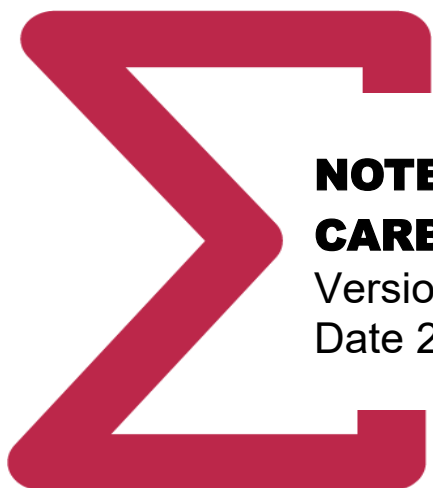




NOTE DE PROJECTION DE L'IMPACT CARBONE DE LA ZAC MULTSITE

Version : 1

Date 23/02/2025

**ZAC MULTISITES NOYAL CHATILLON
SUR SEICHE**

SOMMAIRE

1. CONTEXTE	2
1.1. Processus de lutte contre le réchauffement climatique	2
1.1.1 <i>Processus international</i>	2
1.1.2 <i>Processus européen et national</i>	3
1.2. Des engagements internationaux aux PLUi puis permis d'aménager ou construire.	3
1.1.3 <i>La LETCV</i>	4
1.1.4 <i>Le SRCAE</i>	4
1.1.5 <i>Le PCAET</i>	5
1.1.6 <i>Le référentiel bas carbone de Rennes Métropole.</i>	6
1.3. La RE2020	6
2. LA METHODOLOGIE QUARTIER ÉNERGIE CARBONE	7
2.1. Le périmètre usager	7
2.2. Décomposition par postes de calcul	7
1.1.7 <i>Produits de construction et équipements (PCE).</i>	7
1.1.8 <i>Énergie (phase d'exploitation).</i>	7
1.1.9 <i>Eaux.</i>	8
1.1.10 <i>Déchets (exploitation).</i>	8
1.1.11 <i>Mobilité (quotidienne).</i>	8
1.1.12 <i>Chantier.</i>	8
2.3. Spécificités RE2020 et cas de la rénovation	9
2.4. Restitution et usage décisionnel	9
3. ZAC MULTISITES DE NOYAL CHATILLON SUR SEICHE	9
3.1. Localisation	9
3.2. Périmètre	10
3.3. Programme Urbain	10
3.1. Hypothèses	10
3.1. Résultats généraux	10
1.1.13 <i>Impact des produits de construction</i>	11
3.1. Variantes sur la performance énergétique.	12
1.1.14 <i>Résultats</i>	12
3.2. Variantes sur les matériaux de construction :	14
1.1.15 <i>Comparaison</i>	Erreur ! Signet non défini.
3.1. Variantes sur l'infrastructure.	15
4. CONCLUSION	16

1. CONTEXTE

1.1. Processus de lutte contre le réchauffement climatique

1.1.1 Processus international

Le **Protocole de Kyoto**, ratifié en 1997 est en vigueur depuis 2005. Il est arrivé à échéance en 2012 et avait pour objectif de stabiliser les émissions de CO₂ au niveau de celles de 1990 à l'horizon 2010.

En décembre 2009 s'est tenue la **Conférence internationale de Copenhague** : 15ème conférence annuelle des représentants des pays ayant ratifié la Convention-cadre des Nations Unies sur le changement climatique et 5ème rencontre des États parties au protocole de Kyoto, elle devait être l'occasion de renégocier un accord international sur le climat prenant la suite du protocole de Kyoto. Elle a été considérée comme un échec partiel par beaucoup, car, bien qu'ayant abouti à une déclaration politique commune, elle n'a pas défini de cadre contraignant.

En 2015, la Convention cadre des Nations Unies sur les changements climatiques s'est tenue à **Paris**. Cette conférence marque une **étape décisive** dans la négociation du futur accord international qui entrera en vigueur en 2020.

Elle a abouti, le **12 décembre 2015**, à un accord historique et universel pour le climat, approuvé à l'unanimité par les 196 délégations (195 États + l'Union Européenne). L'Accord de Paris se fixe de maintenir l'augmentation de la température mondiale bien en **dessous de 2 degrés**, et, pour la première fois, de **tendre vers un maximum de 1,5 degré** afin de permettre la sauvegarde des États insulaires (les plus menacés par la montée des eaux), en prévoyant une clause de révision des engagements. Dans ce cadre et conformément aux recommandations du GIEC, la France s'est engagée, avec la **Stratégie Nationale Bas-Carbone** (SNBC) à diviser par 4 ses émissions GES à l'horizon 2050 par rapport à 1990 (le Facteur 4).

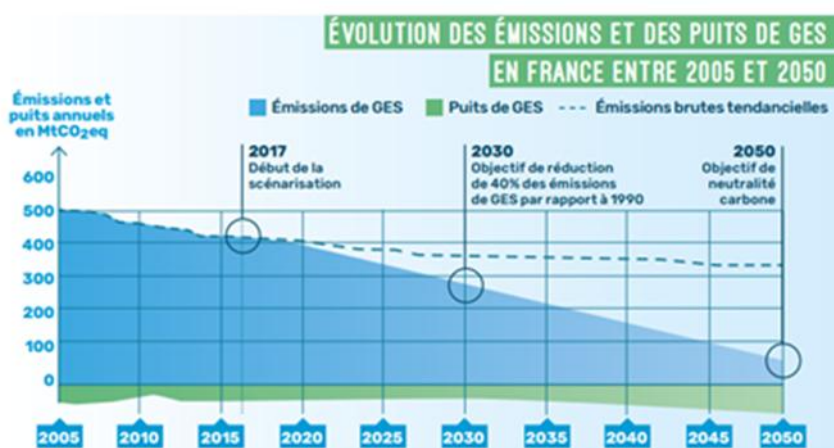


Figure 1: Trajectoire prévue de la trajectoire bas carbone de la France.

