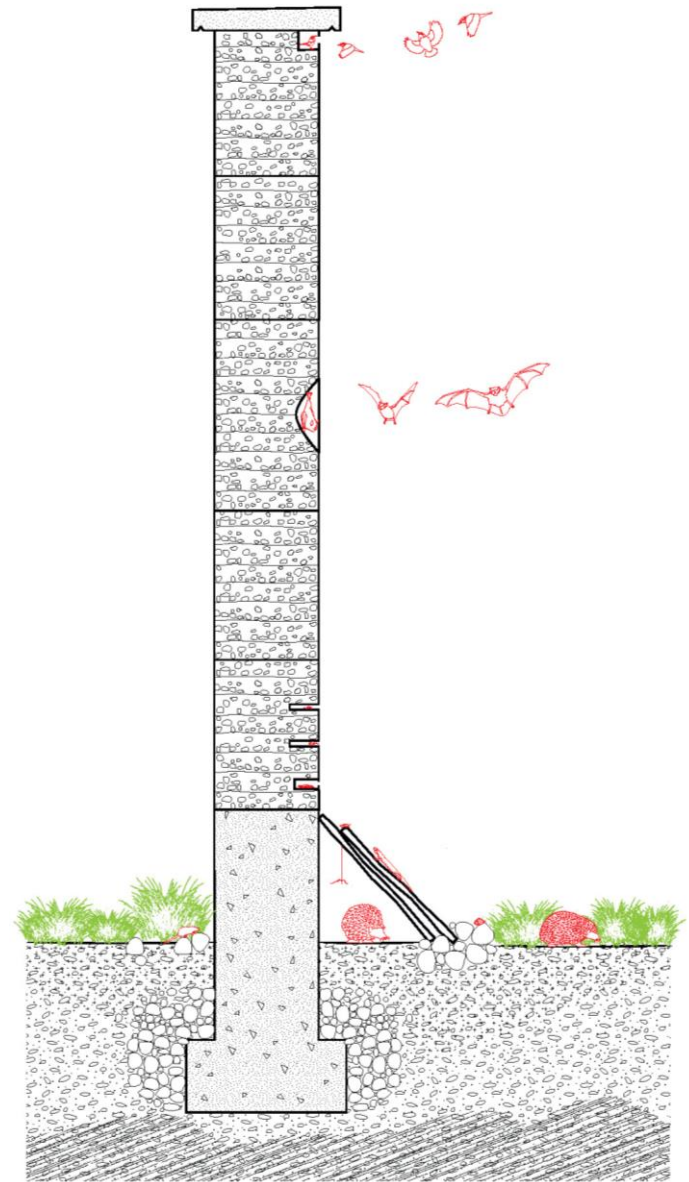
- qualité de l'intégration architecturale
 - Travailler l'écriture architecturale du bâtiment technique
- réduction de l'empreinte carbone
 - employer des matériaux biosourcés
- efficacité du traitement thermique
 - optimiser leur consommation énergétique



Genèse du projet

Le mur faune, support d'habitat pour le vivant

- Matériau naturel et biosourcé
- Epaisseur permettant l'intégration d'habitat (gîtes, nichoirs ...)
- Utiliser un savoir-faire local
- Dispositif participant à l'écriture architecturale du projet



