



Marnaz
Haute-Savoie

PROJET DE LA ZAC MARNAZ CŒUR DE VILLE

ETUDE BILAN CARBONE

OCTOBRE 2025



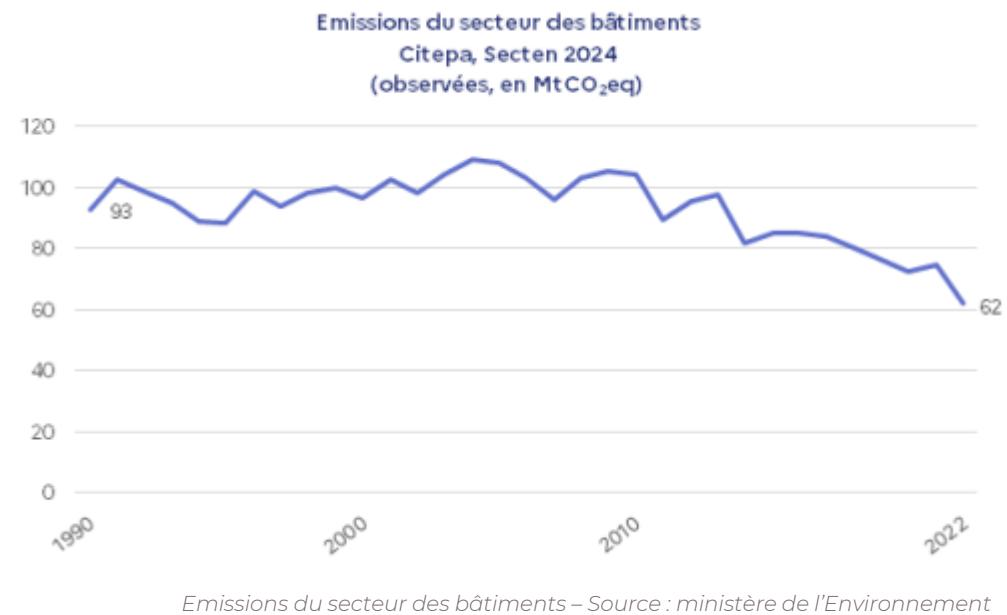
L'enjeu des gaz à effet de serre et du bilan carbone dans les projets d'aménagement

Dans un contexte de dérèglement climatique de plus en plus marqué, **la réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) constitue un impératif pour tous les secteurs**, et particulièrement pour **l'aménagement du territoire**. Les projets d'aménagement urbain, comme la création ou la requalification d'un quartier, ont un impact significatif sur les émissions de GES, tant lors des **phases de conception et de construction que durant l'exploitation à long terme des infrastructures et bâtiments**.

A noter, le **secteur des bâtiments constitue le quatrième secteur émetteur de gaz à effet de serre en France** : ses émissions se sont élevées à 62 MteqCO₂ en 2022, soit environ 16 % des émissions nationales. Ces émissions ont entamé une décroissance à partir de la fin des années 2000. Les deux sous-secteurs sont le résidentiel responsables de 63 % des émissions du secteur, et le tertiaire (bureaux, surfaces commerciales ou institutionnelles) responsable d'environ 37 % des émissions.

La réalisation d'un bilan carbone dès les premières phases d'un projet permet d'identifier les principales sources d'émissions et d'orienter les choix techniques, architecturaux et énergétiques **vers des solutions plus sobres et durables**. Ce diagnostic constitue un outil d'aide à la décision essentiel pour intégrer les objectifs climatiques aux démarches d'aménagement, en cohérence avec les engagements nationaux et locaux de neutralité carbone.

Anticiper et maîtriser l'empreinte carbone d'un projet d'aménagement ne relève donc plus uniquement d'une exigence réglementaire ou environnementale, mais devient un levier stratégique pour concevoir des territoires résilients, attractifs et compatibles avec les trajectoires de transition écologique.



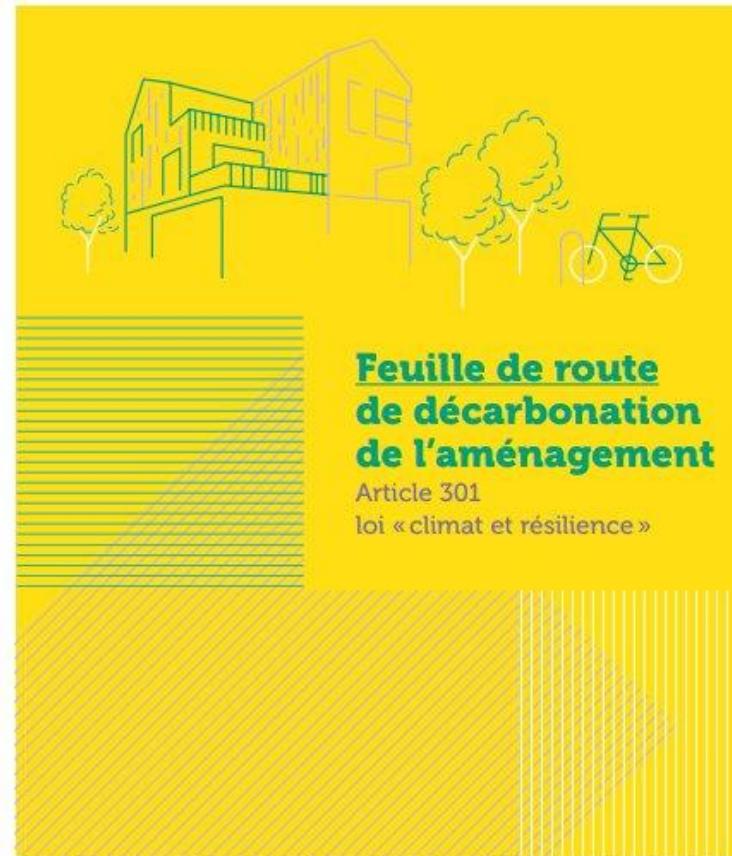
Objectif de décarbonation de l'aménagement

UNE FEUILLE DE ROUTE PROPOSANT DES LEVIERS À LA DÉCARBONATION

L'article 301 de la loi climat et résilience impose aux secteurs fortement émetteurs de gaz à effet de serre **d'établir une feuille de route** en associant les représentants des filières économiques, le Gouvernement et les représentants des collectivités territoriales pour les secteurs dans lesquels ils exercent une compétence. Ces feuilles de route assemblent les actions mises en œuvre par chacune des parties pour atteindre les objectifs de baisse des émissions de gaz à effet de serre fixés par la stratégie nationale bas-carbone (SNBC). ambition de cette feuille de route est

- de définir les contours de la chaîne de valeur de l'aménagement,
- d'en identifier les principales **sources d'émission de gaz à effet de serre**
- de faire émerger **des leviers de décarbonation**, suscitant un engagement des parties prenantes à les activer.

MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
ET DE LA COHÉSION
DES TERRITOIRES
Liberté
Égalité
Fraternité



Feuille de route de décarbonation de l'aménagement – Source :
Ministère de la Transition écologique et de la cohésion des territoires

Objectif de décarbonation de l'aménagement

UNE CHAÎNE DE VALEUR DE L'AMÉNAGEMENT RÉVÉLATRICE D'UN ÉCOSYSTÈME COMPLET

REPRÉSENTATION SYNTHÉTIQUE DE LA CHAÎNE DE VALEUR DE L'AMÉNAGEMENT

Planifier ► Gérer le foncier et l'immobilier ► Réaliser ► Exploiter ► Habiter



- **L'Acte d'Aménager**, à partir du foncier, permet de créer un produit fini pluriel
- Un écosystème d'acteurs fortement lié à la puissance publique et au rôle des collectivités
- Une chaîne de valeur en capacité d'induire ou d'orienter les **usages** des Français (**« Socle Territorial »**)
- Une culture d'innovation des acteurs qui possède un réel effet d'entraînement

Objectif de décarbonation de l'aménagement

LES SIX LEVIERS PRINCIPAUX DÉGAGÉS DANS LA FEUILLE DE ROUTE DE LA DÉCARBONATION

Levier n°1 Connaître, quantifier, spatialiser les émissions de gaz à effet de serre dans l'aménagement et définir les trajectoires territoriales de décarbonation

Levier n°6 Réduire les émissions de CO2 dès l'acte d'aménager et anticiper la gestion décarbonée



