



RÉFÉRENTIEL ÉNERGIE ET BAS CARBONE POUR LES OPÉRATIONS D'AMÉNAGEMENT

RENNES MÉTROPOLE

Référentiel et outils de suivi

Version du 19/09/22

SOMMAIRE

Glossaire.....	4
1. Pourquoi un référentiel énergie bas carbone ?.....	6
1.1. Un référentiel en lien avec les enjeux nationaux et internationaux.....	7
1.2. Les enjeux de l'aménagement et de la construction bas carbone.....	8
1.3. Le carbone dans le bâtiment.....	9
1.4. Les objectifs du PCAET de Rennes Métropole.....	11
2. Application du référentiel.....	14
2.1. Organisation du référentiel.....	15
2.2. Application et mise en œuvre du référentiel.....	16
3. Ambitions et objectifs Energie – Carbone.....	19
3.1. Echelle aménagement.....	21
3.1.1. Opération d'aménagement neuf mixte.....	22
Démarche globale.....	24
Matériaux.....	27
Energie.....	29
Mobilité.....	33
Nature des sols.....	35
3.1.2. Opération d'aménagement économique.....	36
Démarche globale.....	37
Matériaux.....	40
Energie.....	42
Mobilité.....	46
Nature des sols.....	48

SOMMAIRE

3.2. Echelle bâtiment.....	50
3.1.1. Bâtiments de logements.....	51
Démarche globale.....	52
Matériaux.....	54
Energie.....	55
Mobilité.....	58
Nature des sols.....	59
3.1.2. Bâtiments de bureaux.....	60
Démarche globale.....	61
Matériaux.....	63
Energie.....	64
Mobilité.....	67
Nature des sols.....	68
3.1.3. Bâtiments d'activités	69
Démarche globale.....	70
Matériaux.....	71
Energie.....	72
Mobilité.....	75
Nature des sols.....	76
4. Critères et indicateurs de suivi	77
Bibliographie.....	79

GLOSSAIRE

ACV	Analyse de Cycle de Vie
AMO	Assistance à la Maitrise d'Ouvrage
AVP	Avant Projet
BBCA	Bâtiment Bas Carbone
Bbio	Besoin Bioclimatique
BET	Bureau d'Étude Technique
CBS	Coefficient de Biotope par Surface
CCCT	Cahier des Charges de Cession de Terrain
Cep	Coefficient d'énergie primaire
CLT	Cross Laminated Timber ou Bois Lamellé Croisé
CO2	Dioxyde de Carbone
ECS	Eau Chaude Sanitaire
Eges	Indicateur des Emissions de gaz à effet de serre sur l'ensemble du cycle de vie
EnR	Énergie Renouvelable
EnR&R	Énergie Renouvelable et de Récupération
eqCO2	Équivalent en dioxyde de carbone
GAEP	Guide Aménagement des Espaces Publics
GES	Gaz à Effet de Serre
GIEC	Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'évolution du Climat
HQE	Haute Qualité Environnementale
HT	Hors Taxe
IC	Indice carbone
ITE	Isolation thermique par l'extérieur
ITI	Isolation thermique par l'intérieur
kWh	Kilowatt-heure
MOA	Maîtrise d'Ouvrage
MOE	Maîtrise d'Oeuvre
MWh	Mégawatt-heure
OAP	Orientation d'Aménagement et de Programmation
PADD	Projet d'Aménagement et de Développement Durable
PCAET	Plan Climat Air Énergie Territorial
PAEDC	Plan d'Action en faveur de l'Energie Durable et du Climat
PLH	Programme Local de l'Habitat
PLU	Plan Local d'Urbanisme
PLUi	Plan Local d'Urbanisme Intercommunal
RCU	Réseau de Chaleur Urbain
RE 2020	Règlementation Environnementale 2020
RT 2012	Règlementation Thermique 2012

GLOSSAIRE

SDP	Surface De Plancher
SHON	Surface Hors Oeuvre Nette
SNBC	Stratégie Nationale Bas Carbone
STD	Simulation Thermique Dynamique
SU	Surface Utile
VRD	Voirie et Réseaux Divers
ZAC	Zone d'Aménagement Concerté
ZAE	Zone d'Activités Économiques

1

Pourquoi un
référentiel énergie
bas carbone ?

Pourquoi un référentiel énergie - bas carbone ?

Un référentiel en lien avec les enjeux nationaux et internationaux

Dans le contexte climatique actuel, la conclusion du dernier rapport AR6 du GIEC publié en août 2021 est préoccupante :

"Le climat que les générations actuelles et futures vont connaître dépendra des émissions à venir. Leur réduction rapide limitera les changements. A l'inverse, continuer sur notre lancée conduira à des bouleversements plus importants, plus rapides, qui affecteront progressivement toutes les régions du monde, et auxquels nos sociétés ne sont pas préparées. Certains changements dureront des siècles ou des millénaires : nos choix d'aujourd'hui auront des conséquences pendant très longtemps."

Il existe donc un réel enjeu, dès aujourd'hui, de réductions de nos émissions. A titre indicatif, en France le secteur du bâtiment (résidentiel et tertiaire) pèse pour 45 % dans la consommation d'énergie finale en 2016 (source: ADEME). Il est donc urgemment nécessaire de **changer le mode constructif et énergétique** des nouveaux bâtis. Selon le GIEC, il nous faut émettre moins de 800 milliards de tonnes de CO₂ pour une augmentation de 2 °C à l'horizon 2100. Le secteur de la construction est susceptible d'émettre plus de la moitié (470 milliards de tonnes de CO₂) sur cette même période. La part du bâtiment dans la participation à la lutte contre le réchauffement climatique est donc de première importance, comme le souligne également Jean Jouzel, climatologue et glaciologue, ancien vice-président du GIEC

:

"Il est essentiel que le secteur de la construction, au sens large, participe de façon très active à la lutte contre le réchauffement climatique. Cela ne se fera pas sans lui, tant au point national qu'international."

Dans la perspective de bâtiments plus respectueux de l'environnement, la nouvelle SNBC (Stratégie Nationale Bas Carbone) prévoit une **décarbonisation quasi-complète du secteur du bâtiment d'ici 2050**. Dans cette perspective, la future mise en application de la RE2020 qui n'est plus une réglementation thermique mais une réglementation environnementale participera à l'obtention de cet objectif, mais n'amènera une réelle évolution des pratiques qu'à partir de 2025, voire 2028. **Le présent référentiel se donne pour mission d'expérimenter dès aujourd'hui les leviers de réduction des émissions de carbone et d'économie d'énergie les plus impactants et de développement des énergies renouvelables.**

Un référentiel en accord avec les enjeux climatiques globaux

Face à ces problématiques globales, la rédaction de ce référentiel participe à l'effort nécessaire à la réduction des GES dans le secteur du bâtiment. La création de ce référentiel par la Métropole de Rennes s'inscrit dans une dynamique à une échelle plus locale dans laquelle d'autres métropoles, comme Lille (avec le Référentiel Lille Bas Carbone), Orléans (avec le référentiel Ville Durable) ou encore Nice (avec le référentiel Nice Écovallée Qualité) **à échelle de l'aménagement** sont déjà inscrites. Bordeaux (Bâtiment Frugal Bordelais) et le Grand Lyon (Habitat Durable 2022) ont également des référentiels **à échelle du bâtiment**. Les objectifs et les méthodes d'application de ces documents diffèrent selon les villes, mais chacun d'entre eux aborde le sujet du carbone et de l'énergie.

Pourquoi un référentiel énergie - bas carbone ?

Les enjeux de l'aménagement et la construction bas carbone

Le secteur du bâtiment est le principal responsable des émissions de gaz à effet de serre en France. Le résidentiel totalise, à lui seul, 27% de ces émissions. Réduire ces impacts est donc primordial.

A l'échelle du quartier, le cadre bâti (bâtiment et infrastructures) et les transports, en particulier les déplacements quotidiens du domicile au travail (1tCO₂eq/hab/an pour ces déplacements uniquement), pèsent lourdement. Il est estimé que 4,5t CO₂e/an, soit 40% des émissions carbone moyennes d'un français dépendent des choix d'aménagement (construction, exploitation durant la « vie » du bâtiment, mix énergétique, implantation, urbanisme, infrastructure, offre de services, mixité des usages...) selon l'association BBKA.

Réduire l'empreinte carbone des quartiers, liées à la construction des bâtiments et à l'aménagement des espaces publics est donc un levier très important pour diminuer l'empreinte carbone des français.

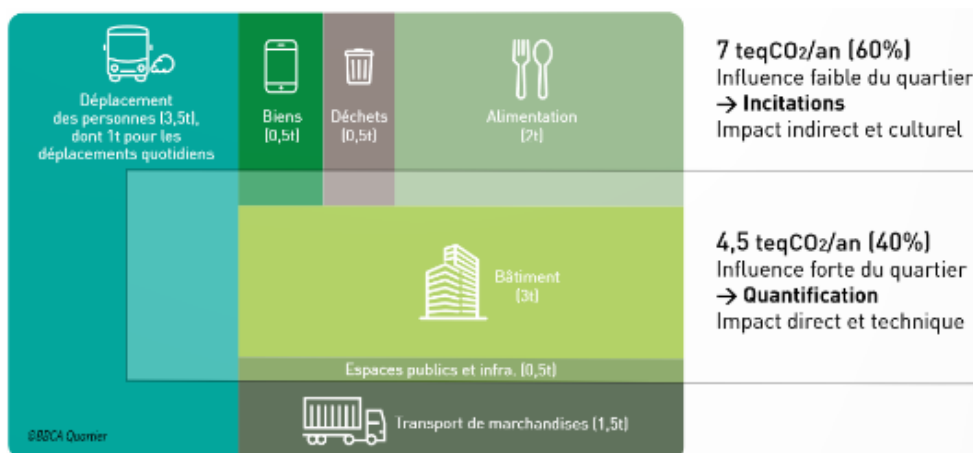
Par conséquent, le bâtiment se trouve aujourd'hui au cœur des ambitions de la **Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC)**.

La **Réglementation Environnementale RE2020**, applicable dès le 1^{er} janvier 2022 pour les logements, évolue vers la prise en compte de l'impact carbone du bâtiment sur tout son cycle de vie, l'impact du mix énergétique (réduction des consommations et augmentation de la part des énergies

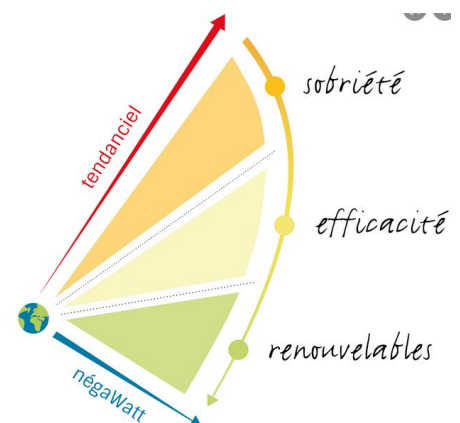
renouvelables) depuis les différentes réglementations thermiques. Ces deux thématiques, énergie et matériaux, sont au cœur de ce référentiel.

Toute la filière de l'aménagement devra prendre un tournant bas carbone en travaillant aussi bien la sobriété énergétique selon la démarche Négawatt illustrée ci-dessous, que l'utilisation de matériaux biosourcés. **Rennes Métropole souhaite contribuer activement à cet enjeu en élaborant ce référentiel, à vocation de prescriptions pour les maîtres d'ouvrages et les maîtres d'œuvre.**

A l'échelle du territoire, le projet est également soumis à des documents cadre, tels que le PCAET, PAEDC, le PLUi, le PLH, le PDU, le GAEP, le guide de la récupération des eaux pluviales, ou encore la certification NF HQE des logements. Il revient à chaque projet de respecter la hiérarchie des documents d'urbanisme ou cadres locaux, dont ce référentiel n'a pas vocation à se substituer. Ainsi, le référentiel EBC peut se montrer plus ambitieux sur certaines thématiques, mais en l'absence de précision, il convient de se référer aux documents réglementaires supérieurs. ou cadres, notamment sur la gestion de l'eau et la biodiversité.



Source: Manuel Construire Bas Carbone à l'usage des décideurs, association BBKA



Source: association Négawatt

Pourquoi un référentiel énergie - bas carbone ?

Le carbone dans le bâtiment

Le bâtiment est émetteur de carbone à chaque phase de son cycle de vie :

- En phase de **construction**, avec la fabrication des produits et équipements, leur acheminement et leur mise en œuvre ;
- En phase **d'exploitation/gestion** durant toute sa durée de vie avec les émissions liées à la consommation énergétique (chauffage, climatisation, eau chaude sanitaire, éclairage, ventilation, etc.) ;
- En **fin de vie** avec le réemploi, le recyclage ou encore l'élimination des différents matériaux qui le composent.

Les différentes réglementations thermiques ont permis des progrès significatifs dans les émissions carbone induites par la phase exploitation. Un immeuble conforme à la réglementation thermique 2012 (RT2012) consomme en **moyenne neuf fois moins d'énergie** qu'un bâtiment construit en 1974.

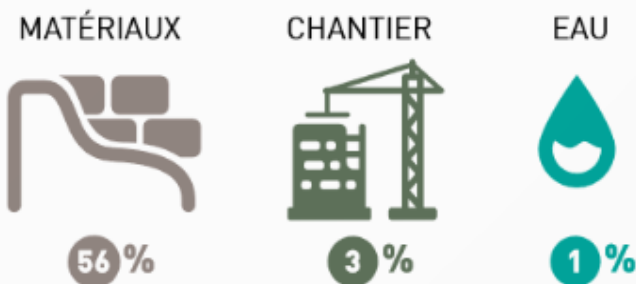
Si ce travail sur la performance énergétique a permis de réduire les consommations énergétiques et les émissions carbone à la

phase exploitation, il est aussi nécessaire **d'améliorer le bilan carbone du bâtiment sur tout son cycle de vie** (construction et exploitation sur 50 ans).

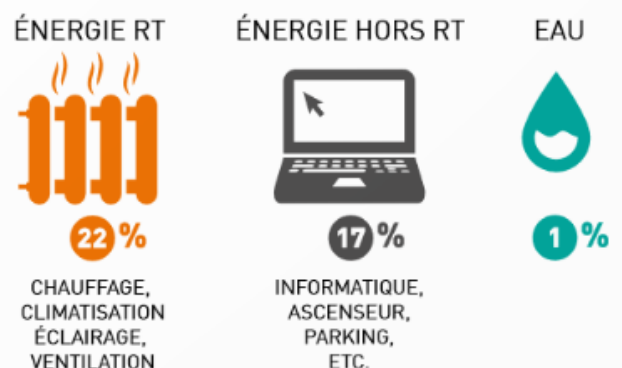
Une fois le bâtiment construit, ces émissions « grises » ont majoritairement eu lieu et il n'est plus possible des les éviter ou de les réduire, contrairement aux émissions liées à l'énergie.

Empreinte carbone d'un bâtiment neuf par poste:

Phase Construction



Phase Exploitation



Déplacement des occupants non compris

*Résultat du test HQE Performance pour l'échantillon 2012-2013 bureaux et logements collectifs pour une construction neuve dont la performance thermique est supérieure ou égale à la RT.

Source: Manuel Construire Bas Carbone à l'usage des décideurs, association BBKA

Pourquoi un référentiel énergie - bas carbone ?