1.1.2 Processus européen et national

Le cadre d'action en matière de climat et d'énergie à l'horizon 2030, adopté par le Conseil européen en octobre 2014 puis révisé en 2018, définit les objectifs suivants à horizon 2030 :

- 1) Réduire de 40 % les émissions de gaz à effet de serre d'ici 2020 par rapport à 1990 ;
- 2) Porter à 32% **la part d'énergies renouvelables** dans la consommation en Union Européenne en 2020
- 3) Augmenter de 32,5 % l'efficacité énergétique – soit diminuer de 32,5 % la consommation d'énergie par rapport au scénario de référence, le scénario Baseline 2007

En France, la loi n° 2015-992 du 17 août 2015 ou loi sur la Transition Énergétique pour la Croissance Verte (LETCV) fixe par 167 mesures **réglementaires** (ordonnances et décrets d'application), les grands objectifs et le calendrier de la politique énergétique nationale d'ici à 2050 dont les grandes lignes sont ci-dessous :

- **Réduire de 50% la part du nucléaire** dans la production totale d'électricité à l'horizon 2025,
- **Réduire de 50% la consommation énergétique finale** entre 2012 et 2050,
- **Réduire de 40% des émissions de gaz à effet de serre** sur la période 1990-2030,
- **Porter à 32% la part d'énergies renouvelables** dans la consommation d'ici 2030 ans.

1.2. Des engagements internationaux aux PLUi puis permis d'aménager ou construire.

1.1.3 La LETCV

La LETCV établit la stratégie nationale bas carbone (SNBC) qui décrit la politique d'atténuation du changement climatique comme celle de réduction des émissions de GES et d'augmentation de leur potentiel de séquestration. Les objectifs de la LETCV sont déclinés localement dans les documents de planification de nature stratégique ou réglementaires.

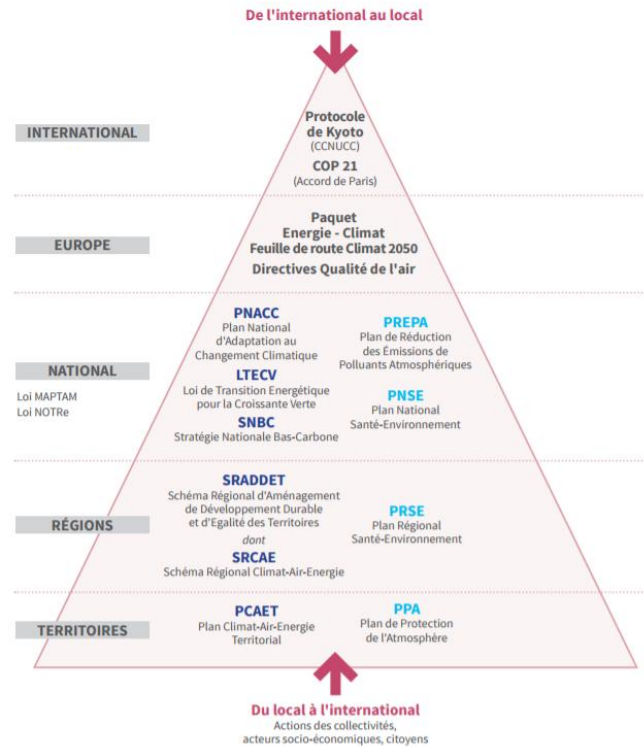


Figure 2: Des engagements internationaux aux objectifs locaux (source ADEME www.territoires-climat.ademe.fr)

Le SRCAE de la région Bretagne, voté en décembre 2020 définit les grandes orientations et les objectifs régionaux à l'horizon 2040. Il est notamment question de faire de « Une bretagne, terre de progrès humains et écologiques pour les générations actuelles et futures ».

1.1.4 Le SRCAE

Le SRCAE de la région Bretagne, voté en décembre 2020 définit les grandes orientations et les objectifs régionaux à l'horizon 2040. Il est notamment question de faire de « Une bretagne, terre de progrès humains et écologiques pour les générations actuelles et futures ».

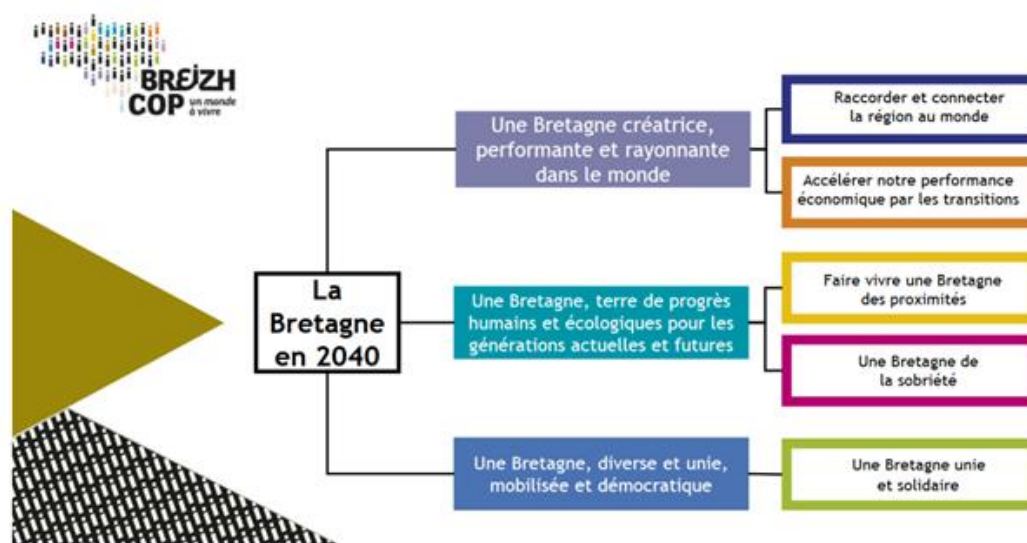


Figure 3: Objectifs du SRADDET

La LETCV impose à tous les EPCI de plus de 20 000 habitants de rédiger avant le 31 décembre 2018 leur PCAET. Comme son prédécesseur le PCET, est un outil de planification qui a pour but d'atténuer le changement climatique, de développer les énergies renouvelables et maîtriser la consommation d'énergie. Contrairement à ce dernier, il impose désormais de traiter de la qualité de l'air.

1.1.5 Le PCAET

La LETCV impose à tous les EPCI de plus de 20 000 habitants de rédiger avant le 31 décembre 2018 leur PCAET. Comme son prédécesseur le PCET est un outil de planification qui a pour but d'atténuer le changement climatique, de développer les énergies renouvelables et maîtriser la consommation d'énergie. Contrairement à ce dernier, il impose désormais de traiter de la qualité de l'air.

CHOISSONS UN MODÈLE ÉNERGÉTIQUE DURABLE

Notre objectif en ce domaine est simple - même s'il est très ambitieux : devenir la première région française en matière de transition énergétique. Il passe par la réduction drastique de nos consommations énergétiques et la couverture de nos besoins par des énergies renouvelables. Pour ce faire, nous entendons...