Levier n°2 Optimiser l'usage des secteurs urbanisés et renouveler les tissus urbains pour réduire les émissions de gaz à effet de serre

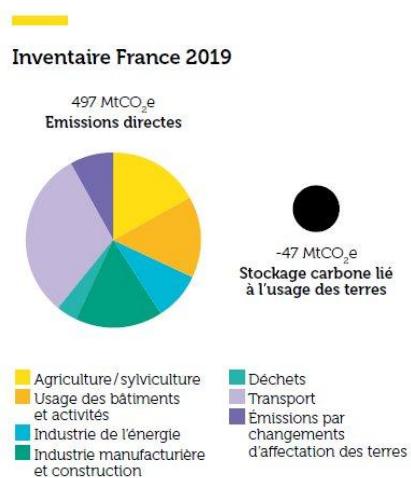
Levier n°5 Être moins mobile et mieux mobile

Levier N° 3 Faire de l'action publique foncière une action stratégique pour la décarbonation des territoires

Levier n° 4 Développer et sanctuariser les puits de carbone

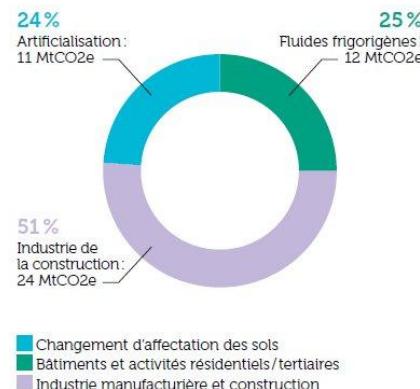
Objectif de décarbonation de l'aménagement

PANORAMA DES ÉMISSIONS DES GES DANS L'AMÉNAGEMENT (CHIFFRES 2019)



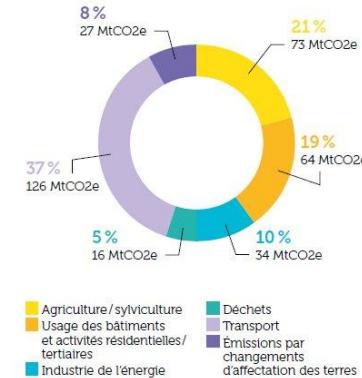
Répartition des émissions de gaz à effet de serre de l'acte d'aménager

D'après ZEFCO, source CITEPA, inventaire 2019.



Répartition des émissions de gaz à effet de serre du socle territorial, hors stockage carbone

D'après ZEFCO, source CITEPA, inventaire 2019.



- Les émissions nettes françaises sont de 450 Mt CO₂eq
- L'inventaire carbone de la chaîne de valeur de l'aménagement est ainsi estimé à 340 Mt CO₂eq par l'addition de l'inventaire carbone de l'acte d'aménager et du socle territorial

- L'acte d'aménagement comprend la destruction de la capacité de captation et de stockage de carbone dans les sols
- Il émet **47 Mt CO₂eq soit environ 10 % de l'inventaire français.**

- Le « socle territorial », soit **l'usage de l'aménagement**, comprend l'énergie pour la production d'électricité, de chaleur et de froid, les émissions des modes de transports liés à la mobilité contrainte par l'aménagement de l'espace et les autres affectations des sols.
- Le socle territorial de l'aménagement émet 340 Mt CO₂eq et stocke 47 Mt, soit **environ 65 % de l'inventaire carbone français**

SOMMAIRE

01

Présentation du projet

03

Résultats de la
modélisation par Urban
Print

04

Piste d'optimisation
carbone du projet

01

Présentation du projet

Présentation du projet

LE PROGRAMME GLOBAL PRÉVISIONNEL DES CONSTRUCTIONS

La ZAC Marnaz Cœur de Ville couvrira un périmètre de 15,2 hectares dans un secteur stratégique du centre-bourg. Ce projet d'aménagement vise à redynamiser le cœur de ville en développant une offre mixte alliant logements, commerces et équipements publics, tout en améliorant la qualité de vie et l'accessibilité.

Les espaces publics requalifiés, tels que la place de la Mairie, la place commerçante et le parc du Nant, structureront l'organisation du quartier et renforceront les connexions entre les différentes polarités urbaines. La création d'un nouveau groupe scolaire ainsi que le développement d'une offre résidentielle et commerciale diversifiée constitueront des éléments clés du projet.

La programmation prévoit environ 46 000 m² de surface de plancher (SDP) supplémentaires, venant compléter le tissu bâti existant.

L'opération repose sur une approche de requalification urbaine privilégiant la densification maîtrisée et l'intégration architecturale en cohérence avec l'identité montagnarde de Marnaz.

Une forte mixité programmatique est recherchée pour favoriser la diversité des usages et assurer l'attractivité du centre-ville. Ainsi, l'organisation des futurs commerces et services s'articulera autour d'une continuité d'espaces publics en lien avec les infrastructures de transport existantes et futures. L'accessibilité sera renforcée grâce à la requalification de l'axe structurant Avenue de la Libération / Avenue du Mont-Blanc, la promotion des mobilités douces et la connexion avec les pôles économiques de la vallée de l'Arve.

En matière de programmation, la ZAC Cœur de Ville prévoit :

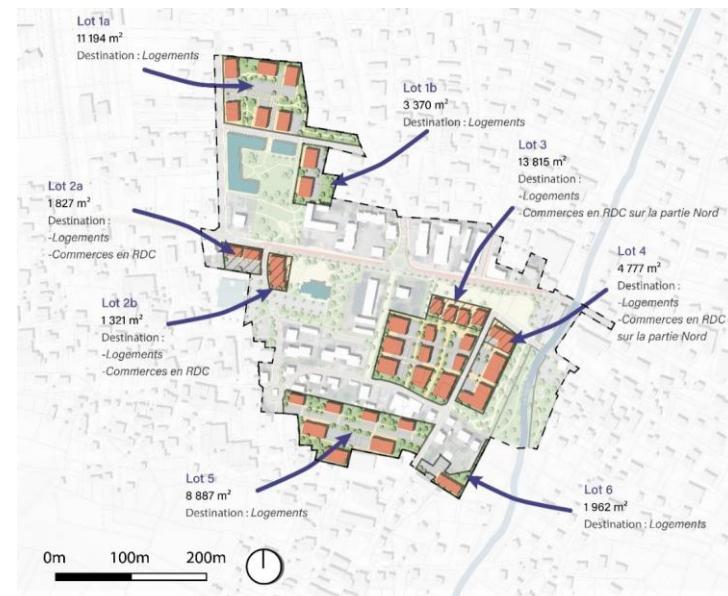
- **Environ 40 000 m² SDP à dominante résidentielle**, intégrant une offre variée adaptée aux besoins des familles, des jeunes actifs et des seniors.

- Environ **2 500 m² SDP à vocation commerciale et servicielles**, permettant d'accompagner le dynamisme économique local, renforçant l'attractivité du centre-ville et favorisant la consommation de proximité.

- Un **groupe scolaire / médiathèque et ses équipements associés**, représentant environ 3 500 m² SDP, afin de répondre aux besoins éducatifs liés à la croissance démographique.

En complément, un espace muséal public au sein du bâtiment de l'actuel périscolaire réhabilité sur une surface d'environ 1 500 m².

Des secteurs stratégiques intégreront des socles actifs, garantissant une animation continue des espaces urbains. Une attention particulière sera portée à la mutualisation des espaces de stationnement et à l'optimisation énergétique des bâtiments.