Caractéristiques

Grands principes architecturaux

Matérialité : Terre / Béton / Métal

- **Pisé porteur mur de 50 cm d'épaisseur**

Isolation thermique

Résistance au feu

Intégration habitat faune dans

l'épaisseur

- **Fondation et soubassement en béton**

Soubassement de 60 cm

Linteau et encadrement des ouvrants

- **Toit terrasse végétalisé**

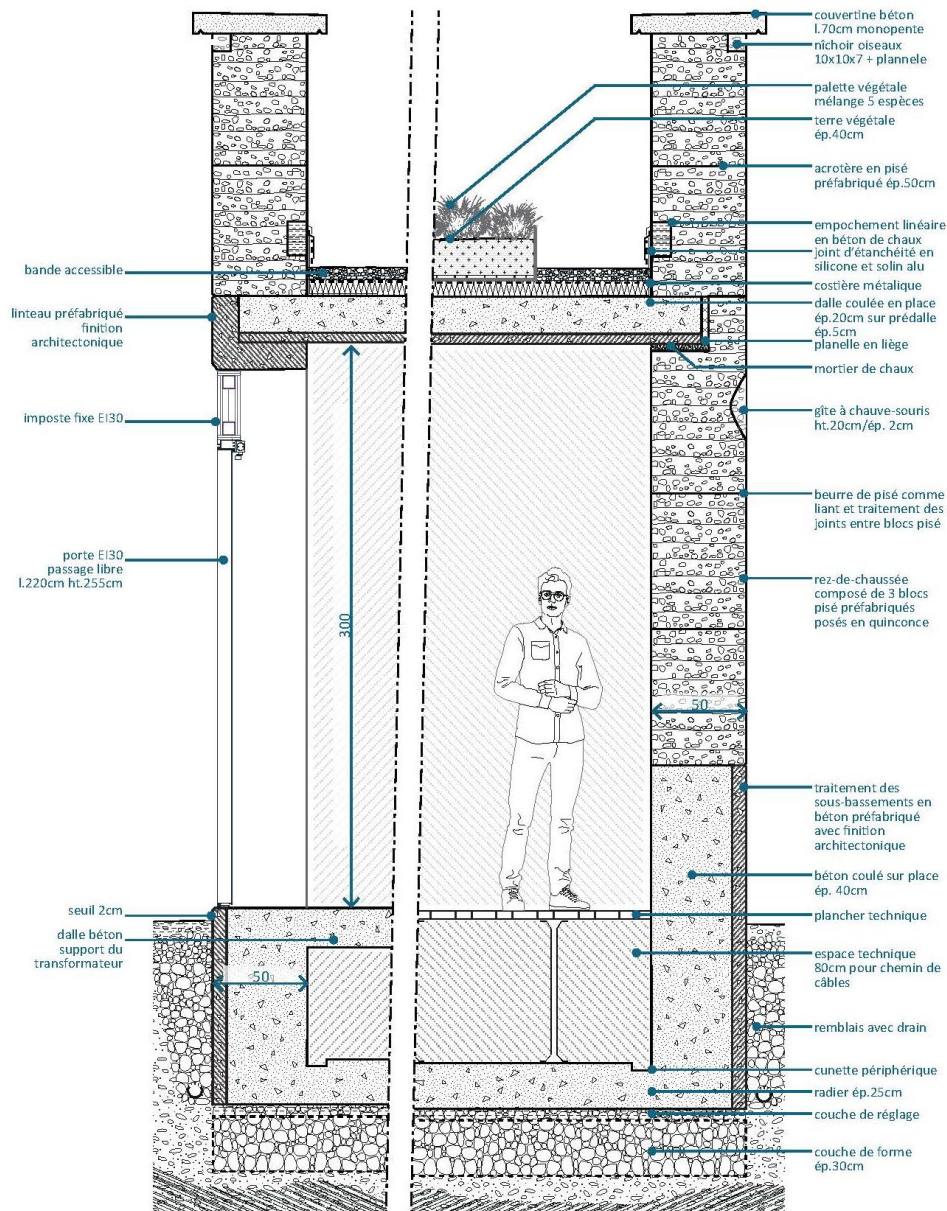
Dalle béton préfa ou coulé en place

Remontée d'étanchéité fixée sur un empochement linéaire en béton de chaux intégré au pisé