- **Objectif 1 :** Devenir à l'horizon 2050 une région à énergie positive et bas carbone - un tribut essentiel à la lutte contre le changement climatique, puisque 70% des gaz à effet de serre sont d'origine énergétique.
- **Objectif 2 :** Accélérer et amplifier les rénovations énergétiques du bâti (42% des consommations d'énergie), en recherchant systématiquement la sobriété et la performance énergétiques.
- **Objectif 3 :** Rechercher l'efficacité énergétique des entreprises et accompagner l'économie verte, un levier essentiel de développement et d'attractivité.
- **Objectif 4 :** Développer les énergies renouvelables pour diversifier le mix énergétique en développant leur production et leur stockage.
- **Objectif 5 :** Optimiser et adapter les réseaux de transport d'énergie (électricité, gaz, chaleur, froid), en misant sur l'innovation et les complémentarités entre les réseaux.



Figure 4: Extrait du PCAET de Rennes Métropole.

Le permis de construire/d'aménager doit être compatible avec le PLU ou PLUi le quel devant prendre en compte le PCAET ou à défaut les documents de planification supérieurs. Le PCAET doit lui-même être compatible avec le SRADDET.

1.1.6 Le référentiel bas carbone de Rennes Métropole.

Le référentiel Énergie & bas-carbone est le cadre de prescriptions de Rennes Métropole pour décarboner les opérations d'aménagement (ZAC & co) : il cible les concepteurs et maîtres d'ouvrage, décline une grille d'ambitions (sobriété/ENR, ACV, biosourcé, réemploi, confort d'été, réseaux) alignée sur le PCAET & la SNBC/RE2020, et s'actualise au fil des retours d'expérience.

Le référentiel bas carbone impose la réalisation d'étude carbone aménagement pour les opérations conventionnées avec Rennes Métropole.

1.3. La RE2020

La **RE2020** (réglementation environnementale 2020) s'inscrit d'abord dans le **cadre national et international de lutte contre le changement climatique**, consécutif à l'**Accord de Paris (2015)** et à la **loi Énergie-Climat du 8 novembre 2019** qui inscrit dans le droit français l'objectif de **neutralité carbone à l'horizon 2050** et renforce la réduction de l'usage des énergies fossiles. Cette loi constitue l'un des piliers de la politique française climat-énergie et fixe les grandes orientations à traduire secteur par secteur, notamment dans le bâtiment.

Sur le plan réglementaire, la RE2020 **remplace la RT2012** en élargissant l'approche « thermique » vers une **réglementation environnementale** qui introduit, pour la première fois en France, une **évaluation carbone en Analyse de Cycle de Vie (ACV)** sur le bâtiment neuf (impact des consommations d'énergie et **impact de la construction** elle-même), tout en consolidant les exigences de **sobriété énergétique** et de **confort d'été**. Cette évolution a été **préfigurée par l'expérimentation E+/C-** (2016–2020) et s'appuie sur une large concertation menée par l'État avec la filière.

L'entrée en vigueur s'est faite **par paliers** : **1^{er} janvier 2022** pour les bâtiments d'habitation neufs, **1^{er} juillet 2022** pour les **bureaux et établissements d'enseignement primaire/secondaire**, puis extension progressive à d'autres cas (constructions temporaires et petites extensions dès 2023, et extension aux tertiaires spécifiques/industriels à partir de 2026). Ces modalités et la **méthode de calcul** sont fixées par le **décret n° 2021-1004 du 29 juillet 2021** et l'**arrêté du 4 août 2021**, régulièrement mis à jour.

Enfin, la RE2020 s'inscrit dans une **montée en exigence programmée** : les **seuils carbone** (indicateurs **Ic énergie** et **Ic construction**) se **resserrent par étapes (2025, 2028, 2031)** afin de laisser le temps à la filière d'évoluer vers des solutions plus sobres (énergies décarbonées, matériaux et systèmes à plus faible impact, architectures résilientes aux chaleurs). Des ajustements réglementaires récents ont confirmé ce calendrier et précisé les **niveaux 2025**, avec un abaissement des seuils pour les logements et certains tertiaires.

La RE2020 matérialise, pour la **construction neuve**, la traduction réglementaire des **engagements climatiques de la France** (Accord de Paris, loi Énergie-Climat, SNBC) : elle vise à **réduire les consommations d'énergie, décarboner les usages, abaisser l'empreinte carbone des bâtiments sur l'ensemble de leur cycle de vie** et **garantir le confort d'été**, avec une application graduelle et des seuils renforcés au fil de la décennie.

2. LA METHODOLOGIE QUARTIER ÉNERGIE CARBONE

La méthodologie *Quartier Énergie Carbone* vise à quantifier, de manière prédictive et comparable, l'empreinte carbone et énergétique d'un quartier en s'appuyant sur une **Analyse de Cycle de Vie (ACV)** complète. Elle couvre la construction, l'exploitation et la fin de vie des ouvrages, avec une **période de référence de 50 ans** permettant d'amortir les impacts initiaux et d'exprimer les résultats à l'année pour éclairer les arbitrages. Cette approche est conçue pour être mobilisée dès les phases amont (programmation, plan-masse, orientations) jusqu'aux spécifications et au suivi chantier.

La méthode distingue **deux périmètres complémentaires**. Le **périmètre aménageur** rassemble les leviers placés directement sous la responsabilité des acteurs de l'aménagement (bâtiments, espaces extérieurs, réseaux et services associés) et restitue des impacts « bruts » agrégés à l'échelle du projet.

2.1. Le périmètre usager

Le **périmètre usager** élargit l'analyse à l'**empreinte carbone annuelle d'un habitant** du quartier, de manière à refléter la performance effective « côté usage » et à faciliter la comparaison aux trajectoires nationales de neutralité carbone ; pour ce faire, la méthode recourt à une **ACV hybride** combinant modélisation physique détaillée (ACV « classique ») et approche input-output économique afin de couvrir 100 % des services consommés par l'utilisateur.

2.2. Décomposition par postes de calcul

L'évaluation s'organise « poste par poste », chaque poste disposant de ses **quantitatifs spécifiques** et de **facteurs d'émission** dédiés (bases INIES, conventions RE2020, ecoinvent pour certains arrière-plans), puis agrégés à l'échelle du quartier.