Plan masse constructions et leurs implantations bâties / Citadia Conseil

02

Stratégie mise en place par le projet

Méthode pour l'ACV d'une opération d'aménagement

1. QUARTIER

THÉMATIQUE	RÉFÉRENCE CHOISIE	FIABILITÉ	COMMENTAIRE
GÉNÉRAL			
Choix de la référence	RE2020 – seuils 2025	Validée	
EAUX			
Eau usée			
Mode de traitement des eaux usées	Station d'épuration centralisée	Validée	
Eau potable	Hypothèse automatique	Automatique	
DÉCHETS			
Mode principal de collecte des déchets			
Mode principal de collecte	Porte-à-porte	Hypothèse	
Mode principal de traitement des déchets organiques	Compostage de quartier	Hypothèse	
Autres options	Hypothèse automatique	Automatique	
MOBILITÉS			
	Hypothèse automatique	Automatique	Pas de modification possible dans l'outil UrbanPrint

Méthode pour l'ACV d'une opération d'aménagement

1. QUARTIER

THÉMATIQUE	RÉFÉRENCE CHOISIE	FIABILITÉ	COMMENTAIRE
CHANTIER			
Gestion des terres de terrassement			
Méthode d'évaluation du volume de terre terrassée	Automatique (calculé par le moteur)	Automatique	
Stratégie de réemploi in site	Moyen	Hypothèse	
Autres options	Hypothèse automatique	Automatique	
Stratégie d'export des terres	Export de terre vers un site de stockage	Hypothèse	
Autres options	Hypothèse automatique	Automatique	
Stratégie d'import des terres	Import de terre depuis une carrière	Hypothèse	
Autres options	Hypothèse automatique	Automatique	
Transport des terres de terrassement			
Mode de transport principal des terres de terrassement	Routier	Validée	

Méthode pour l'ACV d'une opération d'aménagement

2. BATIMENTS

THÉMATIQUE	RÉFÉRENCE CHOISIE	FIABILITÉ	COMMENTAIRE
Systèmes			
Chauffage	Scénario 3 étude de faisabilité sur le potentiel de développement des énergies renouvelables du projet	Hypothèse	
Refroidissement	Dépend des bâtiments	Hypothèse	
ECS	oui		
Mode de production ECS prévu	Collectif à l'échelle du bâtiment	Hypothèse	
Combustible principal de production ECS prévu	Même que chauffage	Hypothèse	
Production solaire	Sur une partie du projet (voir étude EnR)	Hypothèse	
Ventilation	Ventilation mécanique simple flux	Hypothèse	
Eclairage parking	Détection de présence	Hypothèse	
Produits de construction			
Superstructure			
Performance énergétique visée	Elevée (RE2020 ou E1-E2)	Validée	
Principaux matériaux de constructions	Matériaux mixtes	Validée	
Infrastructure			
Parkings souterrains	Pas sur l'ensemble des lots	Validée	
Type de fondation	Puits de fondations	Hypothèse	

Méthode pour l'ACV d'une opération d'aménagement

2. BATIMENTS

THÉMATIQUE	RÉFÉRENCE CHOISIE	FIABILITÉ	COMMENTAIRE
Eaux	Récupération d'eau de pluie	Espace public	Hypothèse

3. Espaces extérieurs

THÉMATIQUE	RÉFÉRENCE CHOISIE	FIABILITÉ	COMMENTAIRE
Systèmes	Stratégie d'éclairage public	Arrêt de nuit	Hypothèse
Eaux	Arrosage des espaces verts	Optimisé	Hypothèse

03

Résultats de la modélisation par Urban Print

Évaluation de l'impact environnemental du quartier

Le projet **ZAC Marnaz Cœur de Ville** fait l'objet d'une évaluation complète de son empreinte carbone à travers différents postes d'émission. L'impact total du projet (hors mobilité) s'élève à **2 870 tonnes équivalent CO₂/an**. Ce chiffre constitue une base de référence pour orienter les stratégies de réduction carbone.

L'analyse par thématiques révèle les contributions respectives des postes suivants, classés par ordre décroissant d'importance dans le bilan global :

1. Énergie : Le poste Énergie, bien qu'en retrait par rapport aux autres en termes d'impact total, est fortement concentré autour des usages de chauffage et des autres usages électriques (électroménagers, équipements, etc.).

2. Produits de construction et équipements : Le deuxième poste en importance est lié aux produits de construction et équipements. Parmi ceux-ci : La superstructure – maçonnerie est de loin le poste le plus impactant, Suivie par le lot CVC (chauffage, ventilation, climatisation), les fondations, les revêtements de sols et murs, ainsi que les façades et menuiseries extérieures.

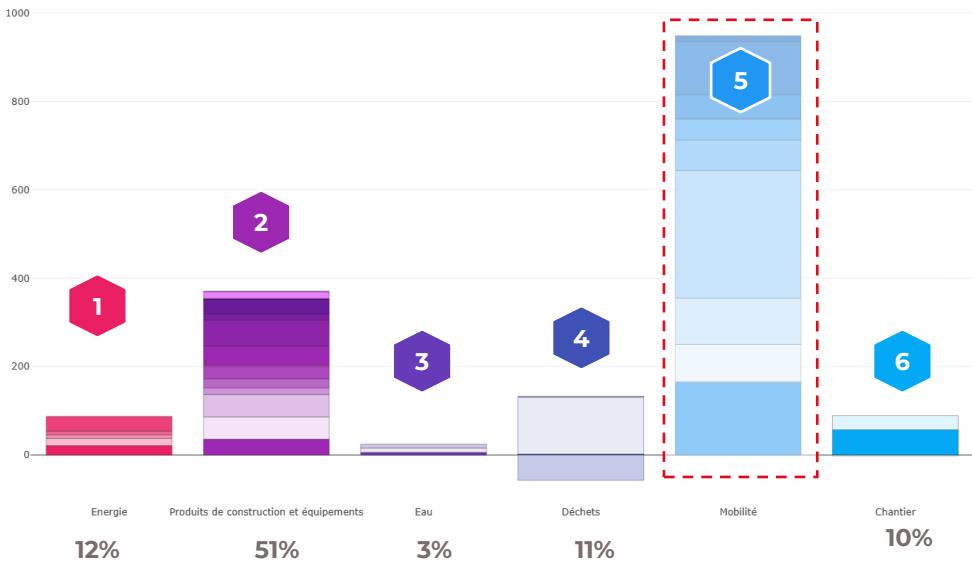
3. Eau : L'analyse du poste Eau montre un impact limité, dominé par l'usage d'eau usée et d'eau potable du réseau.

4. Déchets : Le poste Déchets affiche une contribution importante, principalement due à la gestion des déchets non recyclés, tandis que les centres de tri et les biodéchets ont un impact nettement plus faible, voire négatif pour certains (potentiel bénéfice environnemental lié au recyclage).

5 : Mobilité : Bien que non incluse dans le total, la mobilité représente le poste d'impact le plus massif du projet, avec un cumul d'émissions qui dépasse largement tous les autres postes. Les déplacements

domicile-travail, personnels et de loisirs sont les plus émetteurs. Cela souligne l'enjeu central d'une planification urbaine orientée vers la sobriété de déplacement et l'accessibilité.

6. Chantier : L'impact environnemental du chantier provient principalement des travaux et modes de gestion, et du transport de terre.



La catégorie « Mobilité » est remplie automatiquement par l'outil, elle n'est donc pas considérée dans l'impact du projet

Comparatif via l'OQEC

- L'Observatoire national Quartier Energie Carbone (OQEC) est un observatoire de la performance énergie-carbone des opérations d'aménagement et de rénovation urbaine. Il a pour vocation de soutenir la montée en compétence de la filière de l'aménagement urbain en capitalisant sur les évaluations carbone réalisées et de mettre en valeur les acteurs et territoires engagés ainsi que les actions les plus efficaces pour réduire l'impact carbone des projets. Créé en juillet 2025, il permet également à la filière de suivre son rythme de décarbonation, offrant ainsi une vision claire des progrès réalisés et à accomplir, pour contribuer à atteindre les objectifs que la France s'est donnée en matière de neutralité carbone.

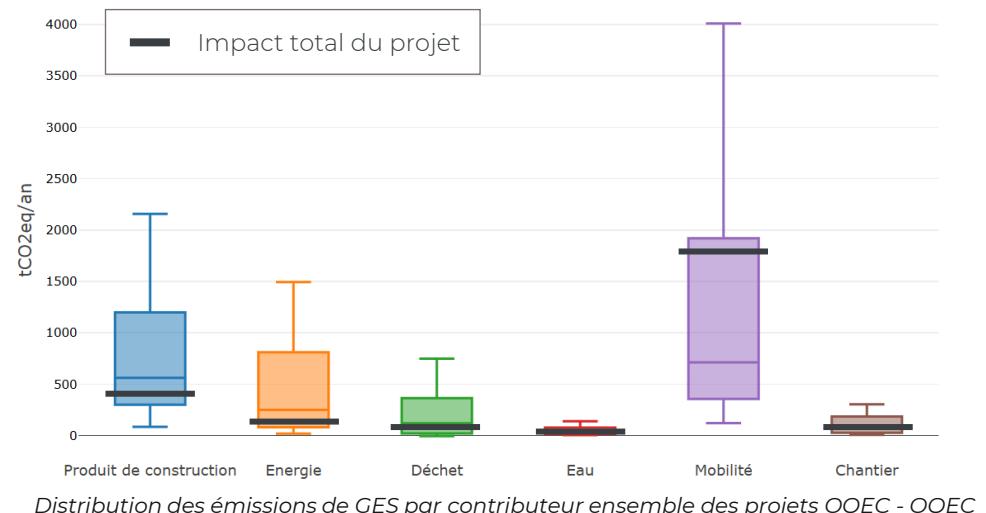
DISTRIBUTION DES ÉMISSIONS DE GES PAR CONTRIBUTEUR

L'indicateur présente la distribution statistique des émissions de gaz à effet de serre (GES) des projets d'aménagement, exprimées en tonnes de CO₂ équivalent par an (t CO₂éq/an).