- **Couventine béton**

Pente intégrée

Deport de 10 cm



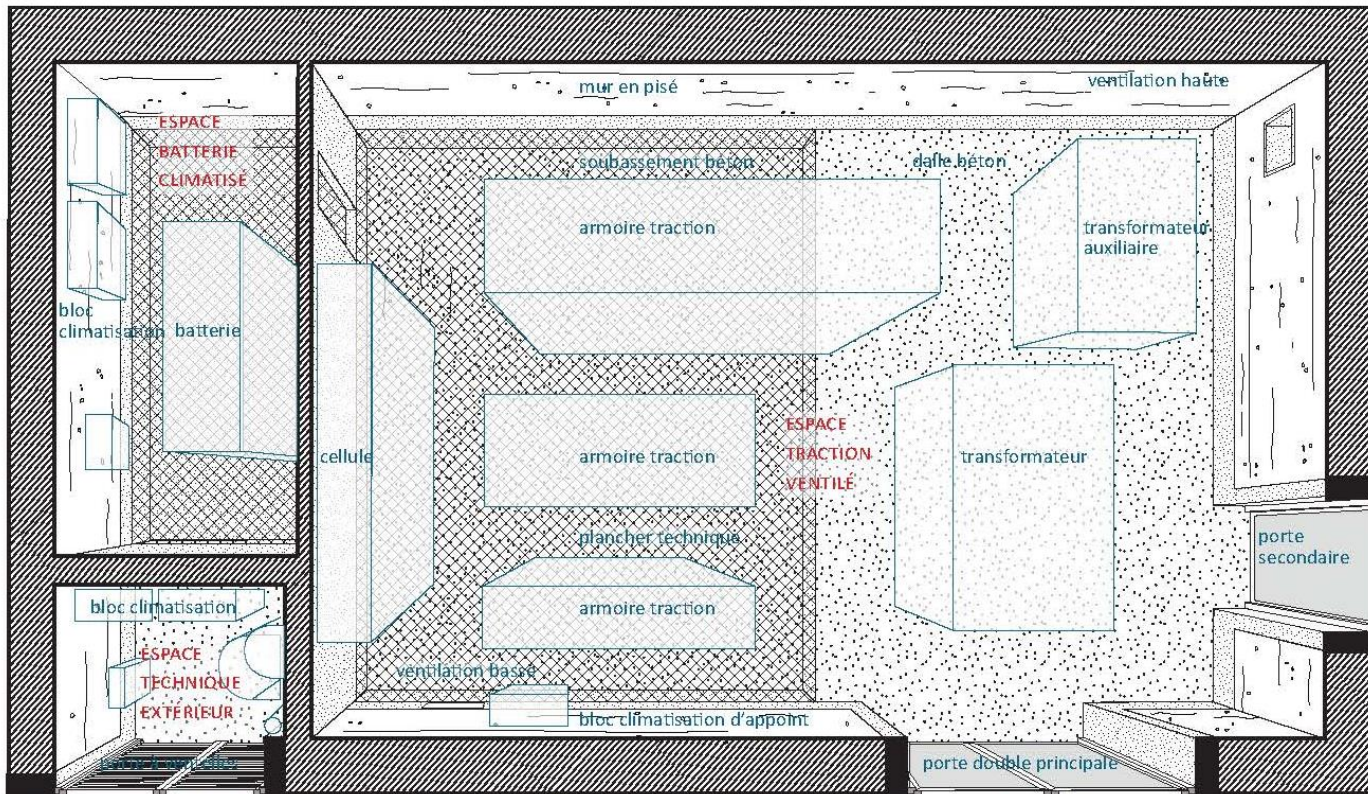
MÉTROPOLE

GRAND LYON

Usage du bâtiment

La sous-station se compose de trois espaces :

- un espace de traction ventilé
- un espace climatisé de batterie
- un espace extérieur fermé permettant d'installer tous les équipements techniques



LA TECHNIQUE PISÉ



Rapport au matériau géosourcé

Privilégier le circuit court

- Pas de possibilité d'utilisation des terres du site
- Utilisation d'une terre de carrière ($\approx 350\text{m}^3$)
- Choix des carrières CEMEX à Oytier-Saint-Oblas, à 30km de Villeurbanne
- Stockage des terres sur le site de préfabrication à Millery



Rapport au matériau géosourcé



Choix de la terre



Stockage et séchage de la terre

Modalités de mise en œuvre

La technique du pisé

« béton » d'agrégats avec un liant d'argile (terre) par lits successifs compactés dans un coffrage. La composition du mélange granulaire est extrêmement importante dans le cas de l'utilisation de la technique du pisé.



Modalités de mise en œuvre

Choix de la préfabrication

Ce choix est la résultante de plusieurs axes de réflexion :