1.1.7 Produits de construction et équipements (PCE).

Ce poste couvre l'ensemble des lots de construction des bâtiments (structure, enveloppe, second œuvre, techniques, production locale d'électricité) ainsi que les **fondations et revêtements** des espaces extérieurs. Deux modes de calcul coexistent : (i) une **approche macro-composants** (« ACV express ») pour les bâtiments résidentiels (lots 2 à 7) fondée sur la géométrie et les systèmes constructifs, (ii) une **approche par ratios d'impacts** (par m² de SDP) pour les lots techniques (8 à 12) et pour le non-résidentiel. Les impacts incluent fabrication, transport, mise en œuvre, maintenance, renouvellements sur 50 ans et fin de vie (modules A/B/C/D), avec un traitement conforme au **stockage biogénique** pour les matériaux biosourcés. Le **lot 13** (photovoltaïque) est imputé **au prorata de l'électricité autoconsommée** à l'échelle quartier (l'export hors périmètre n'est pas crédité). En rénovation, on distingue rigoureusement **éléments déposés** (fin de vie), **conservés** (vie en œuvre, fin de vie et renouvellements éventuels durant la période), et **neufs ajoutés** (cycle complet).

1.1.8 Énergie (phase d'exploitation).

Les **besoins** de chauffage, refroidissement, eau chaude sanitaire, ventilation, éclairage et usages spécifiques sont calculés de façon **dynamique horaire**, en tenant compte de la géométrie 3D, des masques urbains, de l'inertie et des scénarios d'usage (RE/RT), avec fichier météo local. Le passage **besoins → consommations** s'effectue via des **rendements moyens annuels** (systèmes individuels/collectifs) ou via une **simulation de réseaux** (chaleur/froid/boucles tempérées) pour obtenir un **mix effectif** par kWh utile livré, en intégrant priorités de production, pertes et éventuelles récupérations (chaleur fatale, eaux usées, géothermie, stockages). La **production photovoltaïque** est

simulée à l'heure pour déterminer **autoproduction** et **autoconsommation** (substituées à l'électricité réseau) ; les **exports** hors quartier ne sont pas valorisés. Les impacts sont obtenus en appliquant des matrices d'émission par **vecteur énergétique** (électricité, gaz, biomasse, réseaux).

1.1.9 Eaux.

La méthode comptabilise les **consommations d'eau potable** et le **traitement des eaux usées**, y compris les stratégies d'arrosage des surfaces végétalisées. Les impacts résultent des m³ annuels multipliés par les facteurs de potabilisation, distribution, assainissement et gestion des boues (énergie, réactifs, procédés), avec amortissements le cas échéant ; la construction détaillée des réseaux d'eau n'est généralement pas incluse au premier plan dans la version actuelle.

1.1.10 Déchets (exploitation).

Les **déchets ménagers et d'activité** générés par les usages (y compris espaces extérieurs) sont évalués selon les schémas de **collecte, transport et traitement** (incinération avec valorisation, stockage, compostage, recyclage). Les **bénéfices de substitution** matière/énergie sont pris en compte avec une **répartition 50/50** des impacts évités entre le gestionnaire de déchet et l'utilisateur de matière/énergie secondaire (conformément à la fourniture séparée du module D).

1.1.11 Mobilité (quotidienne).

En périmètre aménageur, la mobilité couverte est **quotidienne** (lundi–vendredi, hors vacances) et concerne **résidents, employés et visiteurs**. Les **parts modales** et **distances par motif** (domicile–travail, achats, études, loisirs, etc.) sont **localisées** au niveau **IRIS/zone IAU** en s'appuyant sur l'Enquête Globale Transport en Île-de-France ou la Base Unifiée des Enquêtes Ménages-Déplacements ailleurs. Les distances journalières agrégées au bâtiment (à partir des effectifs d'usagers dérivés des m²) sont **divisées par deux** pour partager l'impact **entre origine et destination** et converties en distances annuelles via coefficients de passage par mode ; on applique ensuite les facteurs gCO₂e/pkm. Les **infrastructures locales** (voiries de desserte) sont comptées à part via leurs quantitatifs (couches, fondations, renouvellements).

1.1.12 Chantier.

Ce poste couvre les **mouvements de terres** (déblai/remblai, filières), les **engins** et le **transport** des matériaux, ainsi que, selon les cas, l'impact du **changement d'usage des sols**. Pour les espaces extérieurs, la méthode prend en compte les **cadences des engins**, les **consommations de carburant** et des émissions spécifiques (fumées bitumineuses), appliquées aux densités de matériaux et aux épaisseurs posées/renouvelées.

Indicateurs, normalisation et règles d'allocation

Les résultats sont fournis au **niveau quartier** (sur 50 ans et/ou annualisés), puis déclinés **par ouvrage** (bâtiments, espaces extérieurs) et **par poste**. Les **indicateurs centraux** sont le **potentiel de réchauffement climatique (GWP, kgCO₂e)** et l'**énergie primaire** (dont non renouvelable), complétés par les autres indicateurs de la NF EN 15804 et de la RE2020. Pour les comparaisons, la méthode privilégie l'**écart au quartier de référence à programme constant** ; en périmètre usager, la **normalisation par habitant** facilite la mise en regard des **trajectoires nationales** (par exemple 2 tCO₂e/hab/an à horizon 2050).

Les **règles d'allocation** sont uniformes : pour l'énergie, l'eau et les déchets, les impacts sont attribués **au prorata des consommations** réalisées par le quartier ; l'**électricité exportée** n'est pas créditée (seule l'autoconsommation est substituée au mix réseau) ; en **mobilité quotidienne**, les impacts d'un

déplacement sont partagés **50/50** entre l'IRIS d'origine et celui de destination. Pour la **multifonctionnalité** (incinération avec cogénération, recyclage), la méthode retient la **substitution** avec répartition 50/50 des bénéfices/charges au-delà des frontières du système (module D reporté séparément pour compatibilité normative).

2.3. Spécificités RE2020 et cas de la rénovation

La RE2020 introduit un **calcul dynamique** pour l'indicateur carbone réglementaire (pondération temporelle des émissions) et met à jour les **facteurs d'émission** (électricité, gaz, lots forfaitaires), ainsi que des **indicateurs complémentaires** (StockC, Ic_ded, etc.). La méthode *Quartier Énergie Carbone* s'aligne sur ces évolutions via son moteur réglementaire et ses valeurs par défaut.