Le carbone dans le bâtiment

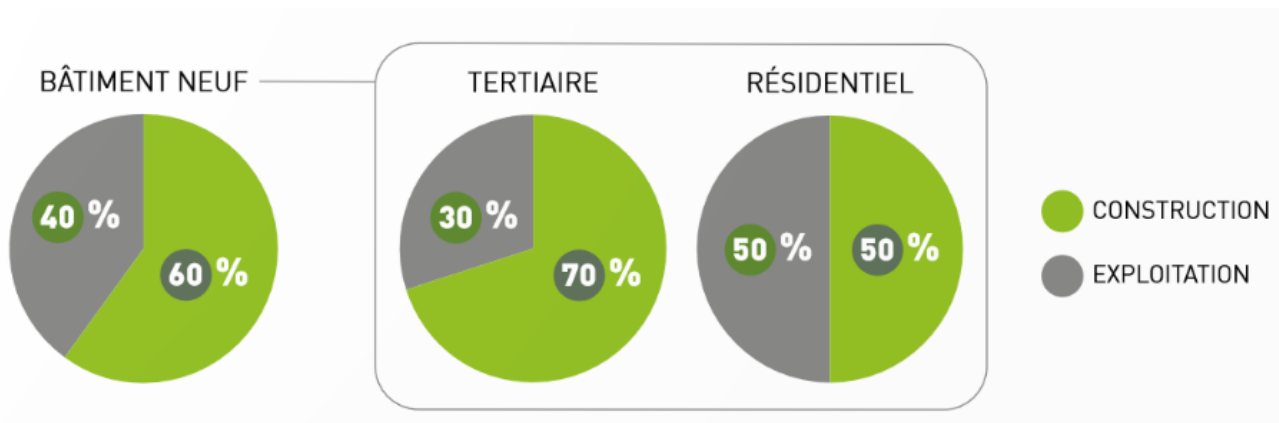
Pour une construction neuve :

Part des EGES sur un cycle de vie de 50 ans

**1m² de bâtiment
neuf construit**

= ENVIRON

**1,5t de CO₂ émis
sur 50 ans** (source:
BBCA)



Source: Manuel Construire Bas Carbone à l'usage des décideurs, association BBKA

Nota : La différence de répartition du poids carbone entre résidentiel et tertiaire s'explique par des bâtiments tertiaire plus complexes (climatisation, VMC complexe, GTB/GTC, dispositifs anti-incendie, faux plafonds acoustiques et techniques, faux planchers techniques, façades très vitrées...) qui pèsent sur le poids carbone des matériaux de construction et qu'on retrouve moins dans les bâtiments résidentiels.

Par ailleurs, en tertiaire l'énergie consommée est beaucoup plus d'origine électrique (majoritairement décarbonée en France) qu'en logement.

Pour une rénovation :

Part des EGES sur un cycle de vie de 50 ans

1bâtiment existant = ENVIRON

3t de CO₂ émis sur 50 ans
sur sa seule exploitation énergétique
(source : BBKA)

Pourquoi un référentiel énergie - bas carbone ?

Les objectifs du PCAET de Rennes Métropole

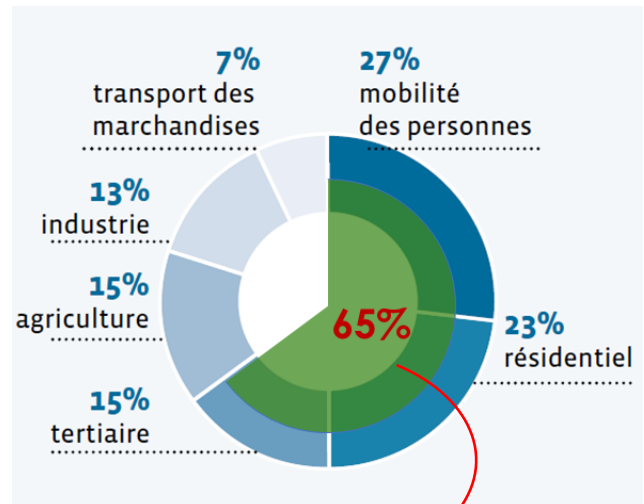
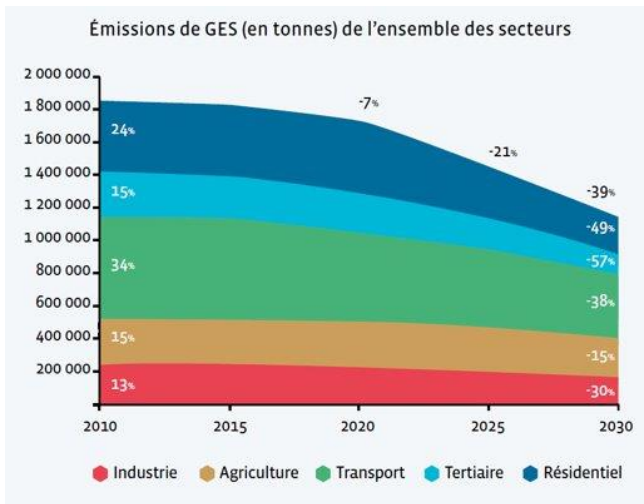


Le Plan Climat-Air-Energie Territorial (PCAET) est un document réglementaire et un outil de planification qui a pour but d'aider les territoires à fixer des objectifs en faveur d'une atténuation du changement climatique, d'un développement des énergies renouvelables et d'une maîtrise des consommations énergétiques.

Le PCAET 2019-2024 de Rennes Métropole a été établi dans l'objectif de diviser par deux les émissions de gaz à effet de serre (GES) par habitant. L'aménagement de la métropole concerne 65% des émissions à réduire. Ce référentiel vient accompagner les efforts à mettre en œuvre à l'échelle de l'aménagement pour rendre effective cette réduction.

Le PCAET: Une feuille de route pour diviser par deux les émissions de GES par habitant

En 2010, sur le territoire de Rennes Métropole, les émissions de gaz à effet de serre étaient évaluées à **1,9 Million de tonnes** équivalent CO₂ répartis comme suit.



Leviers concernés par le référentiel

Son plan d'actions vise des **objectifs** ambitieux pour 2030 sur les compétences qui concernent le champ d'application de ce référentiel.

Aménager, construire et rénover en intégrant les objectifs de neutralité carbone et ZAN:

- Encourager les constructions sobres, performantes, résilientes et bas carbone en anticipant les réglementations (bâtiments passifs et positifs, matériaux bas carbone (biosourcés, réemploi...), smartgrids)
- Tripler l'usage des énergies renouvelables et de récupération
- Rénover 25% des surfaces de bâtiments tertiaires – 2030
- Rénover 6000 logements privés par an

Transport

- Réduire le trafic routier de 10% - 2030
- Un parc 100% bus propre – 2030
- 85% de voyage supplémentaire sur le réseau STAR - 2030

Déchets

- Atteindre 100% des déchets valorisés

Pourquoi un référentiel énergie - bas carbone ?

L'enjeu : Concilier la création de logements dans la métropole rennaise pour accueillir de nouveaux arrivants, avec la réduction des émissions de gaz à effet de serre.

Le territoire rennais est particulièrement attractif et accueille chaque année 5 000 nouveaux arrivants. La vacance des logements est plutôt faible sur le territoire et le marché immobilier est tendu. La construction de nouveaux logements neufs est donc un impératif sur le territoire. L'enjeu de ce référentiel est de réduire l'impact carbone de cette production de logements, tout en l'adaptant au changement climatique local et en l'approvisionnant en énergies renouvelables.

Ce référentiel répond à
3 objectifs opérationnels :

- **Établir un nouveau standard de construction Bas-Carbone, adapté à la transition énergétique et au changement climatique local**
 Le référentiel doit présenter des objectifs les plus opérationnels possibles pour faciliter son utilisation et une évaluation permettant de mesurer les standards de qualité carbone et environnemental des opérations à Rennes Métropole.
- **Disposer d'un outil simple et opérationnel**
 La simplicité de l'outil et son adaptabilité à un maximum d'opérations seront parmi les principaux facteurs de réussite du référentiel. Aussi, il a été choisi de distinguer seulement 10 indicateurs facilement évaluables.
- **Rassembler les acteurs en suivant les principes de l'urbanisme négocié**
 L'élaboration du référentiel a impliqué les partenaires publics et privés durant 6 ateliers. L'objectif est de renforcer la coopération entre les acteurs la construction pour tendre plus efficacement vers des objectifs communs de réduction des impacts carbone et environnementaux de la construction sur le territoire de la métropole de Rennes.

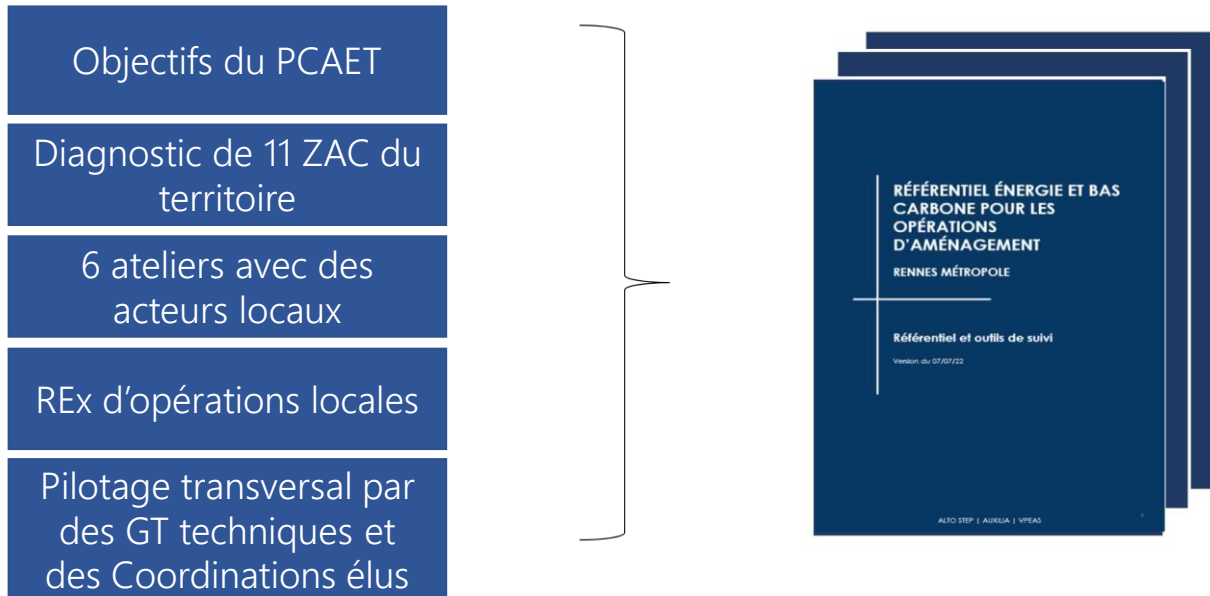
5 Orientations de transition énergétique et écologique pour l'aménagement urbain et la construction neuve des bâtiments :

- Sobriété énergétique et foncière
- Modes constructifs employant des matériaux bio-sourcés et bas carbone
- Approvisionnement en énergies renouvelables en circuit court
- Adaptation au nouveau climat local
- Résilience aux évolutions d'usages, d'occupation et de mobilité

Pourquoi un référentiel énergie - bas carbone ?

L'élaboration du référentiel

Les propositions, recommandations et prescriptions du référentiel, détaillée dans la section 3 sont issues d'un diagnostic mené sur les pratiques Energie-Carbone mises en œuvre sur 11 ZAC métropolitaines ou communales, complété par un cycle d'ateliers et de Groupes de Travail menés en 2021 avec des acteurs rennais de l'aménagement. Ce référentiel a vocation à fixer des ambitions pour la réalisation des opérations d'aménagements et des projets de construction afin de rendre opérationnelle la trajectoire et les objectifs du PCAET de Rennes Métropole à horizon 2030 en matière de constructions neuves.



Les objectifs présentés et déclinés dans la section 3 ont été retenus pour permettre la mise en œuvre des enjeux et ambitions. Ils doivent permettre :

- **A l'échelle des opérations d'aménagements** et tout au long de leur processus, de renforcer la conception bioclimatique, la préservation des qualités écologiques des sols, la réduction de l'impact carbone des espaces publics, ainsi que le développement des énergies renouvelables locales mutualisées et des mobilités décarbonées.
- **À l'échelle des bâtiments**, de concevoir et construire des bâtiments sobres, bas carbone, résilients, performants énergétiquement et adaptés aux évolutions du climat local, en anticipant les seuils de la RE2020 et en garantissant leur performance dans le temps.

2

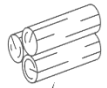
Application du
référentiel

Organisation du référentiel

Le référentiel est composé de **5 sections thématiques**, sélectionnées pour leur impact dans la réduction des émissions carbone :



Démarche globale



Matériaux



Energie



Mobilité



Nature des sols

Il s'applique aux **acteurs suivants** :

Aux aménageurs à l'échelle
de l'opération
d'aménagement

Aux maîtres d'œuvre et
d'ouvrage à l'échelle du
programme de construction

Le référentiel concerne 2 échelles d'intervention: **aménagement et bâtiment**. Les ambitions mises en œuvre par l'aménageur sont retranscrites à l'échelle aménagement et les ambitions relevant de la MOA/MOE bâtiment sont retranscrites à l'échelle bâtiment.

Il est décliné par **typologie d'opération** :

Opérations d'aménagement
mixtes (logements et
bureaux)

Opérations d'aménagement
économique

Bâti résidentiel

Bâtiments de bureaux

Bâtiments d'activité
économique

Il adopte une **approche spécifique pour chaque typologie de bâti**

Les exigences du référentiel sont également adaptées selon que les projets concernent une opération d'aménagement ou un programme de construction portant sur du logement, des bureaux, de l'activité économique, ou encore une typologie mixte.

Il comporte chaque fois **deux niveaux d'ambition** :

NIVEAU RÉGLEMENTAIRE
à partir de 2022

1

SOCLE COMMUN

Ambitions généralisables
s'appliquant à l'ensemble des
opérations de la métropole
rennaise.



2

PERFORMANCE

Niveau d'ambition supérieur,
pour aller plus loin, en
fonction des enjeux
spécifiques de chaque
opération.



Le référentiel se décline en **7 objectifs stratégiques**, détaillés dans la section 3.

Application du référentiel

Des exigences opérationnelles à 2 niveaux de performance :

Les 5 thématiques du référentiel se déclinent en exigences opérationnelles réparties selon deux niveaux : un niveau « Socle » rassemblant les actions qui s'appliquent systématiquement à tous les projets, et un niveau « Performance » comprenant des actions plus ambitieuses qui s'appliquent au choix de chaque projet.

- **L'atteinte du Socle Commun est obligatoire** pour les aménageurs et les constructeurs engagés sur les opérations **portées par la Ville de Rennes et Rennes Métropole**.
- Les exigences du socle commun correspondent à un ensemble d'engagements qui sont déjà partiellement pratiqués et respectés par les acteurs ciblés, et dont la généralisation puis la standardisation apparaissent comme des urgences au regard des enjeux immédiats de réduction des émissions de GES, d'atténuation et d'adaptation au changement climatique.
- Dans cette première version du référentiel, il n'est pas pour l'instant prévu d'aide financière en cas de respect du Socle Commun.
- En complément et sur chaque opération d'aménagement ou de construction, l'aménageur, via son AMO et/ou sa MOEU, pourra ensuite **choisir les niveaux Performances à aller chercher**, pour aller plus loin dans la performance Energie – Bas Carbone, en fonction des enjeux propres à chaque opération.
- Dans le cadre de la version initiale du référentiel (2022), il n'est pas défini de minimum à atteindre en matière de critères «Performance» à respecter.
- À ce titre, ce second niveau d'engagement dans la performance environnementale des opérations constitue un guide des priorités de la collectivité pour répondre aux objectifs du PCAET, sur lequel pourra s'appuyer tout porteur de projet volontariste. S'il reste incitatif, son respect est fortement encouragé et sera valorisé à l'étude des projets.



Application du référentiel

Le Guide Méthodologique : un outil d'aide à la mise en œuvre pour les porteurs de projets

Rennes Métropole accompagne les porteurs de projet dans la mise en œuvre de son référentiel. Elle lui associe un **Guide Méthodologique**, à destination des aménageurs et des concepteurs pour les aider à traduire, dans les opérations, les ambitions du référentiel. Construit de manière pédagogique, il détaille des bonnes pratiques à chaque étape du projet d'aménagement, présente clairement les modalités de vérification et de contrôle et décrit des leviers de performance énergie bas carbone à l'échelle de l'opération d'aménagement et de l'ilot.



Partie Aménageurs

Partie Concepteurs

Une méthode de conception collaborative permanente

Afin de faciliter l'appropriation du référentiel, une représentation graphique a été réalisée.

Sur la base d'un processus classique de ZAC, elle représente chronologiquement les actions EBC (études et arbitrages) à mener et les étapes clés de gouvernance des ambitions énergétiques et bas carbone, depuis leur définition (dans les décisions de création, de réalisation, et les processus d'attributions des délégataires, urbanistes et maîtres d'ouvrages des bâtiments), puis leur maintien ou nécessaire actualisation dans le temps long de l'urbanisme (suivi des engagements contractuels, nouveaux arbitrages en phase de réalisation), jusqu'à leur capitalisation et évaluation en phase d'exploitation.

Les outils de capitalisation et d'évaluation sont en cours de réflexion.

Cette frise opérationnelle articule ainsi les jalons d'opération impactés par le respect des ambitions du référentiel. Elle a vocation à être utilisée par les chargés d'opération et à être ajustée aux spécificités de chaque opération, et à prendre en compte les futures évolutions du référentiel.