Pour illustrer la variabilité des impacts selon les projets (programmation, contexte urbain, type d'intervention, etc.), une **représentation en boîtes à moustaches** est utilisée :

- Le rectangle montre la moitié centrale des valeurs (entre le 1er et le 3e quartile).
- Le trait à l'intérieur correspond à la médiane, c'est-à-dire la valeur centrale.
- Les lignes au-dessus et en dessous illustrent l'étendue totale des valeurs.

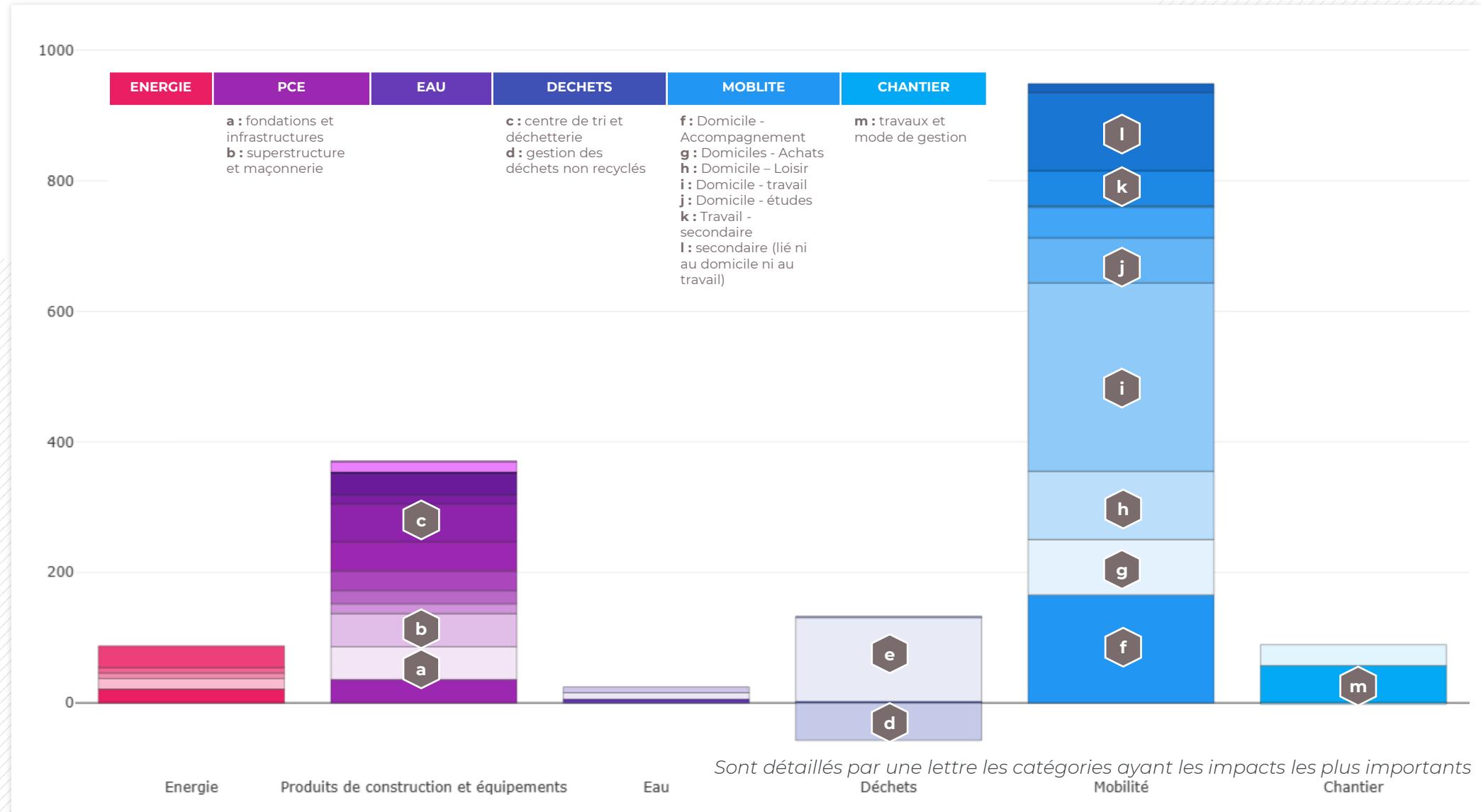
Plus le rectangle est haut, plus les émissions moyennes sont élevées. Plus il est étendu, plus la variabilité des émissions est importante. Certaines catégories, comme la mobilité, présentent une grande dispersion car elles dépendent fortement du contexte urbain et de la programmation.



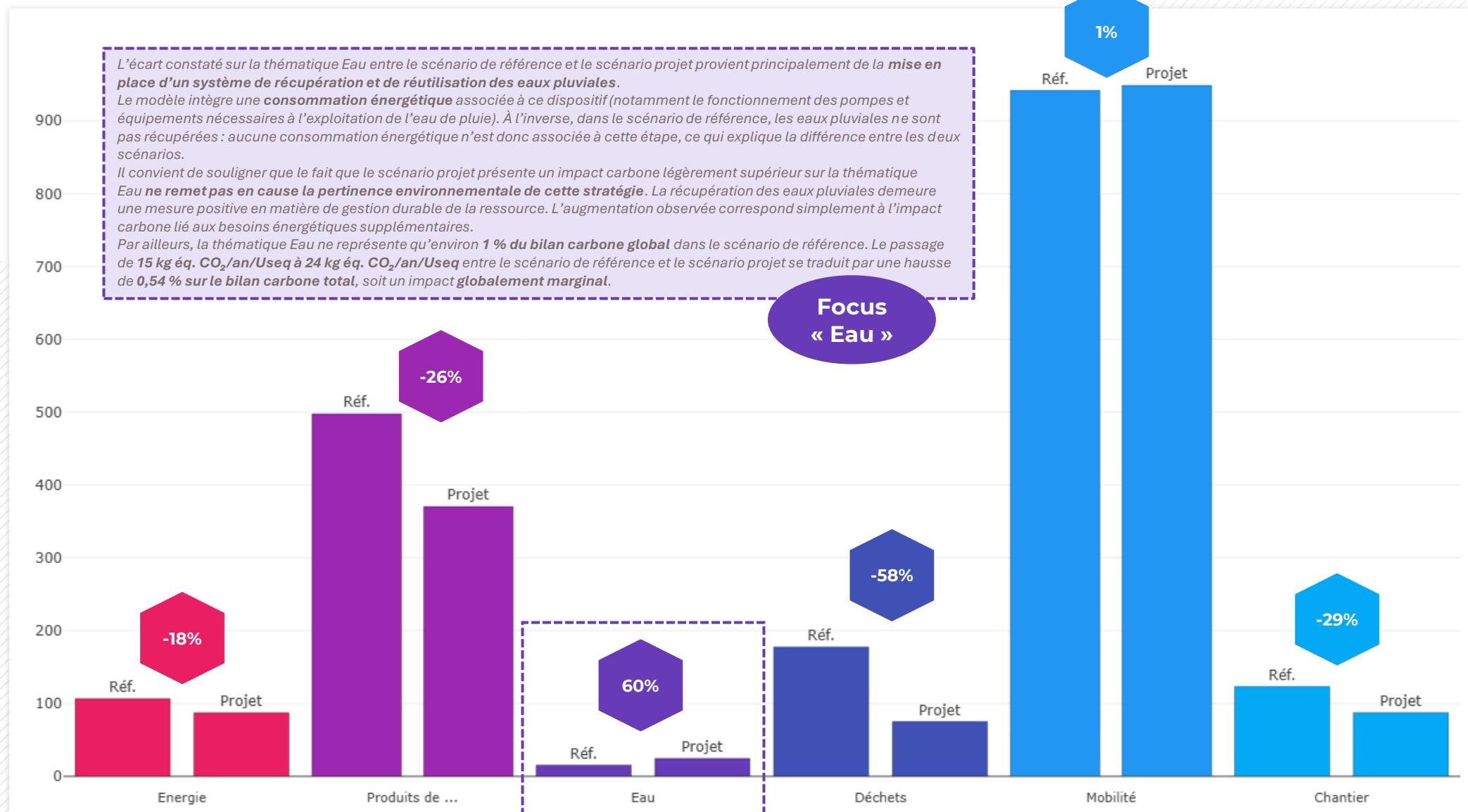
Comme l'illustre le graphique ci-dessus, le projet se positionne dans la **fourchette basse des valeurs moyennes** pour l'ensemble des indicateurs, **à l'exception de la catégorie « Mobilité »**, lorsqu'il est comparé aux projets de référence modélisés dans l'**Observatoire national Quartier Énergie Carbone**.