2.4. Restitution et usage décisionnel

La méthode fournit un **profil poste par poste** (énergie, produits de construction, eaux, déchets, mobilité, chantier), l'**écart au BAU** et un **taux d'atteinte du potentiel** (part de gisement exploitée). Elle permet ainsi de **cibler les leviers** les plus structurants selon le contexte (mix réseaux disponibles, morphologie urbaine, politique de mobilité, part de biosourcé, stratégie PV et autoconsommation, gestion des terres) et de **justifier** les prescriptions (fiches de lots, DCE) par des **ordres de grandeur** d'économies carbone et d'énergie, comparables entre variantes et traçables dans le temps.

3. ZAC MULTISITES DE NOYAL CHATILLON SUR SEICHE

3.1. Localisation

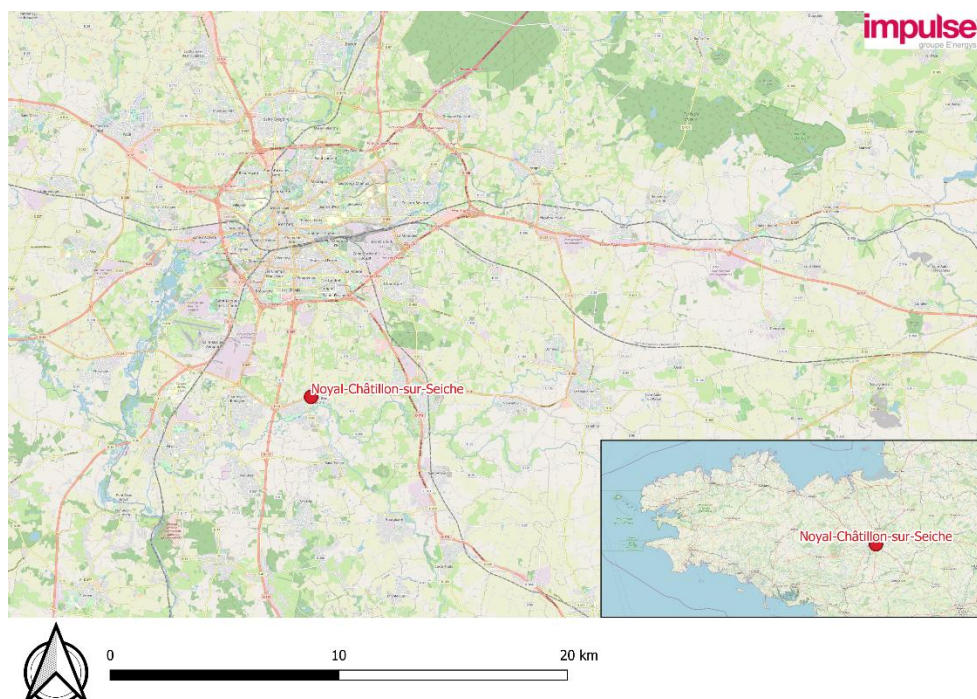


Figure 5 : Localisation du projet

La commune de Noyal-Châtillon-sur-Seiche est située à 7 km au Sud de Rennes.

3.2. Périmètre

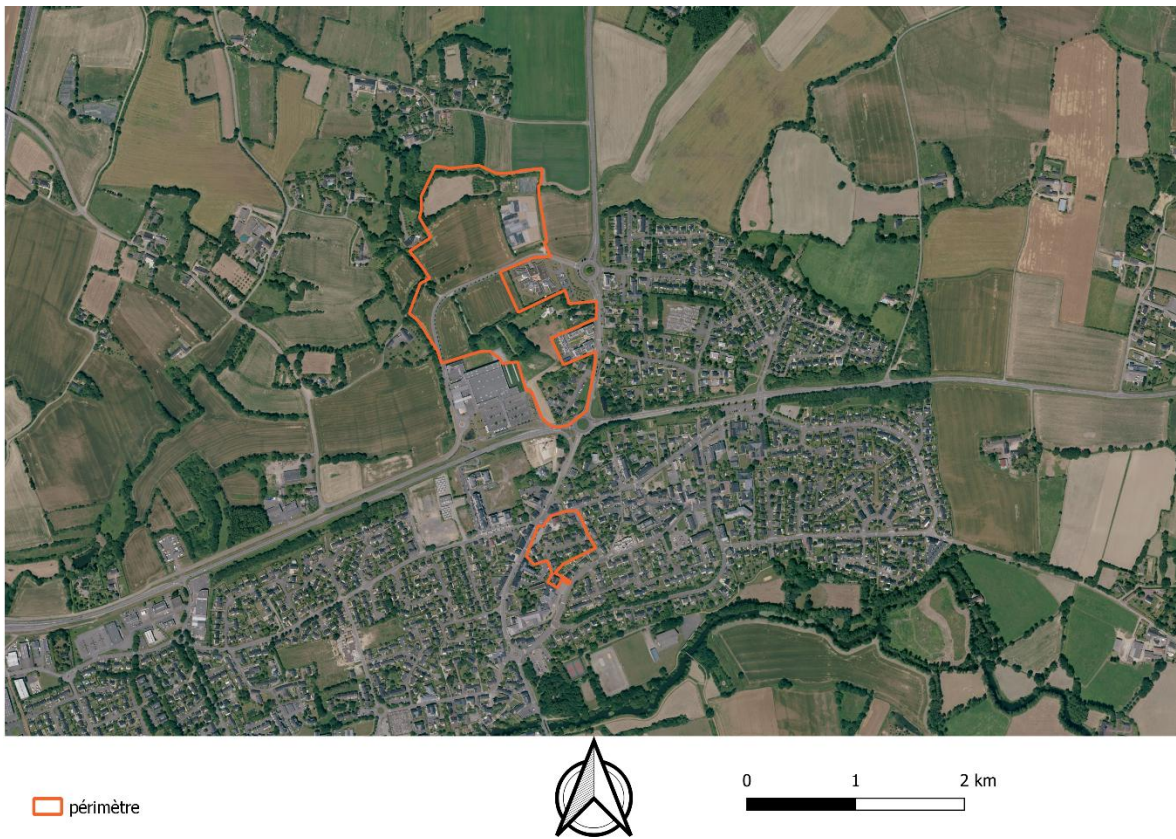


Figure 6 : Périmètre d'étude

3.3. Programme Urbain

Type	Nombre d'unités	Surface totale par typologie	Somme de Part des surface bâties
Logements collectifs Orson	355	31 000	61%
Maisons individuelles	87	10 000	23%
Services			
Parking souterrain		11400	
Total général	462		100%

3.1. Hypothèses

- Seuils 2025 de la RE2020 pour les produits de construction (seuils 2028 non simulables dans le logiciel). Cette hypothèse inclus des matériaux traditionnels (béton et isolant minéraux)
- Production de chauffage et d'ECS par systèmes thermodynamiques.