→ Elle est consultable [via ce lien](#) et détaillée dans le Guide

Application du référentiel

Exemplarité et îlots-tests bas carbone

Les retours d'expérience concernant l'îlot passif demandé dans chaque ZAC par le PLH 2015 – 2020 (orientation 3, action 14) sont **positifs**.

Le référentiel Energie Bas Carbone de la Métropole de Rennes maintient donc **le principe d'un îlot-test** sur chaque opération d'aménagement afin **d'encourager les expérimentations et de créer du retour d'expérience**.

Cet îlot test concerne **tout type d'opération de bâtiment** : logements, bureaux et activités.

Cette prescription vient **complémenter le respect des objectifs du Socle Commun et le niveau Performance** présentés dans le chapitre 3 du présent référentiel.

3 thématiques au choix peuvent être explorées dans le cadre de l'îlot-test, avec les niveaux de performance suivants :

- ✓ Sobriété énergétique → **niveau Passif**. Dans la continuité de l'îlot-test en vigueur dans le cadre du PLH, il s'agira de poursuivre l'expérimentation afin **de gagner en expérience et en structuration de filières** pour **démocratiser ce niveau de performance énergétique et mieux en maîtriser le coût**.
- ✓ Performance carbone des matériaux de construction → **niveau IC construction 2031**. Pour cela, la mise en œuvre de matériaux à faible impact carbone : matériaux biosourcés, terre crue, matériaux de réemploi... devra être massifiée. Cet objectif a vocation à **préfigurer les principes constructifs bas carbone de demain et encourager le développement des filières locales de matériaux bas carbone**.
- ✓ Optimisation de l'approvisionnement en énergie renouvelable (chaleur et électricité) → Mettre en œuvre une boucle **d'auto-consommation collective** de l'électricité renouvelable produite sur la ZAC.

Le périmètre et le niveau de performance de la thématique faisant l'objet d'un îlot test dans une ZAC est à réaliser en **concertation entre la collectivité dans le cadre de ses politiques publiques, son aménageur et la maîtrise d'œuvre urbaine**, au regard du contexte du projet et des atouts et contraintes de chaque îlot.

3

Objectifs Energie
Bas Carbone

Les objectifs pour répondre aux enjeux

7 Objectifs

Principales exigences associées



DEMARCHE GLOBALE

Évaluer l'impact carbone des opérations d'aménagement pour aider à la décision

Garantir les performances Énergie Bas Carbone et leur suivi dans le temps

Analyses d'impact en Cycle de Vie des opérations d'aménagement pour optimiser les choix d'aménagement, les performances des bâtiments, et anticiper la réversibilité des ouvrages et l'évolution des usages.

Compétences et mission de suivi de la performance Énergie et Carbone des opérations d'aménagement

Missions de commissionnement bâtiments



MATÉRIAUX

Réduire l'impact carbone des matériaux

Viser le seuil 2025 de la RE2020

Inciter à la mise en œuvre de matériaux bas carbone (label bio-sourcés) et de réemploi



ÉNERGIE ET ADAPTATION AU CLIMAT LOCAL

Réduire les consommations énergétiques en exploitant les apports solaires et **Anticiper les évolutions du climat local**

Articuler les consommations énergétiques avec la **production locale d'ENergies Renouvelables**

Besoin bioclimatique renforcé par rapport à la RE2020 (Bbio - 10 %)

Simulations pour garantir 2h d'ensoleillement

Certification passive des bureaux

Confort d'été : Multi-orientation des logements; Protections solaires extérieures; Contrôle par STD et études d'Îlots de Chaleur Urbains

Renforcer les études d'approvisionnement en ENR&R et mettre en œuvre les taux d'ENR définis en envisageant des mutualisations énergétiques



MOBILITÉ

Augmenter la part modale des mobilités douces et favoriser l'accès aux transports en commun

Desserte et adaptation des locaux
 Densification des constructions autour des TC
 Mutualisation du stationnement véhicule



NATURE DU SOL

Limiter l'imperméabilisation

Étude d'imperméabilisation des sols avec plusieurs scénarios ambitieux
 Mise en œuvre des préconisations retenues.

3.1

A l'échelle des
opérations
d'aménagement

3.1.1

Opérations
d'aménagement
mixte (comprenant
plusieurs typologies de
bâtiments) : **logements
et bureaux**

Méthodologie de définition des objectifs

A l'échelle métropolitaine, la priorité a politiquement été placée sur la réduction des consommations énergétiques. Pour cela, **l'accent est mis sur la sobriété et l'efficacité énergétique**, puis les énergies renouvelables, en accord avec la démarche Négawatt (cf. p8) et le PCAET afin de maîtriser la facture des usagers et limiter l'impact carbone des consommations énergétiques.

Les **réseaux de chaleur** métropolitains sont particulièrement vertueux en matière de contenu carbone et de taux d'EnR. **Leur développement est donc un enjeu métropolitain pour maximiser la couverture EnR du territoire**. Par ailleurs, l'atelier réalisé sur ce sujet a mis en évidence que ce mode d'approvisionnement en chaleur est le moins onéreux, tant à l'investissement qu'en coût supporté par les usagers.

Aussi, pour tenir compte des surcoûts liés à la mise en œuvre d'autres sources d'approvisionnement EnR et **maîtriser l'équilibre économique** des coûts de construction, les exigences sur la mise en œuvre de matériaux biosourcés ont été distinguées suivant le raccordement ou non à un réseau de chaleur urbain, tout en maintenant une **performance carbone supérieure à la réglementation**.

Performance énergétique supérieure à la RE2020, en cohérence avec le PCAET et la démarche Négawatt

Après étude de desserte ENR, Le projet urbain est-il raccordable au réseau de chaleur urbain ou à un micro-réseau ?

Oui

Performance carbone des matériaux supérieure à la RE2020
+
Exigences matériaux biosourcés
+
Raccordement RCU obligatoire

Non

Performance carbone des matériaux supérieure à la RE2020
+
Exigences de production d'EnR

Aménagement mixte



Démarche globale : Evaluer l'impact carbone de l'opération pour aider à la décision sur les ambitions / niveaux de performances énergie – bas carbone.

Réaliser un bilan carbone sur le périmètre de l'opération d'aménagement, comparant plusieurs scénarii et visant à optimiser l'impact carbone du quartier.

SOCLE COMMUN :



➤ **Levier I Réaliser une évaluation carbone via une ACV aménagement avec scénarios comparatifs sur le bâti.**

Il est demandé à l'aménageur, via sa MOE U ou un AMO, de réaliser une ACV à l'échelle du projet d'aménagement, prenant en compte a minima l'impact des matériaux de construction et de l'énergie d'exploitation des lots bâtis.

Cette ACV sera à réaliser suivant la méthodologie Quartier Energie Carbone, développée par le CSTB et Efficacity via le logiciel Urban Print et portée par l'ADEME.

L'ACV sera réalisée sur la base de ratios en phase de conception urbaine. Elle sera mise à jour grâce au suivi des ACV et indice carbone de chaque programme immobilier au fur et à mesure de leur conception et réalisation.

A l'échelle de l'opération d'aménagement, il est demandé d'étudier :

- d'une part, 3 scénarios optimisant le niveau de sobriété énergétique des bâtiments afin de s'inscrire dans la priorisation de la démarche Négawatt. Pour ce calcul, un scénario d'approvisionnement énergétique anticipé sera à intégrer. Il sera ainsi établi une solution énergétique sur les usages chaleur et électricité, pressentie au regard des attendus du présent référentiel en la matière, qui sera précisée et arbitrée simultanément à l'appui de la réalisation de l'Etude EnR. Cette évaluation carbone n'a pas vocation à étudier des variations du scénario d'approvisionnement énergétique, celui-ci étant défini par l'étude EnR.

- et d'autre part, 3 scénarios optimisant l'impact carbone des matériaux mis en œuvre dans les bâtiments. A cette échelle, les scénarios se concentreront sur la variation des postes les plus impactants (ex : infrastructure, structure bois, structure mixte...).

Le scénario de base ne devra pas être inférieur aux objectifs du Socle Commun « bâtiments » du présent référentiel. Les scénarios alternatifs pourront intégrer les éléments des niveaux Performance et aller plus loin.

L'étude intégrera des analyses technico-économiques de ces scénarios pour permettre un choix éclairé des décisionnaires des collectivités à l'initiative de l'aménageur, sur les ambitions Energie – Bas Carbone de l'opération d'aménagement.

Aménagement mixte



Démarche globale : Evaluer l'impact carbone de l'opération pour aider à la décision sur les ambitions / niveaux de performances énergie – bas carbone.

Réaliser un bilan carbone sur le périmètre de l'opération d'aménagement, comparant plusieurs scénarii et visant à optimiser l'impact carbone du quartier.

NIVEAU PERFORMANCE:



➤ **Levier I Réaliser une évaluation carbone via une ACV aménagement avec scénarios comparatifs sur les espaces publics.**

En complément de l'étude du Socle Commun, il est demandé à l'aménageur, pour l'atteinte du niveau Performance de réaliser une ACV à l'échelle du projet d'aménagement, prenant en compte a minima l'impact des matériaux de construction et de l'énergie d'exploitation des espaces publics, selon la même méthodologie que pour les lots bâtis. Il s'agira d'appréhender leur impact sur le projet global et d'identifier les axes d'optimisations.

L'ACV sera réalisée sur la base de ratios en phase de conception urbaine. Elle sera mise à jour grâce au suivi de la conception (AVP, PRO) et de la réalisation des espaces publics.

A l'échelle de l'opération d'aménagement, il est recommandé d'étudier 3 scénarios optimisant l'impact carbone des matériaux mis en œuvre sur l'espace public (ex : revêtements de surfaces, limitation des mouvements de terres, dispositifs de gestion des eaux pluviales...) et l'impact carbone de l'énergie consommée sur l'espace public (ex : optimisation de l'éclairage public, production EnR...)

Le scénario de base ne devra pas être inférieur aux objectifs du Socle Commun « aménagement » du présent référentiel. Les scénarios alternatifs pourront intégrer les éléments des niveaux Performance et aller plus loin. Les concepteurs devront s'inscrire dans le **Guide d'Aménagement des Espaces Publics de la Métropole**.

L'étude intégrera des analyses technico-économiques en coût global des scénarios pour permettre un choix éclairé des décisionnaires des collectivités à l'initiative de l'aménageur sur les ambitions Energie – Bas Carbone de l'opération d'aménagement.

Aménagement mixte

 Démarche globale : Garantir les performances énergie bas carbone et leur suivi dans le temps.

Intégrer les compétences Energie – Carbone dans l'équipe de l'opération d'aménagement.

SOCLE COMMUN



> Levier I Intégrer la compétence technique Energie – Carbone.

Cette compétence devra être intégrée à l'équipe de Maîtrise d'Œuvre Urbaine et/ou en AMO de l'aménageur durant toute la conception urbaine et a minima jusqu'au visa PC des opérations de bâtiments.

> Levier I Intégrer la compétence économique et ingénierie financière immobilière sur les sujets Energie – Carbone.

Cette compétence devra être intégrée à l'équipe de Maîtrise d'Œuvre Urbaine et/ou en AMO de l'aménageur, pour apporter un regard économique sur les sujets Energie - Carbone lors de l'élaboration du CPAUPE (ou équivalent), de la conception des espaces publics, l'analyse des offres et choix des opérateurs immobiliers et jusqu'au visa PC des opérations de bâtiment.

NIVEAU PERFORMANCE



> Levier I Intégrer la compétence technique Energie – Carbone.

En complément du Socle Commun, il est demandé, pour l'atteinte du niveau Performance d'intégrer cette compétence durant toute la conception urbaine et jusqu'à la livraison des bâtiments et des espaces publics.

> Levier I Intégrer la compétence économique et ingénierie financière immobilière sur les sujets Energie – Carbone.

En complément du Socle Commun, il est demandé, pour l'atteinte du niveau Performance d'intégrer cette compétence durant toute la conception urbaine et jusqu'à la livraison des bâtiment et des espaces publics + Collecte des bilans financiers à la livraison des opérations de bâtiment pour constituer une base de données économiques.

Aménagement mixte

Matériaux : réduire l'impact carbone des matériaux mis en œuvre.

Mobiliser les ressources locales bas carbone.

SOCLE COMMUN



> Levier I Réaliser un diagnostic Gisements – Ressources à l'échelle de l'opération d'aménagement.

Ce diagnostic est le pré-requis pour identifier les gisements de matières disponibles et les besoins en ressources à l'échelle de l'opération d'aménagement à la fois sur les chantiers de bâtiments et ~~que~~ sur les espaces extérieurs privés ou publics. Cette étude qualitative et quantitative devra permettre d'encourager les pratiques d'économie circulaire (mise en œuvre de matériaux de réemploi...) : quantification des volumes et nature des déblais (dont étude géotechnique), proposition méthodologique de valorisation (exutoires, organisation spatiale pour faciliter la valorisation, notamment mutualisation inter-promoteur).

> Levier I Développer un programme de réemploi des déblais et terres

Ce levier concerne les déblais et terres excavées. Ce programme de réemploi a pour objet de limiter les volumes de déblais et terres excavées de l'opération d'aménagement et de fixer des objectifs de réemploi afin de limiter les coûts de gestion et les nuisances associées.

Plusieurs scénarios devront être étudiés et des objectifs cibles devront être définis, en lien avec l'ACV (cf. démarche globale). L'un des scénarios devra optimiser le réemploi dans le périmètre du territoire métropolitain. Un autre scénario devra optimiser le réemploi au sein même de l'opération d'aménagement (notamment sur les espaces publics).

Pour l'atteinte du Socle Commun, il est demandé de mettre en œuvre le scénario de réemploi à l'échelle du territoire métropolitain et d'atteindre les objectifs associés.

Pour faciliter le réemploi, les études de pollution des sols devront intégrer des scénarios alternatifs à l'évacuation en centre de traitement lorsque cela est possible.

> Levier I Mobiliser les acteurs locaux de la construction biosourcée, géosourcée et du réemploi.

Il s'agira de réaliser un diagnostic et un inventaire des acteurs / fournisseurs locaux pour la disponibilité des matériaux biosourcés, géosourcés et issus des filières locales du réemploi, pour sécuriser les approvisionnements pour le projet urbain.

Afin d'accompagner les projets de bâtiments pour les inciter et les aider à mettre en œuvre ces matériaux bas carbone, le diagnostic étudie également les contraintes de mises en œuvre pour anticiper les verrous techniques, juridiques et opérationnels.

Aménagement mixte



Matériaux : réduire l'impact carbone des matériaux mis en œuvre.

Mobiliser les ressources locales bas carbone.

NIVEAU PERFORMANCE



> Objectif I Réemployer sur l'espace public une partie des déblais et terres excavées générés par l'opération d'aménagement.

En complément du Socle Commun, il est demandé, pour l'atteinte du niveau Performance de mettre en œuvre le scénario de réemploi à l'échelle de l'opération d'aménagement, notamment sur les espaces publics, et d'atteindre les objectifs associés.

> Objectif I Mettre en œuvre des matériaux bas carbone sur l'espace public.

En complément du Socle Commun, il est demandé, pour l'atteinte du niveau Performance de mettre en œuvre des matériaux bas carbone (biosourcés, recyclés, réemployés) sur les espaces publics, en respectant les données pris en compte dans l'ACV à l'échelle aménagement.

Aménagement mixte



Energie : Réduire les consommations énergétique en exploitant les apports solaires passifs et en anticipant les évolutions du climat local.

Réaliser des études bioclimatiques à l'échelle de l'opération d'aménagement.

L'élaboration du Plan Masse d'une opération d'aménagement est un moment clé dans l'anticipation de la sobriété et du confort des bâtiments et des espaces publics. La réalisation d'études bioclimatiques est un pré-requis qui doit permettre de favoriser les apports solaires passifs, de limiter les déperditions thermiques, de favoriser la ventilation naturelle (notamment pour optimiser le confort d'été), de favoriser les productions solaires en toitures, d'améliorer le confort des espaces publics...

SOCLE COMMUN



> Levier I Réaliser une étude ensoleillement sur les façades des lots et sur les espaces publics.

Il est demandé de réaliser une étude d'ensoleillement des façades et toitures des lots et des espaces publics et de proposer des scénarios d'optimisation des formes urbaines au regard des apports solaires, de la compacité des formes urbaines, de la facilité à concevoir des logements traversants... afin de trouver le meilleur compromis.

Les indicateurs bioclimatiques et de performance énergétique des projets de bâtiments devront être suivi tout au long de leur conception afin d'assurer la pérennité des performances et le confort : Bbio, temps d'ensoleillement des façades, compacité, % de logements traversants...