Ce positionnement témoigne d'une **performance environnementale favorable et traduit la démarche proactive** engagée par le projet en matière de réduction des émissions de gaz à effet de serre. Cette tendance positive confirme la pertinence des choix techniques et opérationnels réalisés dans la conception et la mise en œuvre du projet.

Impacts totaux Quartier (comparaison avec la référence - agrégé) / sortie normalisée



Impacts totaux Quartier (projet uniquement - désagrégé) / sortie normalisée



03

RÉSULTATS DE LA MODÉLISATION PAR URBAN PRINT

Empreinte carbone moyenne d'un habitant du quartier



04

Piste d'optimisation carbone du projet

Diagramme de Shapley

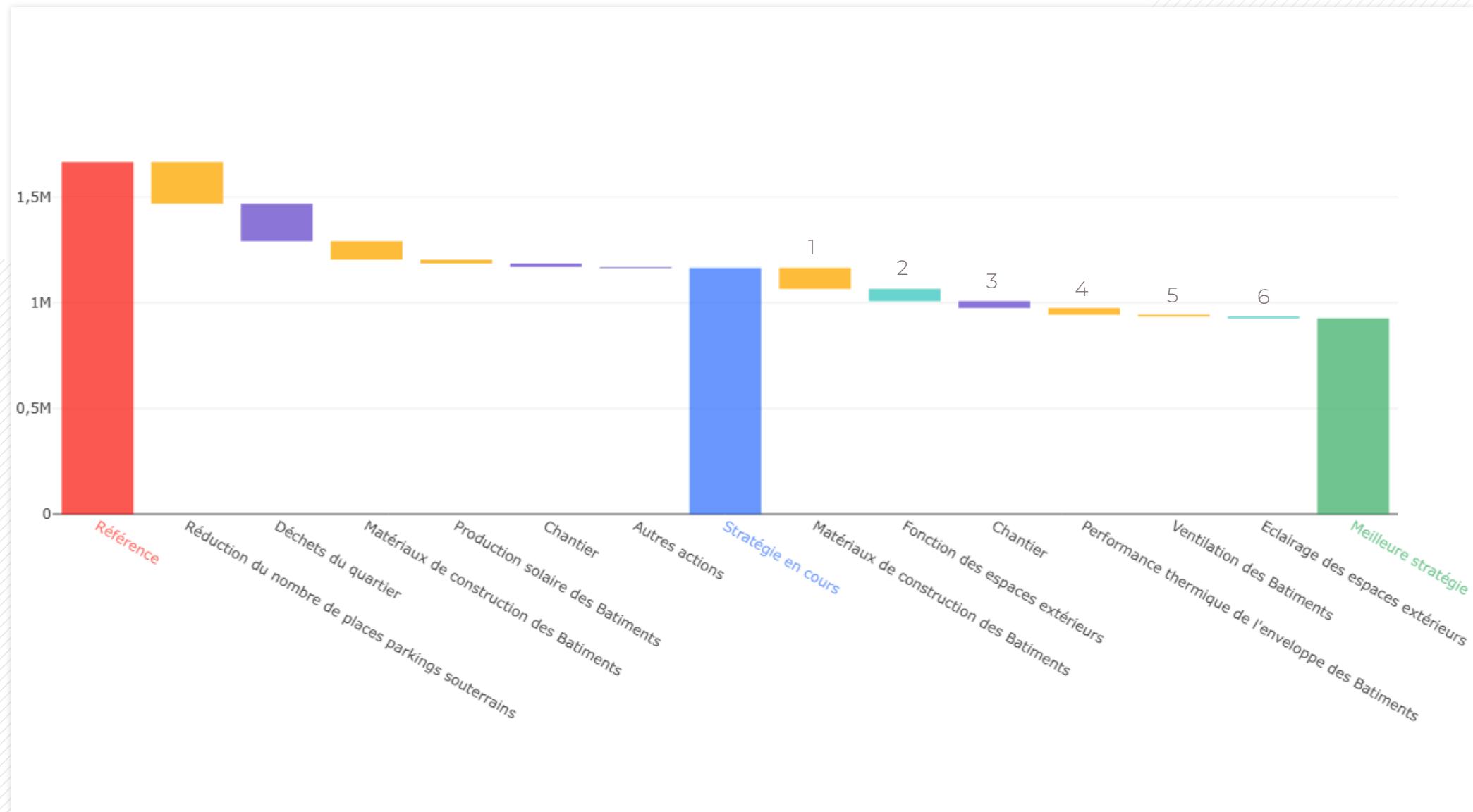


Diagramme de Shapley

	Scénario « meilleure stratégie »	Gain en kg éq. CO2/an	En %
1. Matériaux de construction des bâtiments	Matériaux biosourcés	-100 570	8,6%
2. Fonction des espaces extérieurs		- 56 849	4,9%
3. Chantier	Gestion des terres de terrassement (export) : vers un site de réemploi	-32 976	2,8%
4. Performance thermique de l'enveloppe des bâtiments		-31 647	2,7%
5. Ventilation des bâtiments	Ventilation mécanique double flux (récupération de chaleur)	- 8 564	0,7%
6. Eclairage des espaces extérieurs		- 8 269	0,7%
TOTAL :		-238 875	-21%

Présentation des améliorations possibles

1. MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION DES BÂTIMENTS – MATÉRIAUX BIOSOURCÉS

Les matériaux biosourcés sont issus de la biomasse végétale ou animale (bois, paille, chanvre, liège, etc.). Leur utilisation dans la construction permet de stocker du carbone atmosphérique pendant leur cycle de vie, tout en favorisant une économie locale, durable et peu carbonée.

EXEMPLE D'USAGES DANS LE PROJET

Dans ce projet, les matériaux biosourcés pourraient être utilisés pour les structures légères, les isolants, les cloisons, et même certains parements extérieurs. Une part significative du gros œuvre non structurel pourrait être réalisée en bois ou en béton de chanvre.

IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX POSITIFS

Le recours aux matériaux biosourcés permet un stockage net de carbone dans les bâtiments, une réduction de l'énergie grise et des émissions liées à la fabrication des matériaux. De plus, ils améliorent souvent la qualité de l'air intérieur et sont recyclables ou compostables en fin de vie.

EXEMPLES INSPIRANTS

- Quartier Fréquel-Fontarabie (Paris 20e) : isolation en bottes de paille
- Îlot biosourcé du quartier Saint-Vincent-de-Paul à Paris : mur ossature bois, isolation fibre de bois
- Label Bâtiment Biosourcé (BBCA biosourcé)

ILLUSTRATION

Type d'usage principal	Quantité de carbone biogénique stocké par unité de surface pour atteindre les niveaux du label "Bâtiment biosourcé" (kg de carbone/m ² de surface de référence)		
	1 ^{er} niveau 2024	2 ^{er} niveau 2024	3 ^{er} niveau 2024
Bâtiment d'habitation	15	25	45
Industrie, stockage, service de transport	4	6	9
Autres usages (entendu comme autre que les deux précédentes)	12	20	36



Pour le 1^{er} niveau 2024 du label : il est exigé la mise en œuvre de produits de construction biosourcés remplissant au moins deux fonctions différentes.