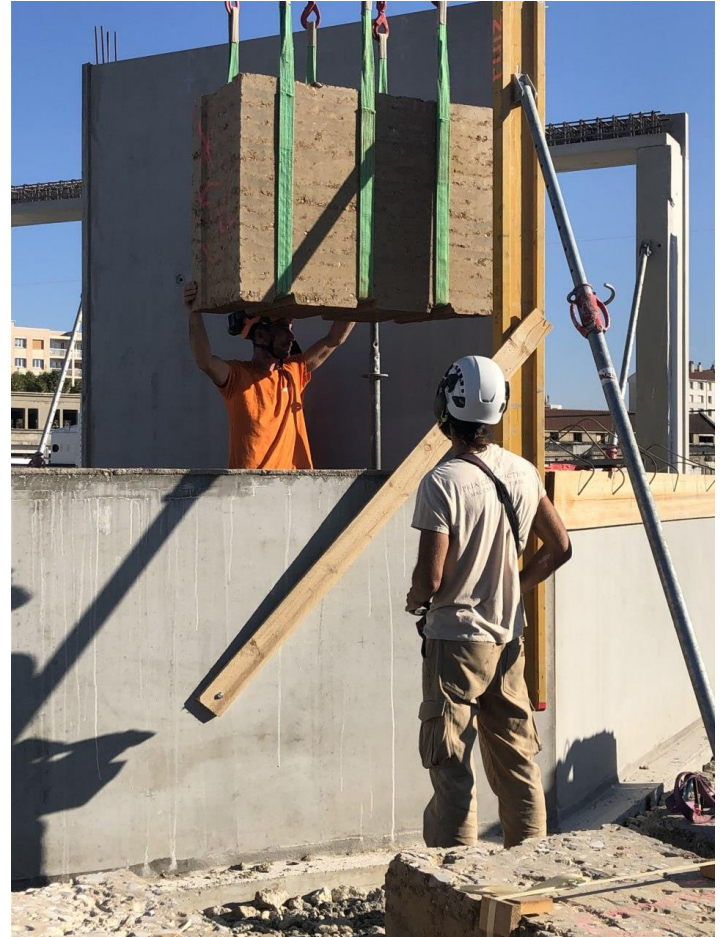
- **Adaptation du procédé au contexte d'implantation des bâtiments**
 - Manipulation des blocs en cas de contraintes d'accessibilité
- **Adaptation du procédé au planning de l'opération**
 - Décorrélérer la fabrication et la pose
 - Optimiser le temps de pose
 - Maitriser le délai
 - S'affranchir des conditions climatiques



Modalités de mise en œuvre



Fondation et structure béton



Pose des premiers éléments préfabriqués

Modalités de mise en œuvre



Pose des modules préfabriqués

Modalités de mise en œuvre



Etat intermédiaire avant remplissage des joints



Modalités de mise en œuvre



Remplissage des joints



Modalités de mise en œuvre



Traitement et finition de l'aspect de surface

Retours d'expériences

Une méthode artisanale au défi de la normalisation

- Forte mobilisation des acteurs en phase conception (MOE, MOA, CT) pour valider les principes constructifs
- Validation du matériau par le gestionnaire du patrimoine bâti
- Echange sur la résistance au feu
- Attention particulière sur la gestion de l'eau pluviale
- Intégration des acteurs de la filière dans les processus de la commandé publique

Un procédé innovant au défi de l'équilibre économique

- | | |
|--|--|
| - Un cout de 5 500 € / m ² | bâtiment équivalent 4 000 € / m ² |
| - Un travail manuel et peu standardisé | un procéder à développer |
| - une approche artisanale et expérimentale | un savoir-faire à transmettre |

- Le nouveau règlement de voirie de la Métropole de Lyon
- Hugues LAFAY et Michel NARS – Métropole de Lyon

Quelques chiffres clés

- Domaine Public partagé : 420 acteurs intervenants (concessionnaires, entreprises et services)
- Patrimoine de voirie
 - *Linéaire de trottoirs : 6 500 km (9,3 Mm²)*
 - *Linéaire de chaussées : > 3 390 km (23 Mm²)*
 - *Patrimoine végétal métropolitain : > 105 000 arbres*
 - *Ouvrage d'art : 740 ouvrages de franchissement, 1600 murs de soutènement et 200 PPHM (Portiques, Potences et Hauts-Mâts)*
 - *Feux tricolores : 1700 carrefours*
- Nombres de chantiers par an sur la métropole : > 12 000
- Natures de chantiers principales (LYvia - 2022)
 - *Extension de réseau (eau, élec, chauffage...) : > 3000*
 - *Branchements (eau, élec, chauffage...) : 4400*
 - *Entretien de chaussées : > 300*
 - *Aménagements (dont cyclables et EDP) : > 300*

Objectifs du RV métropolitain

- Nécessité par la création de la Métropole en 2015
- **Unifier les règles** applicables :
 - au domaine public routier (CU + CG) et ses accessoires
 - aux intervenants sur ces voies
- Réaffirmer les règles de **coordination de travaux**
- **Garantir le maintien** des usages
- **Améliorer l'information de usagers** au droit des chantiers
- **Favoriser l'éco-responsabilité** dans la gestion des chantiers

Principales évolutions

- Maintien des usages du domaine public renforcé
- Maintien des accès aux équipements et accessoires de voirie
- États des lieux préalable et a posteriori
- Évènements et manifestations sur l'espace public

Eco-responsabilité :

- Règles de réemploi des matériaux excavés
- Réfection définitive immédiate privilégiée
- Adaptation des clauses de protection des revêtements < 3 ans
- Renforcement de la protection du patrimoine notamment végétal (arbres d'alignement, système racinaire...)