> Levier I Limiter les consommations énergétique de l'espace public.

Il est demandé pour les opérations d'aménagement, de limiter les consommations énergétiques sur l'espace public (ex : luminaires LED, gestion régulée...) et de développer des trames noires.

Les concepteurs devront s'inscrire dans le **Guide d'Aménagement des Espaces Publics** et dans le **Schéma Directeur d'Aménagement Lumière** de la Métropole .

Aménagement mixte



Energie : Réduire les consommations énergétique en exploitant les apports solaires passifs et en anticipant les évolutions du climat local.

Réaliser des études bioclimatiques à l'échelle de l'opération d'aménagement.

NIVEAU PERFORMANCE



> Levier I Réaliser une étude Ilot de Chaleur Urbain.

En complément du Socle Commun, il est demandé, pour l'atteinte du niveau Performance de compléter les études bioclimatiques par une étude d'Îlot de Chaleur Urbain sur les espaces extérieurs identifiés comme les plus sensibles dans l'étude d'ensoleillement. Il s'agira d'étudier plusieurs scénarios d'aménagement de ces secteurs sensibles en donnant une large place aux espaces de nature et de mettre en œuvre un aménagement permettant d'assurer le confort des espaces extérieurs en été.

> Levier I Réaliser une étude aéraulique.

En complément du Socle Commun, il est demandé, pour l'atteinte du niveau Performance de compléter les études bioclimatiques par une étude aéraulique à l'échelle urbaine. Il s'agira de concevoir des formes urbaines favorisant la ventilation naturelle des bâtiments, le confort des espaces publics et la dispersion des polluants atmosphériques lorsqu'une source majeure est identifiée (ex : axe routier important).

Aménagement mixte



Energie : Articuler les consommations énergétique avec la production d'énergies renouvelables locales.

Réaliser une étude d'approvisionnement EnR&R et atteindre un mix énergétique défini et un taux de couverture des besoins énergétiques.

SOCLE COMMUN



> Levier I Réaliser une étude EnR&R à l'échelle de l'opération d'aménagement.

Réaliser une étude de desserte énergétique (en puissance et en consommation) et approvisionnement EnR&R à l'échelle de l'opération d'aménagement, pour aider à la décision : Etudier 3 scénarios ambitieux d'approvisionnement en chaleur, froid et électricité renouvelables produits localement.

Lorsqu'un réseau de chaleur est présent à proximité de l'opération d'aménagement, les scénarios intégrant le raccordement devront être privilégiés. En cas d'absence de RCU, la densité énergétique devra être calculée et l'opportunité de créer un approvisionnement mutualisé, type réseau de chaleur, micro-réseau, boucle tempérée... devra être étudiée.

L'étude devra fournir un comparatif technico-économique en coût global de ces scénarios sur au moins 20 ans, ainsi qu'un comparatif environnemental (%EnR, autonomie énergétique ou autoconsommation, émissions carbone et autres polluants...).

L'étude devra prendre en compte les disponibilités foncières pour une éventuelle chaufferie collective et l'accessibilité livraison si nécessaire, ainsi que les impacts urbains et architecturaux. Une analyse calendaire au regard du planning de réalisation du projet d'aménagement (aménagement des voiries, livraison des lots...) est également attendue.

A l'échelle du quartier, l'étude devra également inclure un volet concernant la production d'électricité renouvelable du site. Il devra notamment permettre d'identifier les toitures favorables à l'installation de panneaux solaires photovoltaïques, d'estimer les besoins électriques et le productible envisageable selon plusieurs scénarios de couverture des besoins et des toitures, et fournir un bilan économique en coût global et le bilan environnemental (avec l'outil INCER-ACV si panneaux fabriqués en Chine).

Cette étude précisera les pré-requis à intégrer au plan guide et au CPAUPE pour garantir la compatibilité des toitures et des installations à la mise en œuvre ultérieure de panneaux photovoltaïques.

Aménagement mixte



Energie : Articuler les consommations énergétique avec la production d'énergies renouvelables locales.

Réaliser une étude d'approvisionnement EnR&R et atteindre un mix énergétique défini et un taux de couverture des besoins énergétiques.

SOCLE COMMUN (Suite)

> Objectif I Assurer le taux de couverture en EnR&R des besoins de chaleur.



- ✓ Si l'étude conclut au raccordement à un RCU, le taux de couverture EnR&R objectif est celui du réseau existant pour les besoins de chaleur.
- ✓ Si l'étude conclut à la création d'un approvisionnement mutualisé, le taux de couverture EnR&R objectif est de 70% pour les besoins de chaleur (cf. Fonds Chaleur de l'ADEME).
- ✓ Si l'étude conclut à la gestion de l'énergie à l'échelle des lots, le taux de couverture EnR&R minimal est de 20% pour les besoins de chaleur à l'échelle de l'opération d'aménagement. Ce taux pourra être décliné dans les fiches de lot au regard de sa typologie, de ses contraintes et opportunités, et dans le respect de l'objectif global minimal du quartier.

NIVEAU PERFORMANCE

> Objectif I Assurer le taux de couverture en EnR&R des besoins de chaleur.



En complément du Socle Commun, il est demandé, pour l'atteinte du niveau Performance :

- ✓ Si l'étude EnR&R conclut à la gestion de l'énergie à l'échelle des lots, le taux de couverture EnR&R minimal est de 50% pour les besoins de chaleur à l'échelle de l'opération d'aménagement. Ce taux pourra être décliné dans chaque fiche de lot au regard de ses contraintes et opportunités, et dans le respect de l'objectif global minimal du quartier.

> Objectif I Assurer le taux de couverture en EnR&R des besoins électriques.

En complément du Socle Commun, il est demandé, pour l'atteinte du niveau Performance d'assurer une production électrique renouvelable.

L'étude EnR&R devra estimer les besoins totaux, ainsi que le talon moyen annuel des consommations électriques des lots de l'opération d'aménagement (ventilation, circulateurs, équipements de réfrigération / congélation, veilles des équipements audiovisuels, informatiques et électroménagers, éclairage et ventilation des communs, ascenseurs, pompes de relevage...) sur la base de ratios. L'étude devra alors identifier les conditions de faisabilité technico-économiques pour couvrir ces consommations, en envisageant notamment l'auto-consommation collective de l'électricité photovoltaïque.

L'analyse de l'opportunité d'une **démarche Smart Grid** devra être incluse dans l'étude EnR pour optimiser les appels de puissance et favoriser la maîtrise et la flexibilité électrique des bâtiments, notamment par un pilotage énergétique mutualisé qui permet un suivi des consommations par usage.

Aménagement mixte



Mobilité : Augmenter la part modale des mobilités douces et favoriser l'accès aux transports en commun.

Améliorer la place faite aux mobilités alternatives à la voiture individuelle sur l'espace public.

SOCLE COMMUN



➤ **Objectif I Aménager 100% des voiries en itinéraires piétons et cyclables.**

Pour encourager le recours à la marche et au vélo en milieu urbanisé, il est demandé d'aménager 100% des voiries en itinéraires piétons (larges trottoirs confortables, voies piétonnes, bancs...) et cyclables (voies dédiées, contre-sens cyclable, zone 30... + stationnements cyclables sécurisés sur l'espace public...), en lien avec les aménagements voisins, le territoire et les documents cadre.

Sur les voies présentant un trafic important, il est demandé de séparer physiquement les voies cyclables des autres voies de circulation pour assurer la sécurité des cyclistes.

> **Levier I Réaliser une étude d'optimisation des stationnements automobiles.**

Réaliser une étude comparée de plusieurs scénarios de stationnements automobiles (stationnement enterré, semi-enterré, silo, nappes...), sur des critères carbone, économiques, urbains, techniques, juridiques, d'exploitation..., et intégrant des parts modales ambitieuses pour les mobilités alternatives à la voiture individuelle, mais réalistes au regard du contexte et des objectifs métropolitains.

Ces surfaces de stationnement devront être limitées en optimisant la mutualisation et le foisonnement des parkings pour des utilisations complémentaires, afin de maîtriser le poids carbone de l'opération.

L'objectif est ainsi d'anticiper la place à donner, sur l'espace public et au sein des lots, aux différents modes de déplacement (piéton, vélo, voitures électrique, voiture thermique...) et de favoriser les modes doux. Les mesures préconisées par cette étude devront se traduire en prescriptions fermes dans les fiches de lot et être suivies tout au long du processus de conception et de réalisation des bâtiments.

> **Levier I Anticiper l'évolutivité des espaces publics.**

Penser le dimensionnement des espaces publics et anticiper leur évolutivité / mutabilité à termes, en lien avec l'évolution des pratiques de mobilité. Il s'agira de pérenniser cet investissement carbone en limitant l'ampleur des travaux et les émissions de CO2 associés sur toute la durée de vie de l'infrastructure. Une réflexion sera particulièrement menée sur la réversibilité des stationnements automobiles vers d'autres usages ou constructions.

Aménagement mixte



Mobilité : Augmenter la part modale des mobilités douces et favoriser l'accès aux transports en commun.

Améliorer la place faite aux mobilités alternatives à la voiture individuelle sur l'espace public.

NIVEAU PERFORMANCE



> Objectif I Encourager l'usage des transports en commun.

En complément du Socle Commun, il est demandé, pour l'atteinte du niveau Performance de privilégier la densité d'habitat et d'emplois à moins de 500m d'un arrêt de transport en commun performant (métro, TCSP...). Cette mesure a pour objectif d'encourager l'usage des transports en commun grâce à leur proximité et leur efficacité au détriment de la voiture individuelle.

> Objectif I Développer l'auto-partage.

En complément du Socle Commun, il est demandé, pour l'atteinte du niveau Performance de développer une stratégie d'auto-partage à l'échelle de l'aménagement, par exemple en réservant des places de stationnement dédiées sur l'espace public.

Aménagement mixte



Nature du sol : Limiter l'imperméabilisation des sols des opérations.

Réaliser une étude sur l'imperméabilisation des sols à l'échelle de l'opération d'aménagement.

SOCLE COMMUN



> Levier I Réaliser une étude sur l'imperméabilisation des sols à l'échelle du projet d'aménagement.

L'étude devra proposer des scénarios d'optimisation des espaces publics et des lots, à l'échelle du plan masse du quartier, ainsi que leurs impacts technico-économiques pour aboutir à une stratégie de réduction de l'imperméabilisation du quartier.

Cette étude devra se traduire par des prescriptions (ex : coefficient de pleine terre...) pour les lots immobiliers (via les fiches de lot) et l'aménagement des espaces publics afin de réduire les surfaces imperméabilisées.

Ces prescriptions devront s'inscrire dans le respect du **Guide d'Aménagement des Espaces Publics** et du coefficient de végétalisation et zonages d'infiltration du **PLUi** de Rennes Métropole et auront pour ambition d'aller plus loin.

Il est demandé à l'aménageur d'assurer le suivi de ces prescriptions inscrites aux fiches de lots pendant toute la phase de conception et de réalisation de chaque projet de bâtiment pour s'assurer de leur mise en œuvre et de leur respect.

> Objectif I Fournir les taux d'imperméabilisation de l'opération d'aménagement

A l'échelle du quartier, il est demandé de calculer et fournir les taux d'imperméabilisation et d'artificialisation du projet et comparaison avec l'état initial du site.

NIVEAU PERFORMANCE



> Objectif I Réduire le coefficient d'imperméabilisation du projet.

En complément du Socle Commun, il est demandé, pour l'atteinte du niveau Performance de justifier d'une réduction de l'imperméabilisation du site grâce au projet d'aménagement.

3.1.2

Opérations
d'aménagement
économique

Aménagement économique



Démarche globale : Evaluer l'impact carbone de l'opération pour aider à la décision sur les ambitions / niveaux de performances énergie – bas carbone.

Réaliser un bilan carbone sur le périmètre de l'opération d'aménagement, comparant plusieurs scénarii et visant à optimiser l'impact carbone du quartier.

SOCLE COMMUN :



➤ **Levier I Réaliser une évaluation carbone via une ACV aménagement avec scénarios comparatifs sur le bâti.**

Il est demandé à l'aménageur, via sa MOE U ou un AMO, de réaliser une ACV à l'échelle du projet d'aménagement, prenant en compte a minima l'impact des matériaux de construction et de l'énergie d'exploitation des lots bâtis. Cette étude devra être mise à jour au cours de la stabilisation de la programmation de l'opération d'aménagement.

Cette ACV sera à réaliser suivant la méthodologie Quartier Energie Carbone, développée par le CSTB et Efficacity via le logiciel Urban Print et portée par l'ADEME.

L'ACV sera réalisée sur la base de ratios en phase de conception urbaine. Elle sera mise à jour grâce au suivi des ACV et indice carbone de chaque programme immobilier au fur et à mesure de leur conception et réalisation.

A l'échelle de l'opération d'aménagement, il est demandé d'étudier :

- d'une part, 3 scénarios optimisant le niveau de sobriété énergétique des bâtiments afin de s'inscrire dans la priorisation de la démarche Négawatt. Pour ce calcul, un scénario d'approvisionnement énergétique anticipé sera à intégrer. Il sera ainsi établi une solution énergétique sur les usages chaleur et électricité, pressentie au regard des attendus du présent référentiel en la matière, qui sera précisée et arbitrée simultanément et à l'appui de la réalisation de l'étude ENR&R. Cette évaluation carbone n'a pas vocation à étudier des variations du scénario d'approvisionnement énergétique, celui-ci étant défini par l'étude EnR.

- et d'autre part, 3 scénarios optimisant l'impact carbone des matériaux mis en œuvre dans les bâtiments. A cette échelle, les scénarios se concentreront sur la variation des postes les plus impactants (ex : infrastructure, structure bois, structure mixte...).

Le scénario de base ne devra pas être inférieur aux objectifs du Socle Commun « bâtiments » du présent référentiel. Les scénarios alternatifs pourront intégrer les éléments des niveaux Performance et aller plus loin.

L'étude intégrera des analyses technico-économiques de ces scénarios pour permettre un choix éclairé des décideurs des collectivités à l'initiative de l'aménageur, sur les ambitions Energie – Bas Carbone de l'opération d'aménagement.

Aménagement économique



Démarche globale : Evaluer l'impact carbone de l'opération pour aider à la décision sur les ambitions / niveaux de performances énergie – bas carbone.

Réaliser un bilan carbone sur le périmètre de l'opération d'aménagement, comparant plusieurs scénarii et visant à optimiser l'impact carbone du quartier.

NIVEAU PERFORMANCE:



➤ **Levier I Réaliser une évaluation carbone via une ACV aménagement avec scénarios comparatifs sur les espaces publics.**

En complément de l'étude du Socle Commun, il est demandé à l'aménageur, pour l'atteinte du niveau Performance de réaliser une ACV à l'échelle du projet d'aménagement, prenant en compte a minima l'impact des matériaux de construction et de l'énergie d'exploitation des espaces publics, selon la même méthodologie que pour les lots bâtis. Il s'agira d'appréhender leur impact sur le projet global et d'identifier les axes d'optimisations.

L'ACV sera réalisée sur la base de ratios en phase de conception urbaine. Elle sera mise à jour grâce au suivi de la conception (AVP, PRO) et de la réalisation des espaces publics.

A l'échelle de l'opération d'aménagement, il est demandé d'étudier 3 scénarios optimisant l'impact carbone des matériaux mis en œuvre sur l'espace public (ex : revêtements de surfaces, limitation des mouvements de terres, dispositifs de gestion des eaux pluviales...) et l'impact carbone de l'énergie consommée sur l'espace public (ex : optimisation de l'éclairage public, production EnR...)

Le scénario de base ne devra pas être inférieur aux objectifs du Socle Commun « aménagement » du présent référentiel. Les scénarios alternatifs pourront intégrer les éléments des niveaux Performance et aller plus loin. Les concepteurs devront s'inscrire dans le Guide d'Aménagement des Espaces Publics de la Métropole .

L'étude intégrera des analyses technico-économiques en coût global des scénarios pour permettre un choix éclairé des décisionnaires des collectivités à l'initiative de l'aménageur sur les ambitions Energie – Bas Carbone de l'opération d'aménagement.

Aménagement économique



Démarche globale : Garantir les performances énergie bas carbone et leur suivi dans le temps.

Intégrer les compétences Energie – Carbone dans l'équipe de l'opération d'aménagement.

SOCLE COMMUN



> Levier I Intégrer la compétence technique Energie – Carbone.

Cette compétence devra être intégrée à l'équipe de Maîtrise d'Œuvre Urbaine et/ou en AMO de l'aménageur durant toute la conception urbaine et a minima jusqu'au visa PC des opérations de bâtiments.