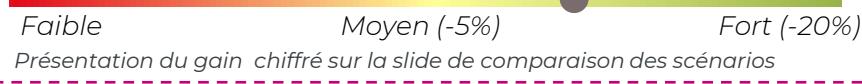


Pour le 2^{er} niveau 2024 du label : il est exigé la mise en œuvre de produits de construction biosourcés remplissant au moins deux fonctions différentes dont l'isolation.



Pour le 3^{er} niveau 2024 du label : il est exigé la mise en œuvre de produits de construction biosourcés remplissant au moins trois fonctions différentes dont l'isolation.

GAIN



Présentation des améliorations possibles

2. FONCTION DES ESPACES EXTÉRIEURS – ZONE HUMIDE

Les zones humides sont des espaces riches en biodiversité et très efficaces pour stocker du carbone, particulièrement sous forme organique dans les sols saturés en eau. Elles contribuent aussi à la régulation des eaux pluviales et à la résilience climatique du quartier.

EXEMPLE D'USAGES DANS LE PROJET

Des zones humides artificielles seraient à créer au cœur des espaces verts ou en bordure de voirie. Elles récupèrent les eaux de pluie des toitures et chaussées, assurant leur épuration naturelle et favorisant une biodiversité locale (insectes, oiseaux, amphibiens).

IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX POSITIFS

Stockage de carbone dans les sols, atténuation des îlots de chaleur, amélioration de la gestion des eaux pluviales, augmentation de la résilience du site face aux événements climatiques extrêmes.

EXEMPLES INSPIRANTS

- Zone humide urbaine du parc Clichy-Batignolles à Paris
- Projet des « Prairies humides » à Romainville
- Certification BiodiverCity et Effinature

Compte tenu de la nature du projet et des contraintes techniques identifiées, la mise en place d'une zone humide n'est pas envisageable dans les conditions actuelles. En revanche, l'intégration d'aménagements adaptés (noues ou d'autres dispositifs de gestion des eaux pluviales) permettra de contribuer, à leur échelle, à la séquestration de carbone et ainsi d'améliorer le bilan carbone global du projet.

ILLUSTRATION

À quoi servent les zones humides ?



LES ZONES HUMIDES ONT UN RÔLE SOCIO-ÉCONOMIQUE

> Les zones humides sont le support de nombreux usages : l'agriculture y est souvent bien présente, qu'il s'agisse de fauche ou de pâturage assurant la gestion des milieux ouverts.



LES ZONES HUMIDES AGISSENT TELLE UNE « ÉPONGE »

> Ces milieux régulent les échanges entre l'eau de surface et les nappes phréatiques, en absorbant les excédents d'eau en période de crue et en les restituant progressivement lors des périodes plus sèches.



LES ZONES HUMIDES SONT DES « RÉSERVOIRS DE BIODIVERSITÉ »

> Les zones humides abritent une grande diversité d'espèces. Souvent rares ou menacées, ces espèces trouvent ici les conditions idéales pour s'épanouir.



LES ZONES HUMIDES AGISSENT TEL UN « FILTRE DÉPOLLUANT »

> Grâce à leurs végétations, les zones humides filtrent et dépolluent les cours d'eau, participant ainsi à la préservation de la qualité de l'eau.

GAIN



Présentation des améliorations possibles

3. CHANTIER – GESTION DES TERRES DE TERRASSEMENT

EXEMPLE D'USAGES DANS LE PROJET

Si le projet prévoit une gestion différenciée des terres : l'import de terres est maintenu à un niveau identique au besoin réel du site, tandis que l'export est orienté vers un site de réemploi. Surtout, le projet peut maximiser le réemploi in situ des terres, réduisant ainsi les mouvements de camions. Enfin, le transport des terres pourrait être assuré par des modes alternatifs (rail, fluvial) lorsque possible.

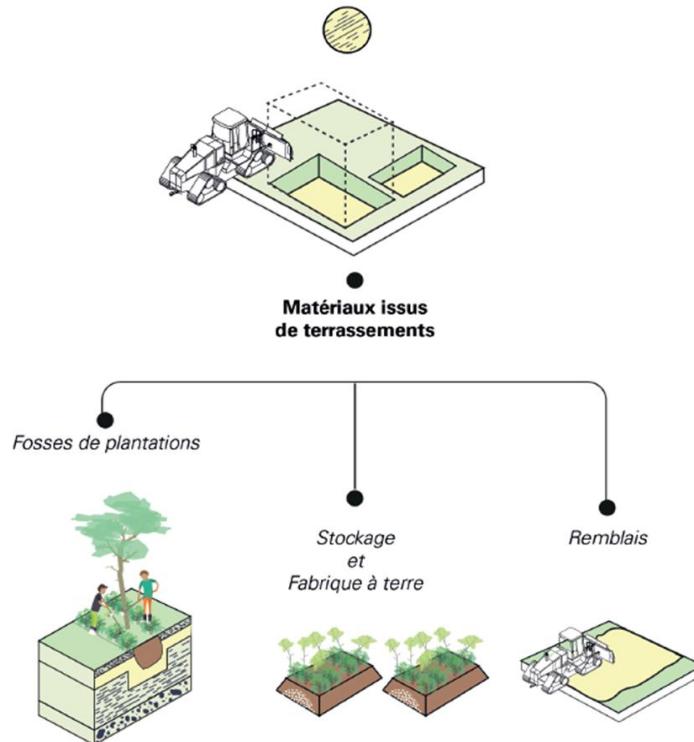
IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX POSITIFS

Cette stratégie permet une forte réduction des émissions de GES liées au transport, limite l'artificialisation des sols d'autres sites de stockage ou d'enfouissement, et valorise les ressources locales. Le réemploi *in situ* évite aussi les opérations de traitement ou d'excavation supplémentaires.

EXEMPLES INSPIRANTS

- ZAC Flaubert à Grenoble : réutilisation de 80 % des déblais sur site
 - Ecoquartier Les Docks de Saint-Ouen : plateforme de réemploi des terres commune à plusieurs projets
 - Label « Chantier Zéro Déchet » du CSTB encourageant la gestion circulaire des matériaux excavés

ILLUSTRATION



GAIN



Présentation du gain chiffré sur la slide de comparaison des scénarios

Présentation des améliorations possibles

4. PERFORMANCE THERMIQUE DE L'ENVELOPPE - TRÈS ÉLEVÉE (E3-E4)

Une enveloppe thermique performante permet de réduire drastiquement les besoins en chauffage et en climatisation. Le niveau E3-E4 du label Énergie-Carbone impose une efficacité thermique renforcée combinée à une faible consommation d'énergie primaire.

EXEMPLE D'USAGES DANS LE PROJET

Les bâtiments sont conçus avec des murs à haute isolation, des menuiseries triple vitrage, des protections solaires passives et une étanchéité à l'air rigoureuse. Des outils de simulation thermique dynamique sont mobilisés dès la conception.

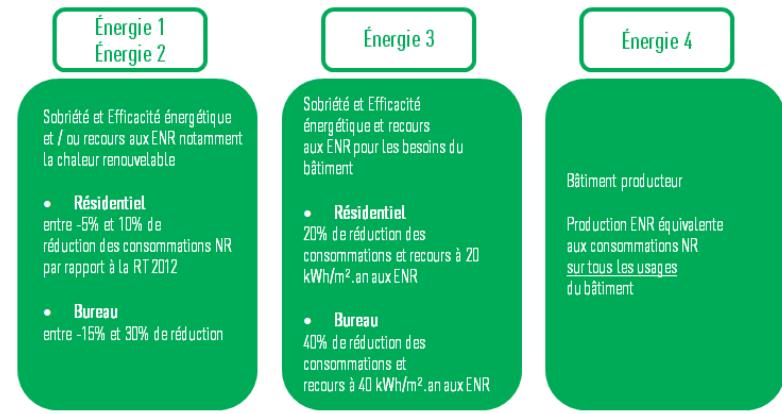
IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX POSITIFS

Réduction des consommations énergétiques, baisse des émissions de GES opérationnels, amélioration du confort thermique été/hiver.