Déblais / Réemploi de matériaux

CF Guide Technique - Gestion du remblayage et des réfections des tranchées :

- Maintien du besoin d'une étude géotechnique
- Suppression de la notion de « Volume minimum » pour un réemploi des matériaux
- Ajout d'une notion d'« agressivité chimique » afin de protéger les réseaux existants (chaux, gawe de machefer...)
- Prescriptions sur les terres excavées sur espaces verts (hauteur des andains, protection, stockage...)

Réfection définitive

La maîtrise d'ouvrage et la maîtrise d'œuvre des travaux de remise en état du domaine public routier métropolitain sont assurées par la Métropole de Lyon, aux frais de l'intervenant

→ Néanmoins : Afin d'optimiser les coûts financier et économiques (+ empreinte carbone) et sous réserve des essais de qualité attendus de l'intervenant (compactage...), les réfections définitives immédiates (MO Métropole) seront privilégiées.

Protection du patrimoine < 3 ans

→ Sur chaussée :

- Suppression de la notion : « toute largeur et toute longueur de chaussée »
- La réfection définitive sera obligatoirement réalisée de manière mécanique à l'aide d'un finisseur :
 - Garantir une densité uniforme de la chaussée et une pérennité de sa structure
 - Rétablir une parfaite planéité de la chaussée afin de garantir la sécurité des déplacements.

→ Sur trottoir :

- Suppression de la notion : « toute largeur et toute longueur de chaussée »
- Règles de prise de mètres « *classique* » : épaulement de 10 cm
- Réfection « ajustable » pour raison technique par **accord conjoint** en fonction de la nature du revêtement et/ou de la configuration particulière des lieux (bâtementaire, surfacique...)

État des lieux et coordination

- **Coordination**

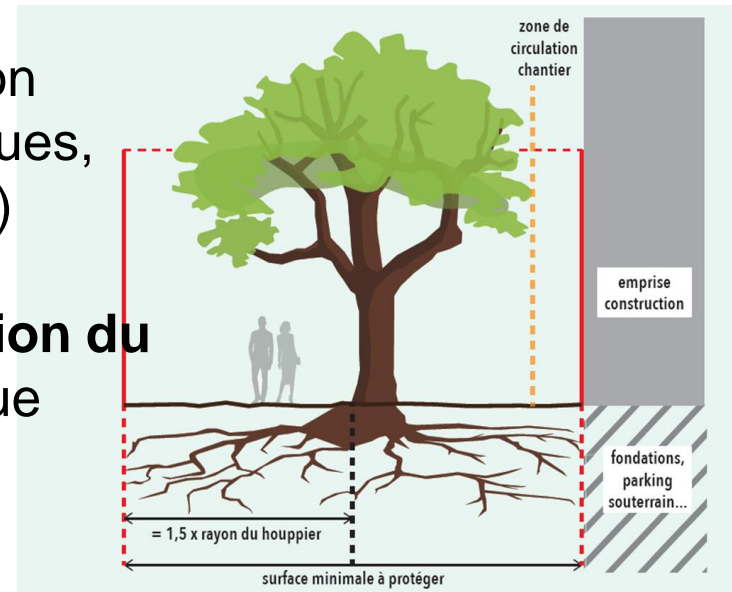
- Déclaration des intentions à Année-1, Année-2 et Année-3.
- Analyse et validation du planning lors des RAC (**R**éunion **A**nnuelle de **C**oordination dans toutes les communes)
- Toute intervention sur le DPR doit être déclarée, même en intention
- Les branchements, non connus lors de RAC entrent dans un processus de coordination « individuel » par le gestionnaire de voirie

- **États des lieux**

- Possible dès la demande d'ATODP
- A prévoir avant et après le chantier ou l'évènement
- Vigilance particulière sur le DPR naturel et paysager
- Responsabilité de l'intervenant