> Levier I Intégrer la compétence économique et ingénierie financière immobilière sur les sujets Energie – Carbone.

Cette compétence devra être intégrée à l'équipe de Maîtrise d'Œuvre Urbaine et/ou en AMO de l'aménageur, pour apporter un regard économique sur les sujets Energie - Carbone pour l'élaboration du CPAUPE (ou équivalent), la conception des espaces publics l'analyse des offres et choix des opérateurs immobiliers, l'attribution des terrains afin de tenir compte des typologie des entreprises et des projets et jusqu'au visa PC des opérations de bâtiment.

Pour une meilleure maîtrise des coûts d'aménagement, cette compétence pourra également être intégrée en AMO de la Métropole (service Aménagement ou service Economique).

NIVEAU PERFORMANCE



> Levier I Intégrer la compétence technique Energie – Carbone.

En complément du Socle Commun, il est demandé, pour l'atteinte du niveau Performance d'intégrer cette compétence durant toute la conception urbaine et jusqu'à la livraison des bâtiments et des espaces publics.

> Levier I Intégrer la compétence économique et ingénierie financière immobilière sur les sujets Energie – Carbone.

En complément du Socle Commun, il est demandé, pour l'atteinte du niveau Performance d'intégrer cette compétence durant toute la conception urbaine et jusqu'à la livraison des bâtiments et des espaces publics + Collecte des bilans financiers à la livraison des opérations de bâtiment pour constituer une base de données économiques.

Aménagement économique



Matériaux : réduire l'impact carbone des matériaux mis en œuvre.

Mobiliser les ressources locales bas carbone.

SOCLE COMMUN



> Levier I Réaliser un diagnostic Gisements – Ressources à l'échelle de l'opération d'aménagement.

Ce diagnostic est le pré-requis pour identifier les gisements de matières disponibles et les besoins en ressources à l'échelle de l'opération d'aménagement à la fois sur les chantiers de bâtiments que sur les espaces extérieurs privés ou publics. Cette étude qualitative et quantitative devra permettre d'encourager les pratiques d'économie circulaire (mise en œuvre de matériaux de réemploi...) : quantification des volumes et nature des déblais (dont étude géotechnique), proposition méthodologique de valorisation (exutoires, organisation spatiale pour faciliter la valorisation, notamment mutualisation inter-promoteur).

> Levier I Développer un programme de réemploi des déblais et terres

Ce levier concerne les déblais et terres excavées. Ce programme de réemploi a pour objet de limiter les volumes de déblais et terres excavées de l'opération d'aménagement et de fixer des objectifs de réemploi afin de limiter les coûts de gestion et les nuisances associées.

Plusieurs scénarios devront être étudiés et des objectifs cibles devront être définis, en lien avec l'ACV (cf. démarche globale). L'un des scénarios devra optimiser le réemploi dans le périmètre du territoire métropolitain. Un autre scénario devra optimiser le réemploi au sein même de l'opération d'aménagement (notamment sur les espaces publics).

Pour l'atteinte du Socle Commun, il est demandé de mettre en œuvre le scénario de réemploi à l'échelle du territoire métropolitain et d'atteindre les objectifs associés.

Pour faciliter le réemploi, les études de pollution des sols devront intégrer des scénarios alternatifs à l'évacuation en centre de traitement lorsque cela est possible.

> Levier I Mobiliser les acteurs locaux de la construction biosourcée, géosourcée et du réemploi.

Il s'agira de réaliser un diagnostic et un inventaire des acteurs / fournisseurs locaux pour la disponibilité des matériaux biosourcés, géosourcés et issus des filières locales du réemploi, pour sécuriser les approvisionnements pour le projet urbain. Afin d'accompagner les projets de bâtiments pour les inciter et les aider à mettre en œuvre ces matériaux bas carbone, le diagnostic étudie également les contraintes de mises en œuvre pour anticiper les verrous techniques, juridiques et opérationnels..

Aménagement économique



Matériaux : Réduire l'impact carbone des matériaux mis en œuvre.

Mobiliser les ressources locales bas carbone.

NIVEAU PERFORMANCE



> Objectif I Réemployer sur l'espace public une partie des déblais et terres excavées générés par l'opération d'aménagement.

En complément du Socle Commun, il est demandé, pour l'atteinte du niveau Performance de mettre en œuvre le scénario de réemploi à l'échelle de l'opération d'aménagement, notamment sur les espaces publics, et d'atteindre les objectifs associés.

> Objectif I Mettre en œuvre des matériaux bas carbone sur l'espace public.

En complément du Socle Commun, il est demandé, pour l'atteinte du niveau Performance de mettre en œuvre des matériaux bas carbone (biosourcés, recyclés, réemployés) sur les espaces publics, en respectant les données pris en compte dans l'ACV à l'échelle aménagement.

Aménagement économique



Energie : Réduire les consommations énergétique en exploitant les apports solaires passifs et en anticipant les évolutions du climat local.

Réaliser des études bioclimatiques à l'échelle de l'opération d'aménagement.

L'élaboration du Plan Masse d'une opération d'aménagement est un moment clé dans l'anticipation de la sobriété et du confort des bâtiments et des espaces publics. La réalisation d'études bioclimatiques est un pré-requis qui doit permettre de favoriser les apports solaires passifs, de limiter les déperditions thermiques, de favoriser la ventilation naturelle (notamment pour optimiser le confort d'été), de favoriser les productions solaires en toitures, d'améliorer le confort des espaces publics...

SOCLE COMMUN



> **Levier I Réaliser une étude ensoleillement sur les façades des lots et sur les espaces publics.**

Il est demandé de réaliser une étude d'ensoleillement des façades et toitures des lots et des espaces publics et de proposer des scénarios d'optimisation des formes urbaines au regard des apports solaires, de la compacité des formes urbaines, de la facilité à concevoir des espaces traversants... afin de trouver le meilleur compromis.

Ce travail sur le plan guide, en lien avec l'étude d'imperméabilisation (cf. Thématique nature du sol), doit également permettre dans la phase de conception urbaine **d'augmenter la densité bâtie par un travail sur les formes urbaines** des opérations d'aménagements économiques et de limiter l'emprise au sol des constructions et des surfaces perméabilisées.

En parallèle de cette étude d'ensoleillement, il est demandé à l'aménageur, pour les bâtiments d'activités, hors bureaux, d'intégrer dans chaque fiche de lot, un fois le preneur et son activité connus, les mesures à prendre pour limiter les déperditions thermiques (isolation des espaces contrôlés thermiquement, récupération de chaleur sur process...), favoriser l'éclairage naturel (% de surfaces vitrées en façades, toitures shed, puits de lumière...) et le confort d'été (inertie, ventilation naturelle, brasseur d'air, ...). Ces mesures devront être ambitieuses, mais adaptées à l'activité programmée.

Les indicateurs bioclimatiques et de performance énergétique des projets de bâtiments devront être suivi tout au long de leur conception afin d'assurer la pérennité des performances et le confort.

Aménagement économique



Energie : Réduire les consommations énergétique en exploitant les apports solaires passifs et en anticipant les évolutions du climat local.

Réaliser des études bioclimatiques à l'échelle de l'opération d'aménagement.

SOCLE COMMUN (suite) :



> Levier I Limiter les consommations énergétique de l'espace public.

Il est demandé pour les opérations d'aménagement, de limiter les consommations énergétiques sur l'espace public (ex : luminaires LED, gestion régulée...) et de développer des trames noires.

Les concepteurs devront s'inscrire dans le **Guide d'Aménagement des Espaces Publics** et dans le **Schéma Directeur d'Aménagement Lumière** de la Métropole .

NIVEAU PERFORMANCE



> Levier I Réaliser une étude Ilot de Chaleur Urbain.

En complément du Socle Commun, il est demandé, pour l'atteinte du niveau Performance de compléter les études bioclimatiques par une étude d'Îlot de Chaleur Urbain sur les espaces extérieurs identifiés comme les plus sensibles dans l'étude d'ensoleillement. Il s'agira d'étudier plusieurs scénarios d'aménagement de ces secteurs sensibles en donnant une large place aux espaces de nature et de mettre en œuvre un aménagement permettant d'assurer le confort des espaces extérieurs en été.

L'effet d'îlot de chaleur urbaine une thématique courante dans les aménagements d'activités économiques en raison de la forte proportion de surfaces de stationnements et de la place parfois limitée du végétale, c'est donc un enjeu majeur à étudier et à optimiser sur les nouveaux projets.

> Levier I Réaliser une étude aéraulique.

En complément du Socle Commun, il est demandé, pour l'atteinte du niveau Performance de compléter les études bioclimatiques par une étude aéraulique à l'échelle urbaine. Il s'agira de concevoir des formes urbaines favorisant la ventilation naturelle des bâtiments, le confort des espaces publics et la dispersion des polluants atmosphériques lorsqu'une source majeure est identifiée (ex : axe routier important).

Aménagement économique



Energie : Articuler les consommations énergétique avec la production d'énergies renouvelables locales.

Réaliser une étude d'approvisionnement EnR&R et atteindre un mix énergétique défini et un taux de couverture des besoins énergétiques.

SOCLE COMMUN



> **Levier I Réaliser une étude EnR&R à l'échelle de l'opération d'aménagement.**

Réaliser une étude de desserte énergétique (en puissance et en consommation) et approvisionnement EnR&R à l'échelle de l'opération d'aménagement, pour aide à la décision : Etudier 3 scénarios ambitieux d'approvisionnement en chaleur, froid et électricité renouvelables produits localement.

La mutualisation énergétique entre les entreprises devra être systématiquement étudiée (ex : récupération de chaleur sur process). Elle pourra s'intégrer sous formes de systèmes énergétiques communs (ex : boucle tempérée...) ou de fourniture de chaleur à un RCU. Son périmètre sera élargi pour prendre en compte les potentiels de récupération d'énergie fatale et de densité énergétique des avoisinants. Une phase de diagnostic de l'existant peut être nécessaire.

Lorsqu'un réseau de chaleur est présent à proximité de l'opération d'aménagement, les scénarios intégrant le raccordement devront être privilégiés. En cas d'absence de RCU, la densité énergétique sera calculée et l'opportunité de créer un approvisionnement mutualisé, type RCU, micro-réseau, boucle tempérée... devra être étudié.

L'étude devra fournir un comparatif technico-économique en coût global de ces scénarios sur au moins 20 ans, ainsi qu'un comparatif environnemental (%EnR, autonomie ou autoconsommation énergétique, émissions carbone et autres polluants...).

L'étude devra prendre en compte les disponibilités foncières pour une éventuelle chaufferie collective et l'accessibilité livraison si nécessaire, ainsi que les impacts urbains et architecturaux. Une analyse calendaire au regard du planning de réalisation du projet d'aménagement (aménagement des voiries, livraison des lots...) est également attendue.

A l'échelle du quartier, l'étude devra également inclure un volet concernant la production d'électricité renouvelables. Il devra notamment permettre d'identifier les toitures favorables à l'installation de panneaux solaires photovoltaïques, d'estimer les besoins et le productible attendu selon plusieurs scénarios de couverture, le bilan économique en coût global, le bilan environnemental (avec l'outil INCER-ACV si panneaux fabriqués en Chine)...

L'étude devra étudier en scénario de base la couverture de panneaux solaires photovoltaïques sur au moins 30% des surfaces de toitures, afin d'assurer la couverture d'une partie des besoins électriques estimés de l'opération d'aménagement. Plusieurs scénarios de valorisation devront être étudiés, notamment l'autoconsommation collective.

L'analyse de l'opportunité d'une **démarche Smart Grid** devra être incluse dans l'étude EnR pour optimiser les appels de puissance et favoriser la maîtrise et la flexibilité électrique des bâtiments, notamment par un pilotage énergétique mutualisé, qui permettra le suivi des consommations par usage.

Cette étude EnR&R devra être mise à jour au cours de la stabilisation de la programmation de l'opération d'aménagement et les taux de couverture EnR des bâtiments suivis pour valider l'atteinte des objectifs aménagement.

Les conclusions de l'étude EnR&R devront être traduites sous forme de prescriptions dans les fiches de lot pour assurer l'atteinte des objectifs (notamment les 30% de toitures PV).

Aménagement économique



Energie : Articuler les consommations énergétique avec la production d'énergies renouvelables locales.

Réaliser une étude d'approvisionnement EnR&R et atteindre un mix énergétique défini et un taux de couverture des besoins énergétiques.

NIVEAU PERFORMANCE



➤ **Objectif I Assurer un taux d'ENR d'approvisionnement dans le mix énergétique**

La mise en œuvre d'un approvisionnement mutualisé de chaleur ou de froid sourcé à 70 % (hors PAC) par une ENR&R permet l'atteinte du niveau de performance.

➤ **Objectif I Assurer une production électrique renouvelable massive.**

En complément du Socle Commun, il est demandé, pour l'atteinte du niveau Performance que le volet électrique de l'étude EnR&R intègre un scénario prévoyant la couverture de panneaux solaires photovoltaïques sur au moins 50% des surfaces de toitures, et de la couverture d'une partie des besoins électriques de l'opération d'aménagement. Plusieurs scénarios de valorisation devront être étudiés, notamment l'auto-consommation collective.

Les conclusions liées à la mise en œuvre du scénario retenu devront être traduites sous forme de prescriptions dans les fiches de lot pour assurer l'atteinte de cet objectif.

> **Objectif I Valoriser les stationnements motorisés extérieurs.**

En complément du Socle Commun, il est demandé, pour l'atteinte du niveau Performance de mettre en œuvre des ombrières photovoltaïques sur les surfaces de parkings publics et/ou extérieurs.

Aménagement économique



Mobilité : Augmenter la part modale des mobilités douces et favoriser l'accès aux transports en commun.

Améliorer la place faite aux mobilités alternatives à la voiture individuelle sur l'espace public.

SOCLE COMMUN



➤ **Objectif I Aménager 100% des voiries en itinéraires piétons et cyclables.**

Pour encourager le recours à la marche et au vélo en milieu urbanisé, il est demandé d'aménager 100% des voiries en itinéraires piétons (larges trottoirs confortables, voies piétonnes, bancs...) et cyclables (voies dédiées, contre-sens cyclable, zone 30... + stationnements cyclables sécurisés sur l'espace public...), en lien avec les aménagements voisins, le territoire et les documents cadre.

Sur les voies présentant un trafic important, il est demandé de séparer physiquement les voies cyclables des autres voies de circulation pour assurer la sécurité des cyclistes.

> **Levier I Réaliser une étude d'optimisation des stationnements automobiles.**

En zone d'activités économiques, il est crucial pour la gestion de l'artificialisation des sols de limiter les nappes de stationnement au profit d'infrastructures mutualisées, comme les parkings silo. La conception de ces derniers devra intégrer une mutabilité à terme, si l'évolution des parts modales engendre une réduction forte de la voiture individuelle.

Il est ainsi demandé à l'aménageur de réaliser une étude comparée de plusieurs scénarios de stationnements automobiles (stationnement enterré, semi-enterré, silo, nappes...), sur des critères carbone, économiques, urbains, techniques, juridiques, d'exploitation..., et intégrant des parts modales ambitieuses pour les mobilités alternatives à la voiture individuelle, mais réalistes au regard du contexte et des objectifs métropolitains.

Ces surfaces de stationnement devront être limitées en optimisant la mutualisation et le foisonnement des parkings pour des utilisations complémentaires, afin de maîtriser le poids carbone de l'opération.

L'objectif est ainsi d'anticiper la place à donner, sur l'espace public et au sein des lots, aux différents modes de déplacement (piéton, vélo, voitures électrique, voiture thermique...) et de favoriser les modes doux. Les mesures préconisées par cette étude devront se traduire en prescriptions fermes dans les fiches de lot et être suivies tout au long du processus de conception et de réalisation des bâtiments.

> **Levier I Anticiper l'évolutivité des espaces publics.**

Penser le dimensionnement des espaces publics et anticiper leur évolutivité / mutabilité à termes, en lien avec l'évolution des pratiques de mobilité. Il s'agira de pérenniser cet investissement carbone en limitant l'ampleur des travaux et les émissions de CO2 associés sur toute la durée de vie de l'infrastructure. Une réflexion sera particulièrement menée sur la réversibilité des stationnements automobiles vers d'autres usages ou constructions.

Aménagement économique



Mobilité : Augmenter la part modale des mobilités douces et favoriser l'accès aux transports en commun.

Améliorer la place faite aux mobilités alternatives à la voiture individuelle sur l'espace public.