3.1. Résultats généraux

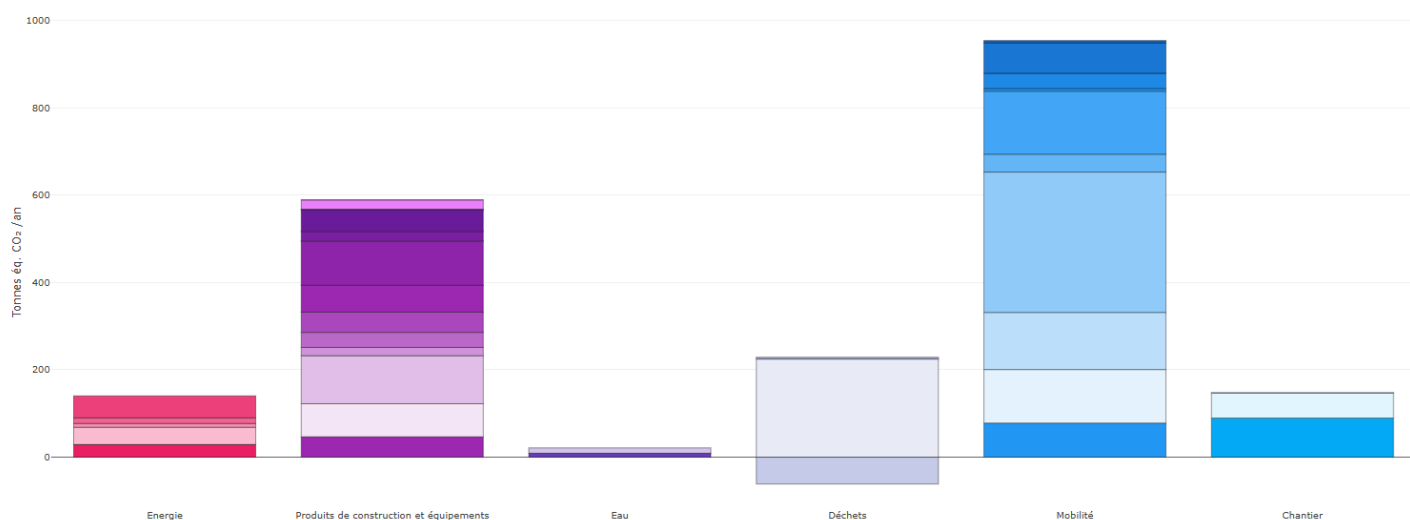


Figure 7: Résultats globaux

Catégorie	Valeur estimée (t eq. CO ₂ /an)	Part relative
Énergie	178	9%
Produits de construction et équipements	600	29%
Eau	20	1%
Déchets	160	8%
Mobilité	930	46%
Chantier	150	7%
TOTAL	2038	100%

Les postes sous responsabilité directe de l'aménageur (Energie et Produits de construction) représentent 37% des impacts estimés.

L'impact de la mobilité est significatif mais nécessite une réflexion à une plus grande échelle afin de réduire l'impact des mobilités du quotidien (échelle métropolitaine) et les déplacements exceptionnels (vacances etc...)

1.1.13 Impact des produits de construction

Le poste « produit de construction et équipements » rassemble les postes issus de la RE2020 et relatifs au bâtiment lui-même ainsi que le poste « espaces extérieurs » relative à l'aménagement de la voirie, des places et espaces verts.

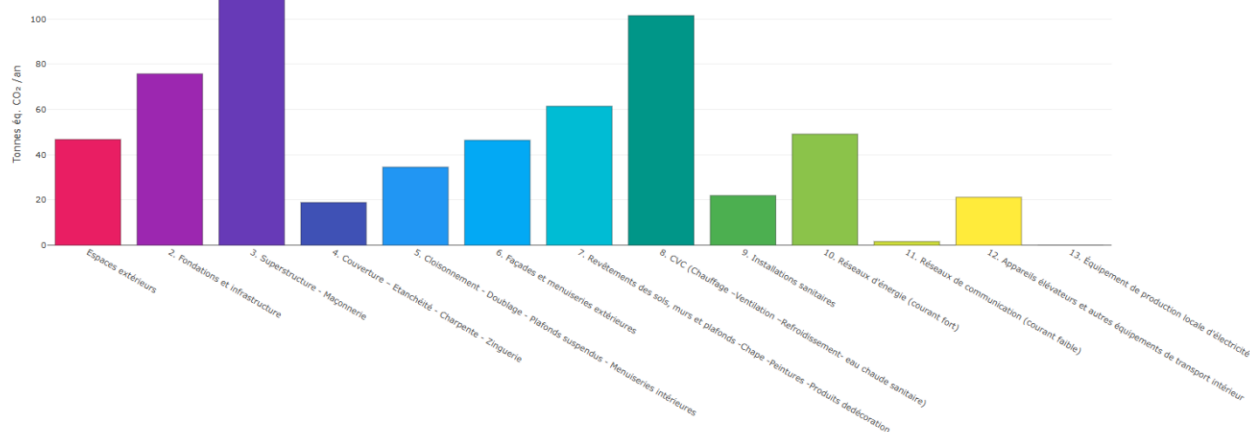


Figure 8: Détails du poste Produit de Construction et Equipement (PCE)

n°	Catégorie	Valeur estimée	Part relative (%)
1	Espaces extérieurs	45	7,58%
2	Fondations et infrastructure	68	11,36%
3	Superstructure	100	16,67%
4	Couverture – Étanchéité – Maçonnerie	18	3,03%
5	Cloisonnement	32	5,30%
6	Plomberie – Sanitaires	50	8,33%
7	Revêtements extérieurs	36	6,06%
8	CVC / Chauffage / Ventilation	105	17,42%
9	Installations électriques	27	4,55%
10	Réseaux d'énergie	55	9,09%
11	Réseaux de communication	18	3,03%
12	Appareils élévateurs	32	5,30%
13	Équipements de production locale d'électricité	14	2,27%

Les postes les plus impactants sont les fondations/infrastructure et la superstructure en raison de l'utilisation de béton très émetteurs de GES. Les systèmes CVC sont également significatifs (matériaux utilisés, systèmes électroniques, fluides frigorigènes).