Protection du patrimoine végétal

- Rappel explicite sur le **patrimoine végétal qui fait partie intégrante du Domaine public routier** :
 - Arbres d'alignement
 - Espaces naturels ayant une fonction d'infiltration des eaux pluviales (noues, pieds d'arbres ,fosses continues...)
- **Prescriptions techniques de protection du domaine vital de l'arbre** lors de chaque chantier
- Prescriptions sur les **points d'arrêts chantiers nécessitant impérativement l'information**, photo à l'appui, du service gestionnaire concerné



Équipe EGDP

Un rôle de soutien et d'accompagnement

- LYvia, MobiLYv, MobiLYv TP
- Assistance à la coordination (RAC, POP...)
- Berlinoises et tirants
- Évènements
- Assistance rédaction des arrêtés de police (Red@ct)
- Contrôle des chantiers

Contrôle des chantiers

- Modalités d'exécution du chantier :
 - information, propreté, balisage, arbres...
- Maintien des usages :
 - piétons, vélos, TC...
- Contrôle et verbalisation :
 - focal sur 11 infractions les plus fréquentes



Merci de votre présence

Plateforme des acteurs des travaux publics

03 décembre 2024

MÉTROPOLE

GRAND LYON

- Mot de la fin

Annexes

Points de contrôle - infractions

Nature de l'infraction	Base légale et réglementaire	Classe Contravention	Montant
Projection de poussières dans l'air ou sur la voie publique	Art. 99 du Rt Sanitaire Dep	3 ^{ème} classe	=< 450€
Mesures générales de propreté et de salubrité	Art. 99.2 du Rt Sanitaire Dep	3 ^{ème} classe	=< 450€
Projection d'eaux usées sur la voie publique	Art. 99.3 du Rt Sanitaire Dep	3 ^{ème} classe	=< 450€
Abords de chantier malpropres, obstruction de caniveaux	Art. 99.7 du Rt Sanitaire Dep	3 ^{ème} classe	=< 450€
Violation des interdictions et obligations des décrets et arrêtés de police	Art. R 610-5 Code pénal	2 ^{ème} classe	=< 150€
Dépôts, abandons d'ordures, de déchets, de matériaux ou d'objets quelconques en un lieu public ou privé sans autorisation	Art. R 632-1 Code pénal	2 ^{ème} classe	=< 150€
Dépôts de matériaux ou d'objets quelconques qui entravent ou diminuent la liberté ou la sureté de passage (cheminements...)	Art. R 644-2 Code pénal	4 ^{ème} classe	=< 750€
Atteinte à l'intégrité du domaine public routier ou de ses dépendances	Art 116-2/1° CV Routière	5 ^{ème} classe	=< 1500€
Occupation ou dépôts sans autorisations sur le domaine public routier ou ses dépendances	Art 116-2/3° CV Routière	5 ^{ème} classe	=< 1500€
Écoulements sur les voies publiques des substances susceptibles de nuire à la salubrité et à la sécurité publiques	Art 116-2/4° CV Routière	5 ^{ème} classe	=< 1500€
Exécution de travail sur le domaine public routier sans autorisation préalable	Art 116-2/6° CV Routière	5 ^{ème} classe	=< 1500€
Mutilations et suppressions d'arbres sur les voies publiques sans autorisation préalable	Art. R350-31 Code Envir. Art. 322-1 Code pénal	5 ^{ème} classe	=< 1500€

Points de contrôle - détails

- Modalités d'exécution du chantier :
 - Information et communication :
 - Présence d'affiche de communication
 - Affichage de l'arrêté de stationnement et de circulation
 - Présence de l'autorisation de travaux dans le dossier
 - Propreté et balisage :
 - Propreté générale
 - Clôture (palissades/barrières, état de la clôture, saillies...)
 - Balisage du chantier
 - Protection des mobiliers urbains, ouvrages, arbres :
 - Signalisation verticale
 - Troncs et racines d'arbres (fouilles et tranchées...)
 - Pieds d'arbres (dépôts divers)

Points de contrôle - détails

- **Maintien des usages :**
 - **Piétons :**
 - Cheminement pertinent, accessible, continu (PMR), sécurisé (saillies; changements de direction...)
 - **Vélos :**
 - Intégration à la circulation
 - Balisage et déviation conforme au RVM
 - **TC :**
 - Intégration à la circulation conforme RVM
 - **Gênes à la circulation :**
 - Visibilité signalisation verticale (dont Signalisation lumineuse tricolore)
 - Anticipation des changements de direction
 - Respect des heures de pointe
 - Maintien des fonctionnalités de la voie initiale