SOCLE COMMUN (SUITE)



> Levier I Réaliser un plan de déplacement prospectif à l'échelle de l'opération d'aménagement économique.

Il sera réalisé en phase d'élaboration du projet urbain, pour définir les services alternatifs à la voiture individuelle et définir les stratégies les mieux adaptées au regard du contexte. Il permettra d'étudier des services tels que : service mutualisé de rabattement vers les transports en commun, flotte de vélos électrique par entreprise, flotte de véhicules partagés accessibles aux usagers de la ZAE pour leurs déplacements professionnels... Ce plan devra s'intégrer au plan de déplacement de la commune et au PDU de Rennes Métropole.

Cette étude devra être mise à jour au cours de la stabilisation de la programmation de l'opération d'aménagement économique.

NIVEAU PERFORMANCE



> Objectif I Encourager l'usage des transports en commun.

En complément du Socle Commun, il est demandé, pour l'atteinte du niveau Performance de privilégier la densité d'habitat et d'emplois à moins de 500m d'un arrêt de transport en commun performant (métro, TCSP...). Cette mesure a pour objectif d'encourager l'usage des transports en commun grâce à leur proximité et leur efficacité au détriment de la voiture individuelle.

> Objectif I Développer des moyens de transports collectifs ou partagés.

En complément du Socle Commun, il est demandé, pour l'atteinte du niveau Performance de développer des moyens de transports collectifs ou partagés au sein de l'opération d'aménagement. Par exemple des navettes permettant de rejoindre les transports en commun, des taxis collectifs, des transports à la demande, des stations dédiées ou des places réservées sur l'espace public pour l'auto-partage et le vélo-partage...

Aménagement économique



Nature du sol : Limiter l'imperméabilisation des sols des opérations.

Réaliser une étude sur l'imperméabilisation des sols à l'échelle de l'opération d'aménagement.

SOCLE COMMUN



> Levier I Réaliser une étude sur l'imperméabilisation des sols à l'échelle du projet d'aménagement.

L'étude devra proposer des scénarios d'optimisation des espaces publics et des lots, à l'échelle du plan masse du quartier, ainsi que leurs impacts technico-économiques pour aboutir à une stratégie de réduction de l'imperméabilisation du quartier.

Cette étude devra se traduire par des prescriptions (ex : coefficient de pleine terre...) pour les lots immobiliers (via les fiches de lot) et l'aménagement des espaces publics afin de réduire les surfaces imperméabilisées.

Il s'agira notamment dans la phase de conception urbaine et en lien avec les études de bioclimatisme, **d'augmenter la densité bâtie par un travail sur les formes urbaines** des opérations d'aménagements économiques et de limiter l'emprise au sol des constructions et des surfaces imperméabilisées.

Ces prescriptions devront s'inscrire dans le respect du **Guide d'Aménagement des Espaces Publics** et du coefficient de végétalisation et zonages d'infiltration du **PLUi** de Rennes Métropole et auront pour ambition d'aller plus loin.

Il est demandé à l'aménageur d'assurer le suivi de ces prescriptions inscrites aux fiches de lots pendant toute la phase de conception et de réalisation de chaque projet de bâtiment pour s'assurer de leur mise en œuvre et de leur respect.

> Objectif I Fournir les taux d'imperméabilisation de l'opération d'aménagement

A l'échelle du quartier, il est demandé de calculer et fournir les taux d'imperméabilisation et d'artificialisation du projet et comparaison avec l'état initial du site.

Aménagement économique



Nature du sol : Limiter l'imperméabilisation des sols des opérations.

Réaliser une étude sur l'imperméabilisation des sols à l'échelle de l'opération d'aménagement.

NIVEAU PERFORMANCE



> Levier I Organiser l'aménagement du projet autour d'une infrastructure mutualisée.

En complément du Socle Commun, il est demandé, pour l'atteinte du niveau Performance, d'organiser l'aménagement du projet urbain autour d'une infrastructure mutualisée. Il pourra s'agir par exemple d'un arrêt de transport en commun performant, d'un parking silo...

Cette organisation permettra de limiter l'étalement physique du quartier. Les programmations les plus denses en emplois (bureaux par exemple) seront localisées au plus près de l'infrastructure mutualisée.

> Objectif I Réduire le coefficient d'imperméabilisation du projet.

En complément du Socle Commun, il est demandé, pour l'atteinte du niveau Performance de justifier d'une réduction de l'imperméabilisation du site grâce au projet d'aménagement.

3.2

A l'échelle des
bâtiments

3.2.1

Logements

Bâtiments de logements



Démarche globale : Evaluer l'impact carbone de l'opération pour aider à la décision sur les ambitions / niveaux de performances énergie – bas carbone.

Optimiser l'impact carbone du bâtiment.

SOCLE COMMUN



> Levier I Réaliser une évaluation carbone via une ACV à l'échelle du programme immobilier.

Réaliser une ACV à l'échelle du programme immobilier et l'incrémenter dans l'ACV à l'échelle de l'opération d'aménagement.

> Objectif I Optimiser l'impact carbone de la construction.

Atteindre le seuil 2025 de l'indice IC Construction logements de la RE2020, soit 650 kg eq.CO₂ / m² (multiplié par les différents coefficients de modulations de la RE2020) pour les logements collectifs.
Atteindre le seuil 2022 de l'indice IC Energie logements de la RE2020, soit 560 kg eq.CO₂ / m² (multiplié par les différents coefficients de modulations de la RE2020) pour les logements collectifs.

NIVEAU PERFORMANCE



> Objectif I Optimiser l'impact carbone de la construction.

En complément du socle commun, il est demandé, pour l'atteinte du niveau Performance d'atteindre :

- Le seuil 2028 de l'indice IC Construction logements de la RE2020, soit 580 kg eq.CO₂ / m² (multiplié par les différents coefficients de modulations de la RE2020) pour les logements collectifs.
- Le seuil 2025 de l'indice IC Energie logement de la RE2020, soit 260 kg eq.CO₂ / m² (multiplié par les différents coefficients de modulations de la RE2020) pour les logements collectifs. Pour les logements collectifs raccordés à un réseau de chaleur urbain, la RE2020 introduit un seuil intermédiaire à 320 kg eq.CO₂ / m² (multiplié par les différents coefficients de modulations de la RE2020) entre 2025 et 2027.

Bâtiments de logements

Démarche globale : Garantir les performances énergie bas carbone et leur suivi dans le temps.

Intégrer les compétences Energie – Carbone à la maîtrise d'ouvrage et dans l'équipe de maîtrise d'œuvre bâtiment.

SOCLE COMMUN



> Levier I Intégrer la compétence technique Energie – Carbone.

Cette compétence devra être intégrée à l'équipe de Maîtrise d'Œuvre Bâtiment, tout au long du projet (et non ponctuellement pour un calcul réglementaire), a minima jusqu'en phase DCE.

La Maîtrise d'Ouvrage Bâtiment devra justifier de références ambitieuses sur les enjeux Energie – Carbone.

> Levier I Intégrer la compétence économique et ingénierie financière immobilière sur les sujets Energie – Carbone.

Cette compétence devra être intégrée à l'équipe de Maîtrise d'Œuvre Bâtiment à minima jusqu'à la phase DCE, afin de réaliser les meilleurs compromis technico-environnementalo-économiques dans les choix de conception (analyses en coût global).

NIVEAU PERFORMANCE



> Levier I Intégrer la compétence technique Energie – Carbone.

En complément du Socle Commun, il est demandé, pour l'atteinte du niveau Performance d'intégrer cette compétence à l'équipe de Maîtrise d'Œuvre Bâtiment, a minima jusqu'à la livraison de l'ouvrage.

Par ailleurs, il est également demandé d'intégrer en AMO du maître d'ouvrage, une mission de commissionnement sur les lots systèmes techniques et l'enveloppe thermique du bâtiment, afin de garantir les performances énergétiques dès la programmation jusqu'à + 2 ans après livraison (choix d'équipements techniques adaptés, précisions du DCE sur des points techniques de l'enveloppe, conformité de la mise en œuvre, organisation des tests à réception, essais, mises en services et optimisation des réglages et de l'équilibrage, visite régulière en chantier et en exploitation, et le cas échéant suivi des consommations).

> Levier I Intégrer la compétence économique et ingénierie financière immobilière sur les sujets Energie – Carbone.

En complément du Socle Commun, il est demandé, pour l'atteinte du niveau Performance d'intégrer cette compétence à l'équipe de Maîtrise d'Œuvre Bâtiment, a minima jusqu'à la livraison de l'ouvrage.

Bâtiments de logements



Matériaux : Réduire l'impact carbone des matériaux mis en œuvre.

Mettre en œuvre les ressources locales bas carbone.

SOCLE COMMUN



> Objectif I Mettre en œuvre des matériaux biosourcés.

Pour les bâtiments raccordés au RCU, il est demandé d'atteindre le niveau 2 du label Biosourcé (labellisation non exigée), soit 24 kg/m² SDP de matériaux biosourcés.

> Levier I Assurer la réversibilité et la mutabilité des surfaces.

Proposer au moins 1 scénario de réaménagement des surfaces en superstructure avec changement d'usage. Il s'agit d'anticiper les réaménagements futurs des ouvrages pour maximiser la durée de vie des matériaux (notamment des structures), limiter les volumes des travaux ultérieurs et « rentabiliser » l'investissement carbone lié à la construction de l'ouvrage.

NIVEAU PERFORMANCE



> Objectif I Mettre en œuvre des matériaux biosourcés.

En complément du Socle Commun, il est demandé, aux bâtiments raccordés au RCU, pour l'atteinte du niveau Performance d'atteindre le niveau 3 du label Biosourcé (labellisation non exigée), soit 36 kg/m² SDP de matériaux biosourcés.

> Levier I Assurer la réversibilité et la mutabilité des surfaces.

En complément du Socle Commun, il est demandé, pour l'atteinte du niveau Performance de proposer au moins 1 scénario de réaménagement des surfaces en infrastructure (stationnements automobiles) avec changement d'usage.

En effet, l'évolution des parts modales de mobilité entraînera une diminution du nombre de places de stationnements automobiles nécessaires qu'il conviendra de réaffecter à un nouvel usage pour « rentabiliser » l'investissement carbone lié à la construction de ces surfaces.

Bâtiments de logements



Energie : Réduire les consommations énergétiques en exploitant les apports solaires passifs et en anticipant les évolutions du climat local.

Concevoir des bâtiments sobres et bioclimatiques.

SOCLE COMMUN



> Objectif I Optimiser le bioclimatisme de l'enveloppe bâtie.

Atteindre un niveau de performance Bbiomax – 10% selon le calcul de la RE2020, soit 65 points, (multiplié par les coefficients de modulation).

> Objectif I Optimiser l'ensoleillement des façades.

Réaliser une étude d'ensoleillement des façades du programme immobilier et justifier d'un ensoleillement direct d'au moins 2h par logement au 21 Décembre.

> Objectif I Concevoir des logements traversants.

A partir du T3 (inclus), 100% des logements devront être traversants ou bi-orientés afin de favoriser la ventilation naturelle, le confort d'été et la qualité de l'air intérieur.

> Levier I Assurer le confort d'été des logements.

Réduire les besoins de froid par des solutions passives : inertie du bâti, orientations, masques solaires. Mettre en œuvre des protections solaires extérieures efficaces tout en permettant la ventilation naturelle sur les façades Sud, Est et Ouest.

Généraliser les menuiseries extérieures oscillo-battantes pour faciliter la ventilation naturelle. Si besoin, étudier la surventilation nocturne ou les brasseurs d'air.

> Levier I Limiter les éclairages extérieurs privés.

Limiter les éclairages extérieurs privés (mise en valeur du bâtiment, cheminements...).

NIVEAU PERFORMANCE



> Objectif I Optimiser le bioclimatisme de l'enveloppe bâtie.

En complément du Socle Commun, il est demandé, pour l'atteinte du niveau Performance, d'atteindre le niveau de performance énergétique Passif certifié.

> Levier I Assurer le confort d'été des logements.

En complément du Socle Commun, il est demandé, pour l'atteinte du niveau Performance de réaliser une étude STD sur les 10% des logements les plus défavorables, avec un fichier climatique dégradé (2050) et respecter un temps d'inconfort < 3% du temps d'occupation.

Bâtiments de logements



Energie : Articuler les consommations énergétiques avec la production d'énergies renouvelables locales

Approvisionner les bâtiments avec des EnR&R et atteindre un mix énergétique défini et un taux de couverture des besoins énergétiques.

SOCLE COMMUN



> Objectif I Mettre en œuvre les préconisations de l'étude EnR&R réalisée à l'échelle aménagement.

- En cas de réseau de chaleur urbain (déjà existant ou nouvellement créé) à proximité du programme immobilier : obligation de raccordement.
- En l'absence de RCU : Mettre en application le taux de couverture EnR demandé dans l'étude EnR et la fiche de lot, afin d'assurer un minimum de 20% de couverture des besoins de chaleur par des EnR&R à l'échelle du lot immobilier. En logements collectifs, les systèmes de production de chaleur seront collectifs (avec comptages individuels), afin de faciliter l'entretien-maintenance, les optimisations et les futurs conversions technologiques.
- Raccordement RCU non obligatoire pour les bâtiments certifiés Passif.

> Objectif I Anticiper la mise en œuvre de panneaux photovoltaïques en toiture du lot.

Anticiper la mise en œuvre de panneaux photovoltaïques en toiture en concevant des toitures PV-ready, a minima en anticipant :

- L'orientation des toitures, leur inclinaison, le désencombrement des surfaces exploitables (ex : acrotère, réseaux et équipements en toiture), et si possible l'absence de masques (bâtiments voisins, végétation...)
- Les surcharges en toitures liées à la mise en œuvre des panneaux,
- Des matériaux d'isolation adaptés et compatibles avec la mise en œuvre de panneaux solaires photovoltaïques : résistance à la compression et au feu (ex : classe C et BROOFT3).
- Des matériaux d'étanchéité et de couverture adaptés et compatibles avec les systèmes d'intégration / fixation de panneaux solaires photovoltaïques (la MOE devra proposer un système de fixation des panneaux compatible avec ces matériaux et assurables).
- L'accès en toiture sécurisé et intégré à la qualité architecturale du bâtiment pour les interventions d'installations, d'entretien / maintenance, la proximité d'un point d'eau pour les opérations de nettoyage...
- La dimension, la position et l'accessibilité du local onduleur,
- Les passages de réseaux et la pérennité de l'étanchéité à l'air de l'enveloppe : chemins de câbles en toiture, fourreaux en tranchées du local onduleur au coffret Enedis, arrêts d'urgence...

Bâtiments de logements



Energie : Articuler les consommations énergétiques avec la production d'énergies renouvelables locales

Approvisionner les bâtiments avec des EnR&R et atteindre un mix énergétique défini et un taux de couverture des besoins énergétiques.

NIVEAU PERFORMANCE



> Objectif I Mettre en œuvre les préconisations de l'étude EnR réalisée à l'échelle aménagement.

En complément du Socle Commun, il est demandé, pour l'atteinte du niveau Performance en l'absence de réseau de chaleur, de respecter le taux de couverture EnR demandé dans l'étude EnR et la Fiche de lot, afin d'assurer un minimum de 50% de couverture des besoins de chaleur par des EnR&R à l'échelle du lot immobilier.

Raccordement RCU non obligatoire pour les bâtiments certifiés Passif.

> Objectif I Assurer le taux de couverture en EnR&R des besoins électriques.

En complément du Socle Commun, il est demandé, pour l'atteinte du niveau Performance de mettre en œuvre des panneaux solaires photovoltaïques en toiture.

Le dimensionnement devra se faire, a minima, pour assurer le talon des consommations électriques du bâtiment en envisageant l'auto-consommation (chauffage, ventilation, circulateurs, équipements de réfrigération / congélation, veilles des équipements audiovisuels, informatiques et électroménagers, éclairage et ventilation des parties communes), et également l'autoconsommation collective avec d'autres immeubles voisins.

L'intégration des ENR et des véhicules électriques pourra être accompagnée d'une **démarche Smart Grid** pour optimiser les appels de puissance et favoriser la maîtrise et la flexibilité de l'électricité, notamment par un pilotage énergétique à l'échelle de l'ilot immobilier.. En cas de réseau de chaleur avec stockage thermique, il sera intégré au pilotage énergétique.

Bâtiments de logements



Mobilité : Augmenter la part modale des mobilités douces et favoriser l'accès aux transports en commun.

Concevoir des îlots encourageant l'usages des mobilités douces.

SOCLE COMMUN



> Levier I Optimiser les circulations internes.