L'aménagement des espaces extérieurs représente moins de 7% du total.

3.1. Variantes sur la performance énergétique.

On étudie ici 2 niveaux de performance énergétique de l'enveloppe et une variante sur la production d'ECS. De base la production de chaleur est réalisée par une pompe à chaleur aérothermique.

- Niveau standard RE2020
- Niveau passif

1.1.14 Résultats

Noms des stratégies
 A base B passif

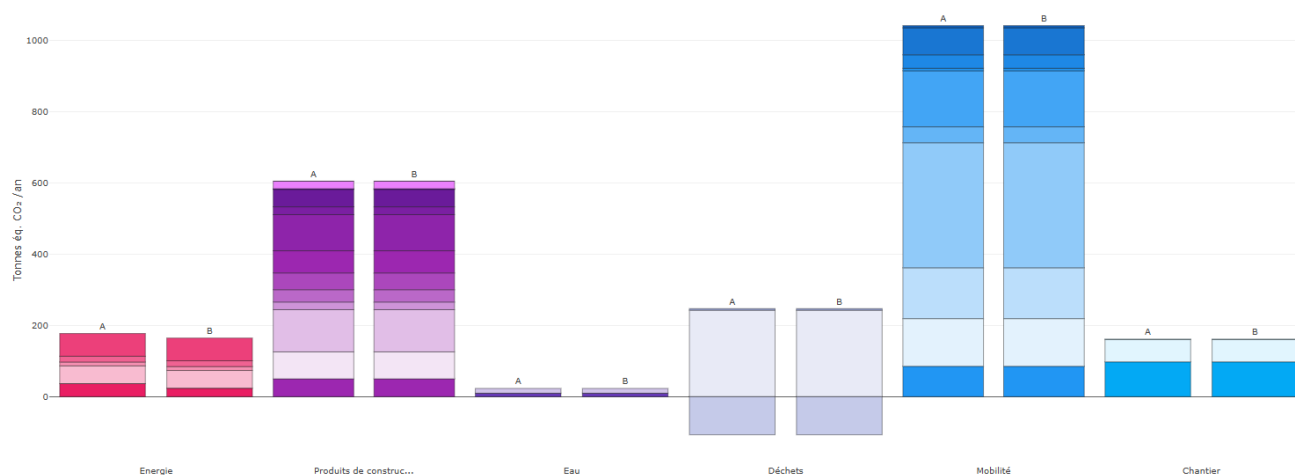


Figure 9: résultats globaux RE2020 vs PASSIF

Logiquement, seul le poste énergie varie. La différence entre les deux projets est minime : -0.6%

Noms des stratégies
 A base B passif

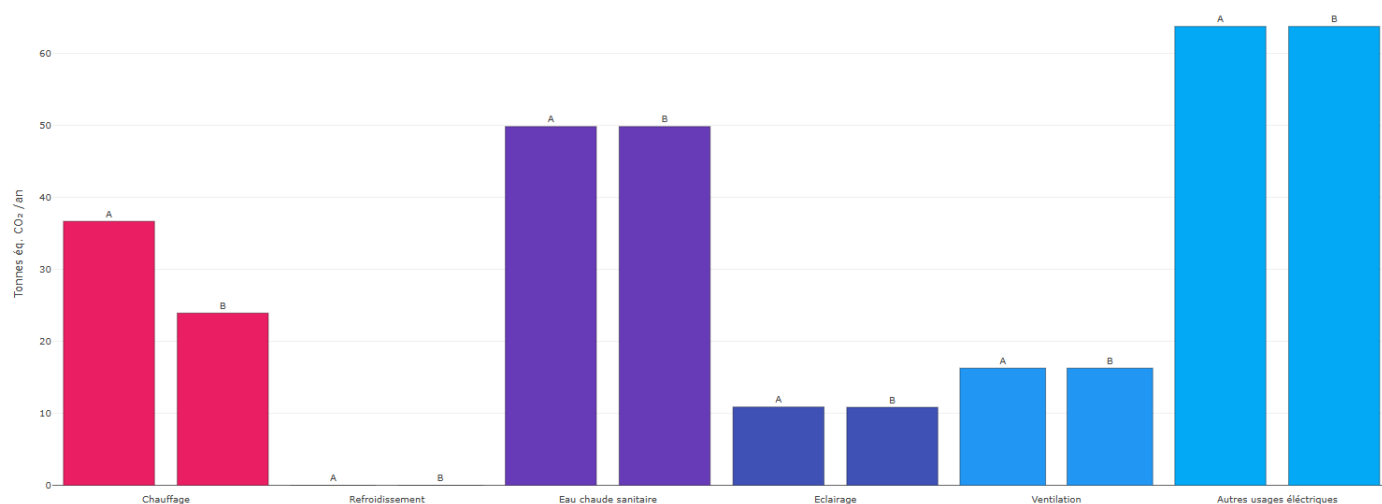


Figure 10: Comparatif du poste énergie RE2020 vs PASSIF

Poste	A	B	Variation
Chauffage	37	24	-7%
Rafrâichissement	0	0	0%
Eau chaude sanitaire	50	50	0%
Éclairage	11	11	0%
Ventilation	16	16	0%
Autres usages électriques	64	64	0%
Total	178	165	7%

La répartition des impacts du poste Energie est cohérente avec la modélisation. Seul le poste chauffage est impacté. L'amélioration de l'enveloppe permet une diminution des émissions de GES du chauffage toutefois relative en raison de la bonne performance de l'enveloppe de base en RE2020 et de la production de chauffage par pompe à chaleur bénéficiant de bonnes performances et utilisant une énergie (électricité) très peu carbonée en France. Enfin, la part du chauffage est minoritaire par rapport aux autres postes des consommation (ECS, éclairage, auxiliaires et surtout la consommation domestique).

3.2. Variantes sur les matériaux de construction :

Nous étudions ici des variantes de mode constructif en vue de réduire l'impact carbone des modes constructifs.

Variante mixte :

Il s'agit ici d'une variante des modes constructif intégrant une structure verticale en béton, des planchers mixte bois/béton et une charpente en bois.

Variante biosourcé :

Il s'agit ici d'une construction avec structure verticale en béton, des plancher bois, une charpente bois, des façades à ossature bois et une isolation biosourcée. Le mode de construction intégralement biosourcé est limité pour les collectifs en raison des contraintes structurelles et de sécurité incendie.