EXEMPLES INSPIRANTS

- Îlot E4-C2 de Saint-Ouen (boulevard Victor Hugo)
- Bâtiments BEPOS à énergie positive de Nanterre
- Label Énergie-Carbone (E+C-)

ILLUSTRATION



GAIN

Faible Moyen (-5%) Fort (-20%)

Présentation du gain chiffré sur la slide de comparaison des scénarios

Présentation des améliorations possibles

5. VENTILATION DES BÂTIMENTS - DOUBLE FLUX AVEC RÉCUPÉRATION DE CHALEUR

La ventilation mécanique double flux avec récupération de chaleur assure une bonne qualité de l'air intérieur tout en limitant les pertes énergétiques liées au renouvellement d'air. Elle permet une gestion fine des débits et une forte efficacité énergétique.

EXEMPLE D'USAGES DANS LE PROJET

Tous les bâtiments résidentiels et tertiaires pourraient être équipés de systèmes double flux avec échangeur à haut rendement. La maintenance est mutualisée par un gestionnaire commun afin de garantir la performance dans le temps.

IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX POSITIFS

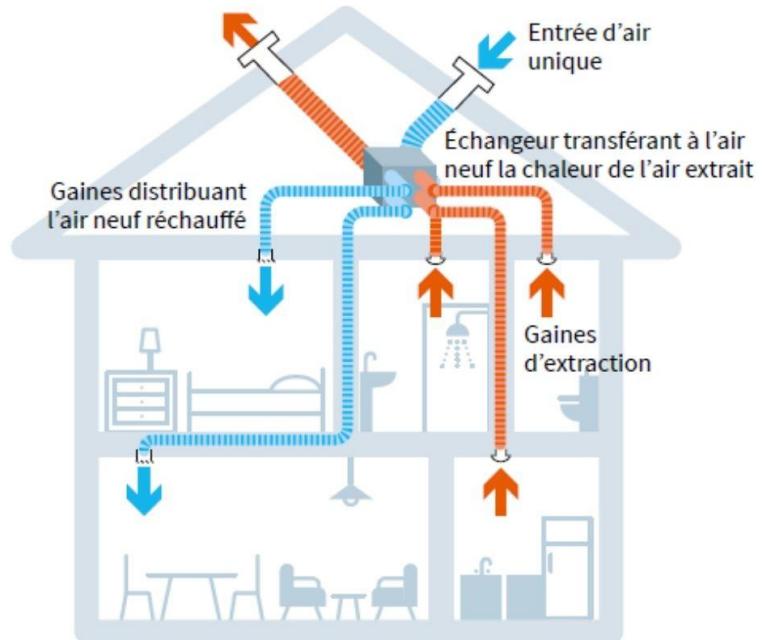
Réduction des besoins de chauffage, meilleure efficacité énergétique globale, amélioration du confort intérieur.

EXEMPLES INSPIRANTS

- École Adélaïde Hautval à Paris (passive, ventilation double flux)
 - Résidences du quartier Bottière-Chénaie (Nantes)
 - Label PassivHaus

ILLUSTRATION

PRINCIPE DE LA VMC DOUBLE FLUX



GAIN



Présentation du gain chiffré sur la slide de comparaison des scénarios

Présentation des améliorations possibles

5. ECLAIRAGE DES ESPACES EXTÉRIEURS – NON ÉCLAIRÉ

L'éclairage public représente une part importante de la consommation énergétique des espaces extérieurs urbains. La mise en place d'une extinction nocturne partielle ou totale permet de réduire significativement la demande en électricité, tout en limitant la pollution lumineuse et en favorisant la biodiversité. Cette approche est aujourd'hui encouragée dans de nombreuses collectivités dans une logique de sobriété énergétique et de préservation des écosystèmes.

EXEMPLE D'USAGES DANS LE PROJET

L'éclairage des voiries secondaires, des cheminements piétons et des espaces verts est programmé pour s'éteindre sur certaines plages horaires nocturnes (par exemple de 1 h à 5 h du matin). Des détecteurs de présence peuvent compléter le dispositif afin d'assurer la sécurité et le confort des usagers en cas de passage. Les luminaires utilisés sont à LED à haut rendement, avec une température de couleur adaptée pour limiter les nuisances lumineuses.

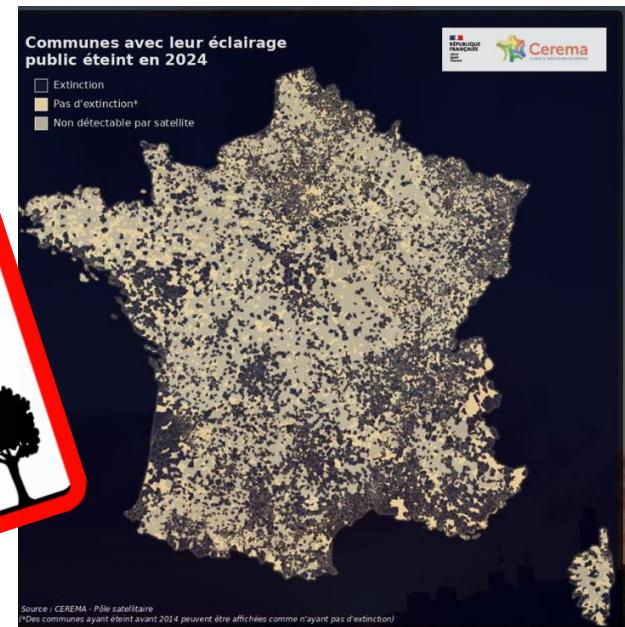
IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX POSITIFS

Réduction des consommations d'énergie liées à l'éclairage public, baisse des émissions de CO₂, diminution des coûts de fonctionnement pour la collectivité, amélioration de la qualité du ciel nocturne et protection de la faune nocturne.

EXEMPIES INSPIRANTS

- Les régions Auvergne-Rhône-Alpes, Île-de-France, Occitanie et Provence-Alpes-Côte d'Azur ont plus de 40% de leurs communes qui ont probablement mis en place une extinction totale en cœur de nuit", indique l'étude. Certaines régions, comme la Bretagne et la Bourgogne-Franche-Comté, ont un éclairage historiquement faible.

ILLUSTRATION



GAIN



Faible	Moyen (-5%)	Fort (+5%)
<i>Présentation du gain chiffré sur la slide de comparaison des scénarios</i>		

05

Conclusions de l'étude

L'évaluation carbone du projet **ZAC Marnaz Cœur de Ville** permet d'objectiver son **empreinte environnementale** et de positionner ses performances face aux références nationales issues de **l'Observatoire National Quartier Energie Carbone (OQEC)**. Avec un impact global estimé à **2 870 Tco₂éq/an** (hors mobilité), cette analyse constitue une **base solide** pour orienter les décisions en matière de stratégies de réduction carbone.

La répartition par poste met en lumière des **leviers d'action différenciés** selon les thématiques :

- Les postes **énergie** et **produits de construction et équipements** représentent les principaux contributeurs et offrent des marges de progrès significatives, notamment par l'amélioration des performances énergétiques, l'optimisation des systèmes techniques, le choix de matériaux à plus faible intensité carbone et la sobriété constructive.
- Le poste **mobilité**, bien qu'exclu du total, constitue **le principal facteur d'émissions** et un axe majeur de réflexion à l'échelle territoriale : développement des modes actifs, renforcement des transports collectifs et maîtrise des déplacements domicile-travail sont des leviers clés pour réduire durablement l'empreinte carbone globale du quartier.
- À l'inverse, certaines thématiques comme **l'eau** présentent des **marges de manœuvre limitées**, en raison de leur faible contribution au bilan global (environ 1 %) et des contraintes techniques inhérentes. Cela signifie que **le potentiel de réduction carbone sur ce poste est structurellement restreint, mais compensé par les bons résultats obtenus sur les autres thématiques**.

Le positionnement du projet dans la **fourchette basse des valeurs moyennes observées au niveau national** illustre une **démarche environnementale déjà vertueuse**, renforcée par la **mise en place de pistes d'optimisation** identifiées.

En conclusion, le projet ZAC Marnaz Cœur de Ville affiche une **empreinte carbone maîtrisée** et une **trajectoire alignée avec les objectifs de décarbonation** du secteur de l'aménagement. S'il existe des marges d'action ciblées sur certaines thématiques à fort impact, la performance déjà démontrée sur d'autres postes permet de **compenser les limites structurelles** (comme sur l'eau) et de consolider une stratégie globale **cohérente, ambitieuse et réaliste**.