Aménager les circulations internes du lot ou de l'îlot en circulation piétonnes et cyclables, notamment avec des accès directs, simples et confortables vers les halls et locaux vélos.

> Levier I Optimiser la conception des locaux vélos.

Concevoir des locaux vélo suffisamment dimensionnés (au regard de la part modale visée), sécurisés, facilement accessibles et confortables (éclairage naturel et si possible ventilation naturelle). Mettre en œuvre des range-vélos ergonomiques et sécurisés.

> Levier I Optimiser le stationnement automobile.

Mettre en application, à l'échelle des programmes immobiliers, les prescriptions des fiches de lot concernant la mutualisation et le foisonnement des stationnements.

NIVEAU PERFORMANCE



> Levier I Prévoir des services associés adaptés aux usages et à la localisation.

En complément du Socle Commun, il est demandé, pour l'atteinte du niveau Performance de prévoir des services à la mobilité adaptés aux usages et à la localisation.

Ex : forfait pour les services de transports collectifs ou partagés mis en œuvre à l'échelle de l'opération d'aménagement (ou autre échelle), services dédiés pour encourager la mobilité cyclable (station de gonflage, casiers, outillage, forfait entretien, alimentation électrique, emplacement pour vélo "atypiques" type vélo-cargo,...).

Bâtiments de logements



Nature des sols : Limiter l'imperméabilisation des sols des opérations

Aménager des îlots perméables.

SOCLE COMMUN



> Levier I Mettre en œuvre les mesures de maîtrise de l'imperméabilisation des sols à l'échelle du programme immobilier.

Justifier de l'intégration des prescriptions issues de l'étude à l'échelle quartier et proposer des scénarios d'optimisation à l'échelle du programme immobilier.

> Objectif I Fournir le taux d'imperméabilisation du programme immobilier.

Calculer et fournir les taux d'imperméabilisation du programme immobilier.
Comparer avec l'état initial du site.

NIVEAU PERFORMANCE



> Objectif I Réduire le coefficient d'imperméabilisation du programme immobilier.

En complément du Socle Commun, il est demandé, pour l'atteinte du niveau Performance, de justifier d'une réduction de l'imperméabilisation du lot.

3.2.2

Bureaux

Bâtiments de bureaux



Démarche globale : Evaluer l'impact carbone de l'opération pour aider à la décision sur les ambitions / niveaux de performances énergie – bas carbone.

Optimiser l'impact carbone du bâtiment.

SOCLE COMMUN



> **Levier I Réaliser une évaluation carbone via ACV à l'échelle du programme immobilier.**

Réaliser une ACV à l'échelle du programme immobilier et l'incrémenter dans l'ACV à l'échelle de l'opération d'aménagement.

> **Objectif I Optimiser l'impact carbone de la construction.**

- Atteindre le seuil 2022 de l'indice IC Construction bureaux de la RE2020, soit 980 kg eq.CO₂ / m² (multiplié par les différents coefficients de modulations de la RE2020).
- Atteindre le seuil 2025 de l'indice IC Energie bureaux de la RE2020, soit 200 kg eq.CO₂ / m² (multiplié par les différents coefficients de modulations de la RE2020) pour les bâtiments tertiaires, y compris pour les bâtiments raccordés au réseau de chaleur urbain.

NIVEAU PERFORMANCE



> **Objectif I Optimiser l'impact carbone de la construction.**

En complément du Socle Commun, il est demandé, pour l'atteinte du niveau Performance, d'atteindre

- Le seuil 2028 de l'indice IC Construction bureaux de la RE2020, soit 710 kg eq.CO₂ / m² (multiplié par les différents coefficients de modulations de la RE2020).

Bâtiments de bureaux

Démarche globale : Garantir les performances énergie bas carbone et leur suivi dans le temps.

Intégrer les compétences Energie – Carbone à la maîtrise d'ouvrage et dans l'équipe de maîtrise d'œuvre bâtiment.

SOCLE COMMUN



> Levier I Intégrer la compétence technique Energie – Carbone.

Cette compétence devra être intégrée à l'équipe de Maîtrise d'Œuvre Bâtiment, tout au long du projet (et non ponctuellement pour un calcul réglementaire), a minima jusqu'en phase DCE.

La Maîtrise d'Ouvrage Bâtiment devra justifier de références ambitieuses sur les enjeux Energie – Carbone.

Par ailleurs, il est également demandé d'intégrer en AMO du maître d'ouvrage, une mission de commissionnement sur les lots systèmes techniques et l'enveloppe thermique du bâtiment, afin de garantir les performances énergétiques dès la programmation jusqu'à + 2 ans après livraison (choix d'équipements techniques adaptés, précisions du DCE sur des points techniques de l'enveloppe, conformité de la mise en œuvre, organisation des tests à réception, essais, mises en services et optimisation des réglages et de l'équilibrage, visite régulière en chantier et en exploitation, et le cas échéant suivi des consommations).

> Levier I Intégrer la compétence économique et ingénierie financière immobilière sur les sujets Energie – Carbone.

Cette compétence devra être intégrée à l'équipe de Maîtrise d'Œuvre Bâtiment à minima jusqu'à la phase DCE, afin de réaliser les meilleurs compromis technico-environnementalo-économiques dans les choix de conception (analyses en coût global).

NIVEAU PERFORMANCE

> Levier I Intégrer la compétence technique Energie – Carbone.

En complément du Socle Commun, il est demandé, pour l'atteinte du niveau Performance d'intégrer cette compétence à l'équipe de Maîtrise d'Œuvre Bâtiment, a minima jusqu'à la livraison de l'ouvrage.



> Levier I Intégrer la compétence économique et ingénierie financière immobilière sur les sujets Energie – Carbone.

En complément du Socle Commun, il est demandé, pour l'atteinte du niveau Performance d'intégrer cette compétence à l'équipe de Maîtrise d'Œuvre Bâtiment, a minima jusqu'à la livraison de l'ouvrage.

Bâtiments de bureaux



Matériaux : Réduire l'impact carbone des matériaux mis en œuvre.

Mettre en œuvre les ressources locales bas carbone.

SOCLE COMMUN



> Objectif I Mettre en œuvre des matériaux biosourcés.

Il est demandé d'atteindre le niveau 1 du label Biosourcé (labellisation non exigée), soit 18 kg/m² SDP de matériaux biosourcés.

> Levier I Assurer la réversibilité et la mutabilité des surfaces

Anticiper l'évolutivité et la mutabilité des bâtiments pour éviter les démolitions et demander pour chaque programme immobilier :

- de définir un scénario d'évolutivité du bâti en superstructure pour l'adapter à de nouveaux usages (notamment logements),
- de justifier de la démontabilité possible de l'ensemble des matériaux de second œuvre en vue de leur réemploi ou recyclage, notamment en privilégiant les assemblages réversibles (non collés).

Il s'agit d'anticiper les réaménagements futurs des ouvrages pour maximiser la durée de vie des matériaux (notamment des structures), limiter les volumes des travaux ultérieurs et « rentabiliser » l'investissement carbone lié à la construction de l'ouvrage.

NIVEAU PERFORMANCE



> Objectif I Mettre en œuvre des matériaux biosourcés.

En complément du Socle Commun, il est demandé, pour l'atteinte du niveau Performance d'atteindre le niveau 3 du label Biosourcé (labellisation non exigée), soit 36 kg/m² SDP de matériaux biosourcés.

> Levier I Assurer la réversibilité et la mutabilité des surfaces

En complément du Socle Commun, il est demandé, pour l'atteinte du niveau Performance de proposer au moins 1 scénario de réaménagement des surfaces en infrastructure (stationnements automobiles) avec changement d'usage.

En effet, l'évolution des parts modales de mobilité entraînera une diminution du nombre de places de stationnements automobiles nécessaires qu'il conviendra de réaffecter à un nouvel usage pour « rentabiliser » l'investissement carbone lié à la construction de ces surfaces.

Bâtiments de bureaux



Energie : Réduire les consommations énergétiques en exploitant les apports solaires passifs et en anticipant les évolutions du climat local.

Concevoir des bâtiments sobres et bioclimatiques.

SOCLE COMMUN



> Objectif I Optimiser le bioclimatisme de l'enveloppe bâtie.

Atteindre le niveau de performance PASSIF, certifié.

Dérogation exceptionnelle : Les opérations n'atteignant pas le niveau Passif certifié (impossibilité à justifier auprès des décisionnaires des collectivités) devront respecter a minima :

- Bbio-10%,
- Indice ICconstruction niveau 2025,
- Niveau 3 du label biosourcé,
- Justifier d'un temps d'inconfort < 3% du temps d'occupation via la STD,
- Raccordement obligatoire au réseau de chaleur urbain si présent à proximité,
- Mettre en œuvre des panneaux solaires photovoltaïques sur au moins 30% des surfaces de toiture, en envisageant une valorisation en circuit court (ex : auto-consommation collective).

> Objectif I Assurer le confort d'été.

Mettre en œuvre des protections solaires extérieures sur les façades Sud, Est et Ouest. Réduire les besoins de froid par des solutions passives de rafraîchissement (inertie du bâti, orientations, performance thermique de l'isolation, facteurs solaires des vitrages, masques solaires, ventilation naturelle, free cooling, brasseurs d'air,...). Des solutions actives, mais décarbonées et renouvelables peuvent être envisagées.

La réalisation d'une STD n'est pas imposée pour justifier du confort d'été. Elle est cependant recommandée comme outil d'aide à la conception afin de trouver les leviers les plus efficaces.

> Levier I Limiter les éclairages extérieurs privés.

Limiter les éclairages extérieurs privés (mise en valeur du bâtiment, cheminements, enseignes, stationnements...).

NIVEAU PERFORMANCE

> Objectif I Optimiser le bioclimatisme de l'enveloppe bâtie.

En complément du Socle Commun, il est demandé, pour l'atteinte du niveau Performance, d'atteindre le niveau PASSIF PLUS, certifié.



Bâtiments de bureaux



Energie : Articuler les consommations énergétiques avec la production d'énergies renouvelables locales

Approvisionner les bâtiments avec des EnR&R et atteindre un mix énergétique défini et un taux de couverture des besoins énergétiques.

SOCLE COMMUN



> Objectif I Mettre en œuvre les préconisations de l'étude EnR réalisée à l'échelle aménagement.

- En cas de réseau de chaleur urbain (déjà existant ou nouvellement créé) à proximité du programme immobilier : Mettre en application les prescriptions de la fiche de lot. Etudier le raccordement au réseau de chaleur. Raccordement non obligatoire pour les bâtiments certifiés Passif et Passif PLUS. Raccordement obligatoire pour les bâtiments bénéficiant d'une dérogation exceptionnelle au niveau Passif.
- En l'absence de RCU : Mettre en application le taux de couverture EnR demandé dans l'étude EnR et la fiche de lot.

Il est demandé de rechercher et de mettre en œuvre des mutualisation énergétiques avec les programmes voisins.

> Objectif I Anticiper la mise en œuvre de panneaux photovoltaïques en toiture du programme.

Anticiper la mise en œuvre de panneaux photovoltaïques en toiture en concevant des toitures PV-ready, a minima en anticipant :

- L'orientation des toitures, leur inclinaison, le désencombrement des surfaces exploitables (ex : acrotère, réseaux et équipements en toiture), et si possible l'absence de masques (bâtiments voisins, végétation...)
- Les surcharges en toitures liées à la mise en œuvre des panneaux,
- Des matériaux d'isolation adaptés et compatibles avec la mise en œuvre de panneaux solaires photovoltaïques : résistance à la compression et au feu (ex : classe C et BROOFT3).
- Des matériaux d'étanchéité et de couverture adaptés et compatibles avec les systèmes d'intégration / fixation de panneaux solaires photovoltaïques (la MOE devra proposer un système de fixation des panneaux compatible avec ces matériaux et assurables)
- L'accès en toiture sécurisé et intégré à la qualité architecturale du bâtiment pour les interventions d'installations, d'entretien / maintenance, la proximité d'un point d'eau pour les opérations de nettoyage...
- La dimension, la position et l'accessibilité du local onduleur,
- Les passages de réseaux et la pérennité de l'étanchéité à l'air de l'enveloppe : chemins de câbles en toiture, fourreaux en tranchées du local onduleur au coffret Enedis, arrêts d'urgence...

Bâtiments de bureaux



Energie : Articuler les consommations énergétiques avec la production d'énergies renouvelables locales

Approvisionner les bâtiments avec des EnR&R et atteindre un mix énergétique défini et un taux de couverture des besoins énergétiques.

SOCLE COMMUN (SUITE)



> Objectif I Limiter l'impact des production de froid.

Après optimisation de la conception par STD et systèmes de rafraîchissement passifs, et afin de compenser les éventuels besoins résiduels de froid, Il est demandé d'assurer un approvisionnement des besoins par une énergie renouvelable (ex : boucle tempérée sur géothermie).

En cas de production de froid électrique (ex : VRV / DRV), il est demandé de compenser, a minima, 100% de la consommation énergétique liée à la production de froid par des EnR (ex : panneaux solaires photovoltaïques supplémentaire).

L'impact des fluides frigorigènes mis en œuvre devra également être maîtrisé en justifiant:

- GWP < 10, pour les grands bâtiments équipés d'unités avec compresseurs à vis.
- GWP < 700 pour les bâtiments plus petits, équipés d'unités avec compresseurs scroll.
- GWP < 150 pour le froid commercial.



NIVEAU PERFORMANCE

> Objectif I Mettre en œuvre des panneaux solaires photovoltaïques en toitures.

En complément du Socle Commun, il est demandé, pour l'atteinte du niveau Performance d'atteindre le niveau Passif PLUS, certifié. Celui-ci prévoit notamment la production de 60kWh/m²/an d'emprise au sol du bâtiment. A titre indicatif, cela représente environ 35% des surfaces de toiture recouvertes de panneaux solaires photovoltaïques.

> Objectif I Valoriser les stationnements extérieurs.

En complément du Socle Commun, il est demandé, pour l'atteinte du niveau Performance de mettre en œuvre des ombrières photovoltaïques sur les parkings extérieurs privés (le cas échéant).

> Objectif I Favoriser la flexibilité électrique des bureaux.

En complément du Socle Commun, il est demandé, pour l'atteinte du niveau Performance de justifier du potentiel de flexibilité électrique du bâtiment (smart-grid Ready, label R2S, indice GoFlex...)

L'intégration des ENR et des véhicules électriques pourra être accompagnée d'une **démarche Smart Grid** pour optimiser les appels de puissance et favoriser la maîtrise et la flexibilité électrique, notamment par un pilotage énergétique à l'échelle de l'ilot immobilier.. En cas de micro-réseau de chaleur avec stockage thermique, il sera aussi intégré au pilotage énergétique.

Bâtiments de bureaux



Mobilité : Augmenter la part modale des mobilités douces et favoriser l'accès aux transports en commun.

Concevoir des îlots encourageant l'usages des mobilités douces.

SOCLE COMMUN



> Levier I Optimiser les circulations internes.

Aménager les circulations internes du lot ou de l'îlot en circulation piétonnes et cyclables, notamment avec des accès directs, simples et confortables vers les halls et locaux vélos.

> Levier I Optimiser la conception des locaux vélos.

Concevoir des locaux vélo suffisamment dimensionnés (au regard de la part modale visée), sécurisés, facilement accessibles et confortables (éclairage naturel et si possible ventilation naturelle. Mettre en œuvre des range-vélos ergonomiques et sécurisés.

> Levier I Optimiser le stationnement automobile.

Mettre en application, à l'échelle des programmes immobiliers, les prescriptions des fiches de lot concernant la mutualisation et le foisonnement des stationnements.

NIVEAU PERFORMANCE

> Levier I Prévoir des services associés adaptés aux usages et à la localisation.



En complément du Socle Commun, il est demandé, pour l'atteinte du niveau Performance de prévoir des services à la mobilité adaptés aux usages et à la localisation.

Ex : forfait pour les services de transports collectifs ou partagés mis en œuvre à l'échelle de l'opération d'aménagement (ou autre échelle), services dédiés pour encourager la mobilité cyclables (station de gonflage, casiers, outillage, forfait entretien, alimentation électrique, emplacement pour vélo "atypiques" type vélo-cargo,...).

Bâtiments de bureaux



Nature des sols : Limiter l'imperméabilisation des sols des opérations.

Aménager des îlots perméables.

SOCLE COMMUN



> Levier I Mettre en œuvre les mesures de maîtrise de l'imperméabilisation des sols à l'échelle du programme immobilier.

Justifier de l'intégration des prescriptions issues de l'étude à l'échelle quartier et proposer des scénarios d'optimisation à l'échelle du programme immobilier.