1.1.15 Résultats

Noms des stratégies

A base B mixte C biosource

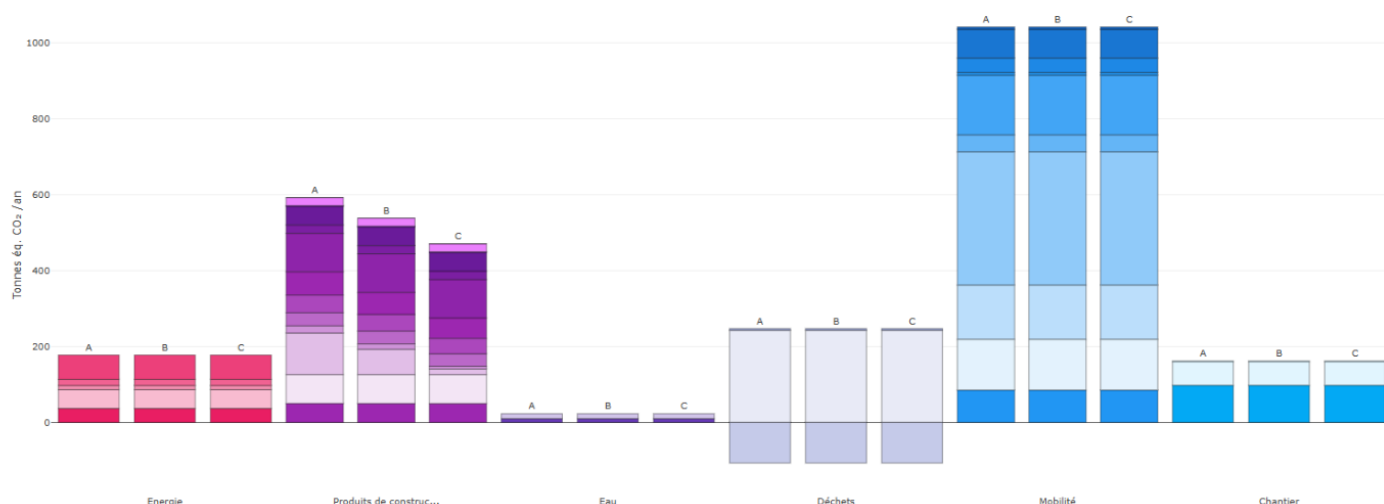


Figure 11: Résultats globaux des variantes de l'enveloppe

Poste	A	B	C
Énergie	178	178	178
Produits de construction	600	550	500
Eau	20	20	20
Déchets	160	160	160
Mobilité	930	930	930
Chantier	150	150	150
TOTAL	2038	1988	1938

Logiquement, seul le poste Produit de Construction et Equipement varie entre les simulations.

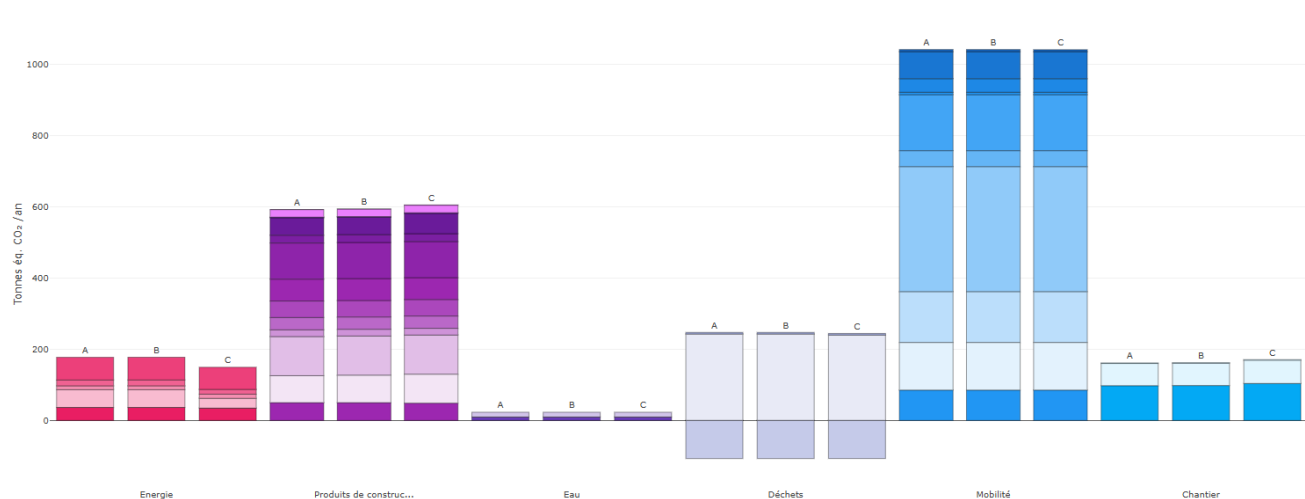
Poste	Base (A)	Mixte (B)	Biosourcé (C)
Produits de construction	600	550	500
Gain/base	0	9%	20%

Le gain sur le poste produit de construction et équipement est d'environ 20% par rapport à la base pour le mode constructif essentiellement biosourcé. Les gains pour le scénario mixte sont plus nuancés et de l'ordre de 10%.

3.1. Variantes sur l'infrastructure.

On étudie ici deux scénarios :

- Le report du stationnement en infrastructure vers des parkings silo situés a proximité des marco lots.
- Le report de tout le stationnement en infrastructure vers un seul parking souterrain situé sous un bâtiment pour chaque macro-lot.



On observe qu'il n'y aucun gain significatif sur les produits de construction et équipement sur les variantes d'aménagement. En outre, la création de parking silo génère une artificialisation des sols supplémentaire et un impact architectural et paysager significatif. Il ne s'agit donc pas d'une variante pertinente selon les hypothèses du logiciel.

4. CONCLUSION

Les produits de construction constituent le principal levier d'aménagement afin de réduire les émissions de GES. La généralisation de constructions en matériaux biosourcés permettrait de réduire de 20% l'impact des matériaux de construction (y compris aménagements). La modélisation du report du stationnement en infrastructure vers des parkings silo n'est pas concluante du point de vue carbone. La structure béton nécessaire pour supporter les charges des voitures est en effet significative. Cette variante est également impactante du point de vue architectural et sur l'artificialisation des sols avec des conséquence sur les îlots de de chaleur et la gestion des EP.