Annexes

7

La méthode Quartier Energie Carbone

1.1. Présentation de la méthode Quartier Energie Carbone

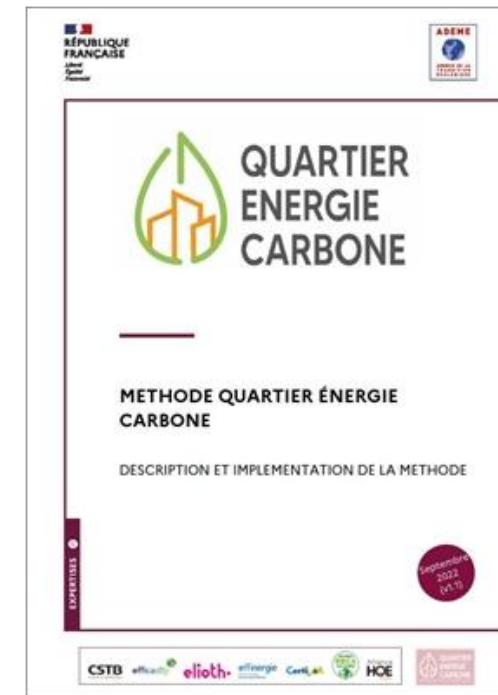
La **méthode Quartier Énergie Carbone** a été conçue pour évaluer de façon **quantitative, prédictive et intégrée** la performance **carbone et énergétique** d'un quartier ou d'un projet d'aménagement urbain. Fondée sur les principes de **l'analyse de cycle de vie (ACV)**, elle prend en compte le programme envisagé, son contexte local et national, ainsi que l'ensemble des **stratégies urbaines et leviers d'action** mobilisés ou non par les différents acteurs du projet (aménageurs, collectivités, promoteurs, constructeurs, etc.). L'objectif est de fournir une vision globale et cohérente de l'impact environnemental du projet sur l'ensemble de son cycle de vie, depuis la conception jusqu'à l'usage.

La méthode est spécifiquement adaptée aux **phases amont de la conception**, intervenant dès la définition du programme en lien avec les collectivités et les propriétaires fonciers, jusqu'à la formalisation des fiches de lots et au **suivi des choix techniques et programmatiques** mis en œuvre lors des travaux. Elle peut s'appliquer aussi bien à des quartiers entièrement neufs qu'à des projets intégrant des éléments de tissu urbain existant, ce qui en fait un outil particulièrement flexible.

Au-delà d'un simple outil de comptabilité carbone, Quartier Énergie Carbone se positionne comme un **outil d'aide à la décision**, capable d'accompagner le maître d'ouvrage à chaque étape stratégique du projet. À chaque phase, la méthode met en lumière les **enjeux environnementaux clés et identifie les leviers d'action les plus performants**, tant sur le plan carbone qu'énergétique, permettant ainsi d'orienter la conception vers les solutions les plus durables. Ce double rôle — outil d'évaluation et guide de conception — rend la méthode particulièrement pertinente pour répondre aux exigences actuelles de la transition écologique dans l'aménagement urbain.

La performance environnementale du quartier est traduite par

plusieurs indicateurs. D'une part, une **comparaison avec un quartier de référence** permet de valoriser les efforts accomplis par les acteurs du projet. D'autre part, un **indicateur d'empreinte carbone moyenne par usager** (habitant dans cette version initiale) est proposé, afin de situer le quartier par rapport aux trajectoires climatiques nationales et internationales. Grâce à cette approche centrée sur l'usager la méthode permet également de moduler le périmètre d'analyse en fonction des responsabilités et objectifs propres à chaque acteur (aménageur, collectivité, promoteur...).



(lien du document sur l'image)

1 | LA MÉTHODE QUARTIER ENERGIE CARBONE

1.2. Présentation de l'Outil UrbanPrint

UrbanPrint est un outil d'aide à la décision co-développé par Efficacity et le CSTB, permettant d'évaluer les impacts environnementaux d'un projet d'aménagement urbain selon une approche d'analyse de cycle de vie (ACV). Il s'applique aussi bien à des opérations neuves, en rénovation ou mixtes, et constitue l'outil de référence pour la méthode Quartier Énergie Carbone, développée pour l'ADEME.

Destiné aux collectivités, aménageurs, bureaux d'études, promoteurs ou encore habitants, UrbanPrint facilite le dialogue entre les parties prenantes autour d'objectifs environnementaux partagés et chiffrés. L'analyse repose sur trois scénarios clés :

- **Le projet initial**, défini par l'utilisateur avec les premières orientations et leviers mobilisés.
- **Le projet de référence**, généré automatiquement par l'outil selon un scénario standardisé ("business as usual") basé sur les pratiques conventionnelles (matériaux classiques, réglementations en vigueur, etc.).
- **Le scénario optimal**, calculé par UrbanPrint, qui identifie les leviers d'action encore disponibles permettant d'atteindre une performance environnementale maximale, notamment en termes de réduction des émissions de CO₂ et de consommation d'énergie.

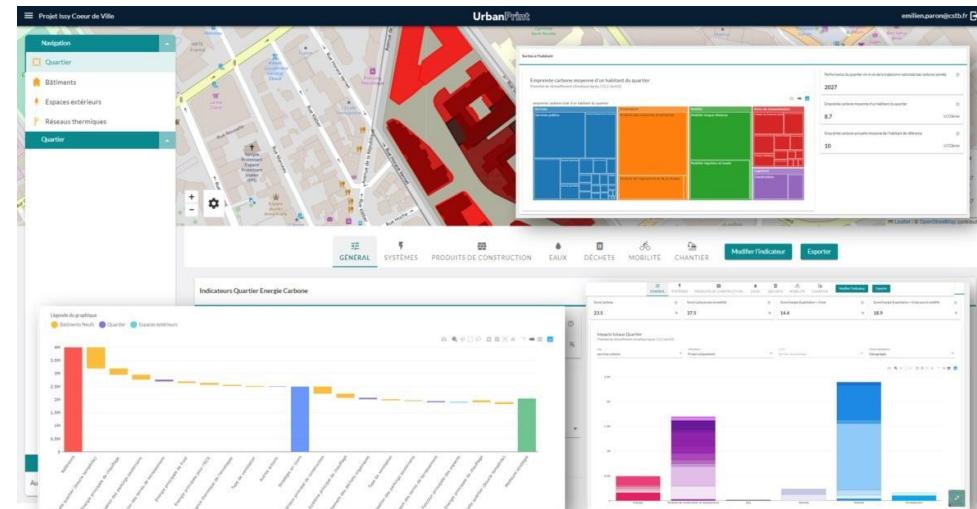
UrbanPrint permet de mesurer les écarts de performance entre ces scénarios, notamment à travers deux indicateurs : le score énergie (consommation d'énergie primaire non renouvelable) et le score carbone (émissions de gaz à effet de serre). Il offre ainsi une vision claire du potentiel d'amélioration d'un projet.

L'outil évalue également d'autres impacts environnementaux : déchets générés, consommation et rejets d'eau, biodiversité, santé, ou encore épuisement des ressources. Grâce à une interface ergonomique et à des modules adaptables, il peut être utilisé même en l'absence de données détaillées, et s'adapte à différentes échelles

(bâtiment, quartier, espaces publics).

UrbanPrint est un outil évolutif, régulièrement enrichi par les retours du club utilisateurs, l'évolution des bases de données et l'intégration de nouvelles fonctionnalités (stockage carbone des sols, biodiversité in situ/ex situ...).

UrbanPrint



(lien du document sur l'image)

Agence Sud-Est

TOULON Siège social

45 rue Gimelli, 83000 Toulon
04.94.18.97.18

Agence de PARIS

26 rue du Chemin Vert
75011 Paris
01.53.46.65.05

Agence de LYON

78 rue de la Villette
69003 Lyon
09.72.46.52.02

Agence d'ANGERS

18 rue de Rennes
49100 Angers
09.65.10.52.24

Agence Sud-Ouest

MONTAUBAN

12 rue Edouard Branly, 82000 Montauban
05.63.92.11.41

Tout renseignement complémentaire peut être obtenu auprès de :

Nicolas GEOFFROY CARTAGENA

Chef de projets Transitions & Environnement – BU Aménagement

ncartagena@citadia.com

07 86 68 19 62



CITADIA



www.citadia.com • www.citadiavision.com