> Objectif I Fournir le taux d'imperméabilisation du programme immobilier.

Calculer et fournir les taux d'imperméabilisation du programme immobilier.
Comparer avec l'état initial du site.

NIVEAU PERFORMANCE



> Objectif I Réduire le coefficient d'imperméabilisation du programme immobilier.

En complément du Socle Commun, il est demandé, pour l'atteinte du niveau Performance, de justifier d'une réduction de l'imperméabilisation du lot.

3.2.3

Activités

Bâtiments d'activités

Démarche globale : Garantir les performances énergie bas carbone et leur suivi dans le temps.

Intégrer les compétences Energie – Carbone à la maîtrise d'ouvrage et dans l'équipe de maîtrise d'œuvre bâtiment.

SOCLE COMMUN



> Levier I Intégrer la compétence technique Energie – Carbone.

Cette compétence devra être intégrée à l'équipe de Maîtrise d'Œuvre Bâtiment, tout au long du projet (et non ponctuellement pour un calcul réglementaire), a minima jusqu'en phase DCE.

La Maîtrise d'Ouvrage Bâtiment devra justifier de références ambitieuses sur les enjeux Energie – Carbone.

Par ailleurs, il est également demandé d'intégrer en AMO du maître d'ouvrage, une mission de commissionnement sur les lots systèmes techniques et l'enveloppe thermique du bâtiment, afin de garantir les performances énergétiques dès la programmation jusqu'à + 2 ans après livraison (choix d'équipements techniques adaptés, précisions du DCE sur des points techniques de l'enveloppe, conformité de la mise en œuvre, organisation des tests à réception, essais, mises en services et optimisation des réglages et de l'équilibrage, visite régulière en chantier et en exploitation, et le cas échéant suivi des consommations).

> Levier I Intégrer la compétence économique et ingénierie financière immobilière sur les sujets Energie – Carbone.

Cette compétence devra être intégrée à l'équipe de Maîtrise d'Œuvre Bâtiment à minima jusqu'à la phase DCE, afin de réaliser les meilleurs compromis technico-environnementalo-économiques dans les choix de conception (analyses en coût global)

NIVEAU PERFORMANCE

> Levier I Intégrer la compétence technique Energie – Carbone.

En complément du Socle Commun, il est demandé, pour l'atteinte du niveau Perform d'intégrer cette compétence à l'équipe de Maîtrise d'Œuvre Bâtiment, a minima jusqu'à la livraison de l'ouvrage.



> Levier I Intégrer la compétence économique et ingénierie financière immobilière sur les sujets Energie – Carbone.

En complément du Socle Commun, il est demandé, pour l'atteinte du niveau Performance d'intégrer cette compétence à l'équipe de Maîtrise d'Œuvre Bâtiment, a minima jusqu'à la livraison de l'ouvrage.

Bâtiments d'activités

Matériaux : Réduire l'impact carbone des matériaux mis en œuvre.



Mettre en œuvre les ressources locales bas carbone.

SOCLE COMMUN



> Objectif I Mettre en œuvre des matériaux biosourcés.

Il est demandé d'atteindre le niveau 3 du label Biosourcé (labellisation non exigée), soit 18 à 36 kg/m² SDP de matériaux biosourcés, suivant la typologie d'activité (cf taux minimaux d'incorporation de matières biosourcées prévues label Biosourcé).

> Levier I Assurer la réversibilité et la mutabilité des surfaces

Anticiper l'évolutivité et la mutabilité des bâtiments pour éviter les démolitions et demander pour chaque programme immobilier :

- de définir un scénario d'évolutivité du bâti en superstructure pour l'adapter à de nouveaux usages,
- de justifier de la démontabilité possible de l'ensemble des matériaux de second œuvre en vue de leur réemploi ou recyclage, notamment en privilégiant les assemblages réversibles (non collés).

Il s'agit d'anticiper les réaménagements futurs des ouvrages pour maximiser la durée de vie des matériaux (notamment des structures), limiter les volumes des travaux ultérieurs et « rentabiliser » l'investissement carbone lié à la construction de l'ouvrage.

NIVEAU PERFORMANCE



> Objectif I Mettre en œuvre des matériaux biosourcés.

En complément du Socle Commun, il est demandé, pour l'atteinte du niveau Performance de construire le bâtiment en structure biosourcée.

Bâtiments d'activités



Energie : Réduire les consommations énergétiques en exploitant les apports solaires passifs et en anticipant les évolutions du climat local.

Concevoir des bâtiments sobres et bioclimatiques.

SOCLE COMMUN



> Objectif I Optimiser le bioclimatisme de l'enveloppe bâtie.

Appliquer les préconisations énergétiques de la fiche de lot et optimiser les consommations énergétiques des process.

> Objectif I Assurer le confort d'été.

Mettre en œuvre des protections solaires extérieures sur les façades Sud, Est et Ouest. Réduire les besoins de froid par des solutions passives de rafraîchissement (inertie du bâti, orientations, performance thermique de l'isolation, facteurs solaires des vitrages, masques solaires, ventilation naturelle, free cooling, brasseurs d'air...).

> Levier I Limiter les éclairages extérieurs privés.

Limiter les éclairages extérieurs privés (mise en valeur du bâtiment, cheminements, enseignes, stationnements...).

Bâtiments d'activités



Energie : Articuler les consommations énergétiques avec la production d'énergies renouvelables locales

Approvisionner les bâtiments avec des EnR&R et atteindre un mix énergétique défini et un taux de couverture des besoins énergétiques.

SOCLE COMMUN



> Objectif I Mettre en œuvre les préconisations de l'étude EnR réalisée à l'échelle aménagement.

- En cas de réseau de chaleur urbain (déjà existant ou nouvellement créé) à proximité du programme immobilier : obligation de raccordement.
- En l'absence de RCU : Mettre en application le taux de couverture EnR demandé dans l'étude EnR et la fiche de lot.

Il est demandé de rechercher et de mettre en œuvre des mutualisation énergétiques avec les programmes voisins.

> Objectif I Mettre en œuvre des panneaux solaires photovoltaïques en toitures.

Il est demandé, pour toutes les opérations de bureaux et d'activités, de mettre en œuvre des panneaux solaires photovoltaïques sur au moins 30% des surfaces de toiture, en envisageant une valorisation en circuit court (ex : auto-consommation collective).

> Objectif I Limiter l'impact des production de froid.

Il est demandé d'assurer un approvisionnement des besoins de froid par une énergie renouvelable (ex : boucle tempérée sur géothermie).

En cas de production de froid électrique (ex : VRV / DRV), il est demandé de compenser, a minima, 100% de la consommation énergétique liée à la production de froid par des EnR (ex : panneaux solaires photovoltaïques supplémentaire).

L'impact des fluides frigorigène mis en œuvre devra également être maîtrisé en justifiant:

- GWP < 10, pour les grands bâtiments équipés d'unités avec compresseurs à vis.
- GWP < 700 pour les bâtiments plus petits, équipés d'unités avec compresseurs scroll.
- GWP < 150 pour le froid commercial.

Bâtiments d'activités



Energie : Articuler les consommations énergétiques avec la production d'énergies renouvelables locales

Approvisionner les bâtiments avec des EnR&R et atteindre un mix énergétique défini et un taux de couverture des besoins énergétiques.

NIVEAU PERFORMANCE



➤ Objectif I Taux d'ENR dans le mix énergétique

La couverture des besoins de chaleur et de froid par une ENR&R peut permettre l'atteinte du niveau de performance, selon le taux ENR&R obtenu dans le mix énergétique.

> Objectif I Mettre en œuvre des panneaux solaires photovoltaïques en toitures.

En complément du Socle Commun, il est demandé, pour l'atteinte du niveau Performance de mettre en œuvre des panneaux solaires photovoltaïques sur au moins 50% des surfaces de toiture, en envisageant notamment une valorisation en circuit court (ex : –auto-consommation collective).

> Objectif I Valoriser les stationnements extérieurs.

En complément du Socle Commun, il est demandé, pour l'atteinte du niveau Performance de mettre en œuvre des ombrières photovoltaïques sur les parkings extérieurs privés (le cas échéant).

➤ Objectif I Favoriser la flexibilité électrique des bureaux et bâtiments d'activité

En complément du Socle Commun, il est demandé, pour l'atteinte du niveau Performance de justifier du potentiel de flexibilité électrique du bâtiment (smart-grid Ready, label R2S, indice GoFlex...)

L'intégration des ENR, des bornes de véhicules électriques et de process énergivores pourra être accompagnée d'une **démarche Smart Grid** pour optimiser les appels de puissance et favoriser la maîtrise et la flexibilité électriques, notamment par un pilotage énergétique à l'échelle de l'îlot immobilier. En cas de réseau de chaleur avec stockage thermique, il sera aussi intégré au pilotage énergétique.

Bâtiments d'activités



Mobilité : Augmenter la part modale des mobilités douces et favoriser l'accès aux transports en commun.

Concevoir des îlots encourageant l'usages des mobilités douces.

SOCLE COMMUN



> Levier I Optimiser les circulations internes.

Aménager les circulations internes du lot ou de l'îlot en circulation piétonnes et cyclables, notamment avec des accès directs, simples et confortables vers les halls et locaux vélos.

> Levier I Optimiser la conception des locaux vélos.

Concevoir des locaux vélo suffisamment dimensionnés (au regard de la part modale visée), sécurisés, facilement accessibles et confortables (éclairage naturel et si possible ventilation naturelle. Mettre en œuvre des range-vélos ergonomiques et sécurisés.

> Levier I Optimiser le stationnement automobile.

Mettre en application, à l'échelle des programmes immobiliers, les prescriptions des fiches de lot concernant la mutualisation et le foisonnement des stationnements.

NIVEAU PERFORMANCE



> Levier I Prévoir des services associés adaptés aux usages et à la localisation.

En complément du Socle Commun, il est demandé, pour l'atteinte du niveau Performance de prévoir des services à la mobilité adaptés aux usages et à la localisation.

Ex : forfait pour les services de transports collectifs ou partagés mis en œuvre à l'échelle de l'opération d'aménagement (ou autre échelle), services dédiés pour encourager la mobilité cyclables (station de gonflage, casiers, outillage, forfait entretien, alimentation électrique, emplacement pour vélo "atypiques" type vélo-cargo,...)

Bâtiments d'activités



Nature des sols : Limiter l'imperméabilisation des sols des opérations.

Aménager des îlots perméables.

SOCLE COMMUN



> Levier I Mettre en œuvre les mesures de maîtrise de l'imperméabilisation des sols à l'échelle du programme immobilier.

Justifier de l'intégration des prescriptions issues de l'étude à l'échelle quartier et proposer des scénarios d'optimisation à l'échelle du programme immobilier.

> Objectif I Fournir le taux d'imperméabilisation du programme immobilier.

Calculer et fournir les taux d'imperméabilisation du programme immobilier.
Comparer avec l'état initial du site.

NIVEAU PERFORMANCE



> Objectif I Réduire le coefficient d'imperméabilisation du programme immobilier.

En complément du Socle Commun, il est demandé, pour l'atteinte du niveau Performance, de justifier d'une réduction de l'imperméabilisation du lot.

4

Indicateurs
de suivi des
objectifs

Indicateurs et suivi

Grilles de suivi des objectifs à l'échelle de l'aménagement et du bâtiment

Pour chaque typologie de projet d'aménagement et de bâtiment, une **grille de suivi** a été élaborée.

Ces grilles permettent de :

- **Visualiser** rapidement l'ensemble des objectifs et leviers d'action,
- **Evaluer** l'opération en cours,
- **Suivre** l'opération pendant tout son déroulement,
- **Alerter** lorsque les objectifs du socle commun ne sont pas atteints,
- **Comparer** les projets entre eux.

Ces grilles adaptées à chaque typologie de projet intègrent des **indicateurs de suivi des actions et des performances, objectivables et/ou mesurables**.

Elles ont été conçues pour être **simples à comprendre et à utiliser** et être appropriable par un grand nombre d'acteurs de l'aménagement et de la construction. C'est l'outil le plus **opérationnel** pour suivre la performance Energie – Carbone par les chargés d'opération de l'aménageur ou de la collectivité. Par soucis de lisibilité, ces grilles adoptent des formulations synthétiques et non exhaustives des différentes prescriptions. Les prescriptions complètes sont rédigées dans le présent référentiel.

Ces grilles de suivi sont **à remplir à chaque phase d'avancement du projet** d'aménagement ou de construction, pour **suivre et valider l'atteinte des objectifs du référentiel** Energie – Bas Carbone. Elles sont fournies en annexe sous la forme de fichiers Excel indépendant.

Bibliographie

Bibliographie

- ✓ THE SHIFTERS. Synthèse du rapport AR6 du GIEC publié le 09/08/2021. [en ligne]. Disponible sur : https://theshiftproject.org/wp-content/uploads/2021/08/Synthese_Rapport-AR6-du-GIEC_09-08-2021_Shifters.pdf.
- ✓ Le Monde. Urbanisme : comment les villes reprennent la main sur l'aménagement de leurs territoires. [en ligne]. Disponible sur : https://www.lemonde.fr/economie/article/2021/07/16/urbanisme-comment-les-villes-reprennent-la-main-sur-l-amenagement-de-leurs-territoires_6088434_3234.html
- ✓ Ministère de la transition écologique. Stratégie Nationale Bas Carbone. [en ligne]. Disponible sur : <https://www.ecologie.gouv.fr/strategie-nationale-bas-carbone-snbc>
- ✓ Association BBKA. Manuel Construire Bas Carbone à l'usage des décideurs. [en ligne]. Disponible sur : <https://www.batimentbas carbone.org/manuel-bbca-construire-bas-carbone-pour-les-decideurs/>
- ✓ PCAET de Rennes Métropole. [en ligne]. Disponible sur : <https://metropole.rennes.fr/le-plan-climat-de-rennes-metropole>
- ✓ BBKA Quartier. Les grands chiffres de l'empreinte carbone du quartier. Disponible sur : <https://www.batimentbas carbone.org/bbca-quartier/>
- ✓ Démarche Négawatt : <https://negawatt.org/sobriete-efficacite>
- ✓ Annuaire des professionnels des éco-matériaux en Bretagne : <https://www.batylab.bzh/annuaire-eco-materiaux>
- ✓ Méthode Quartier Energie Carbone : <https://www.hqegbc.org/projet-quartier-energie-carbone/>
- ✓ Guide Prise en compte de l'énergie dans les projets d'aménagement : <https://www.hespul.org/fr/actualites/publication-guide-hespul-prise-en-compte-de-lenergie-dans-les-projets-damenagement/>

DOCUMENTS CADRE DE RENNES METROPOLE

- ✓ PCAET : https://metropole.rennes.fr/sites/default/files/inline-files/PCAET_RM_2019-24_0.pdf
- ✓ PAEDC : Plan d'action en faveur de l'énergie durable et du climat (Ville de Rennes) : <https://metropole.rennes.fr/sites/default/files/file-PolPub/PAEDC%20VDR.pdf>
- ✓ PLUi RM et OAP Santé Energie Climat : <https://metropole.rennes.fr/consulter-les-documents-du-plan-local-durbanisme-intercommunal-plui>
- ✓ PLH : programme local de l'habitat : https://metropole.rennes.fr/sites/default/files/file-PolPub/Le_Plan_Local_de_l_Habitat_de_Rennes_Metropole_-_2015-20.pdf
- ✓ PDU : plan de déplacements urbains : <https://metropole.rennes.fr/le-plan-de-deplacements-urbains-pdu-2019-2030>
- ✓ GAEP Guide aménagement des espaces publics (AUDIAR) : <https://www.audiar.org/publication/urbanisme-et-planification/espaces-publics-et-morphologie-urbaine/guide-damenagement-des-espaces-publics>
- ✓ Guide des bâtiments commerciaux du Pays de Rennes – en cours
- ✓ Plans de circulations
- ✓ Plan Bruit : <https://metropole.rennes.fr/un-plan-bruit-pour-lutter-contre-les-nuisances-sonores-du-traffic-routier>
- ✓ Réseau express vélo
- ✓ Plan extinction éclairage
- ✓ Cahier technique des équipements publics
- ✓ Guide technique de la récupération de l'eau de pluie : <https://metropole.rennes.fr/sites/default/files/VP-documents/Guide-R%C3%A9cup%C3%A9ration-EP-web.pdf>
- ✓ Guides matériaux bio-sourcés : <http://www.iaur.fr/guide-des-materiaux-pour-une-construction-plus-durable-iaur-rennes-metropole/>