ÉCOQUARTIER
GARE DE PANTIN
QUATRE-CHEMINS

Cahier général de la stratégie d'aménagement durable et des prescriptions environnementales

Livret I : Stratégie de développement durable

Mars 2023

INTRODUCTION GENERALE

Historique du projet et de l'opération

L'aménagement du futur quartier Gare de Pantin Quatre Chemins se situe à la croisée de deux territoires en profonde mutation que sont Paris Nord Est et la Plaine de l'Ourcq. Il s'inscrit dans la lignée de nombreuses opérations d'aménagement et de renouvellement urbain (Quartier Canal Porte d'Aubervilliers, Villette-Quatre Chemins, ZAC de la Plaine de l'Ourcq, ZAC du Port de Pantin, ZAC Ecocité…), **l'aménagement du quartier constitue ainsi une pièce essentielle et stratégique du maillage intercommunal et communal, en reliant davantage le Nord et le Sud de la ville de Pantin.**

D'une surface de 42,4 hectares, ce secteur est caractéristique du passé industriel de l'Est Francilien : la présence de nombreuses infrastructures de transports, ferrées, routières, fluviales, qui lui garantissent une desserte exceptionnelle à l'échelle métropolitaine, mais creusent de vastes enclaves entre les quartiers, et source de fortes nuisances acoustiques et de qualité de l'air. L'action des vents dominants du Sud-Ouest, partiellement freinés par la ville, accentuent le risque de dispersion de ces nuisances au sein du futur quartier. La programmation de la ZAC et les formes urbaines qui y seront générées ont un rôle majeur à jouer dans la reconquête de ces espaces et de cet héritage par les habitants comme les usagers du nouveau quartier.

Un autre aspect très singulier de cette opération est **la cohabitation du périmètre de la ZAC, à programmation exclusivement neuve, au sein d'un large périmètre préexistant qu'est le NPRU Intercommunal de Pantin et d'Aubervilliers,** dont les objectifs sont les suivants :
- Supprimer les fractures urbaines
- Améliorer les circulations et les déplacements
- Travailler à la tranquillité publique
- Poursuivre la résorption de l'habitat indigne
- Requalifier les grands ensembles existants
- Redéployer et améliorer l'offre d'activités, de commerces et d'artisanat d'art
- Renforcer le maillage en équipements

Chronologie du projet d'aménagement :
- 2003-2004 : Initiation d'un projet d'Ecoquartier par la ville de Pantin et premières études exploratoires
- 2006 : Inscription du projet dans le PADD du PLU de la ville de Pantin
- 2009 : Lauréat « nouveaux quartiers urbains » de la Région et pilote du plan national de la CDC
- 2012 : Transfert de la MOA à Est-Ensemble : projet désigné d'intérêt communautaire
- 2010-2013 : La ville de Pantin initie la création de la ZAC en 2010. **Création de la ZAC en 2013**
- 2017 - Modification du périmètre de ZAC
- 2020 : Désignation de l'aménageur et acquisition du foncier par l'EPFIF
- 2021 : Désignation d'un nouveau groupement de maitrise d'œuvre urbaine et d'un AMO Développement Durable
- **2020-2023 : Elaboration du dossier de réalisation de la ZAC, dépôt du dossier d'autorisation environnementale, et modification du PLUi d'Est Ensemble**
- 2022-2023 : Etudes et dépôt des permis de construire des premiers coups partis de l'opération d'aménagement

Procédures et documents réglementaires en lien avec l'opération d'aménagement

-La réalisation d'une étude d'impact, du dossier loi sur l'eau, et de l'élaboration des mesures liées à la protection de la Biodiversité dans le cadre de la séquence ERC, en vue de l'instruction du projet par l'Autorité Environnementale à partir du second semestre 2022 et le dépôt du dossier de réalisation de la ZAC pour 2023.

- La modification du PLUi, afin de redéfinir le statut de la zone correspondant au périmètre de la ZAC, considérée actuellement à usage d'activités et d'industrie. Le Plan Local d'Urbanisme Intercommunal d'Est Ensemble a été initialement adopté en 2020. Il est structuré autour de 3 grands axes, partagés avec les neuf communes d'Est Ensemble : renaturation de la ville, résilience de l'héritage industriel, et vivre ensemble appuyés par des règles ambitieuses de végétalisation et d'exemplarité environnementale et énergétique pour les constructions bâties, en accord avec les évolutions législatives nationales telles que la future RE 2020.

Autres procédures en lien avec l'opération d'aménagement :

- Par ailleurs, la SPL Ensemble a engagé l'opération d'aménagement dans une **démarche quartier durable francilien** (QDF) auprès de l'organisme Ekopolis. A l'issue de la commission Quartier Durable Francilien de février 2023, le niveau Argent a été validée pour la phase conception.

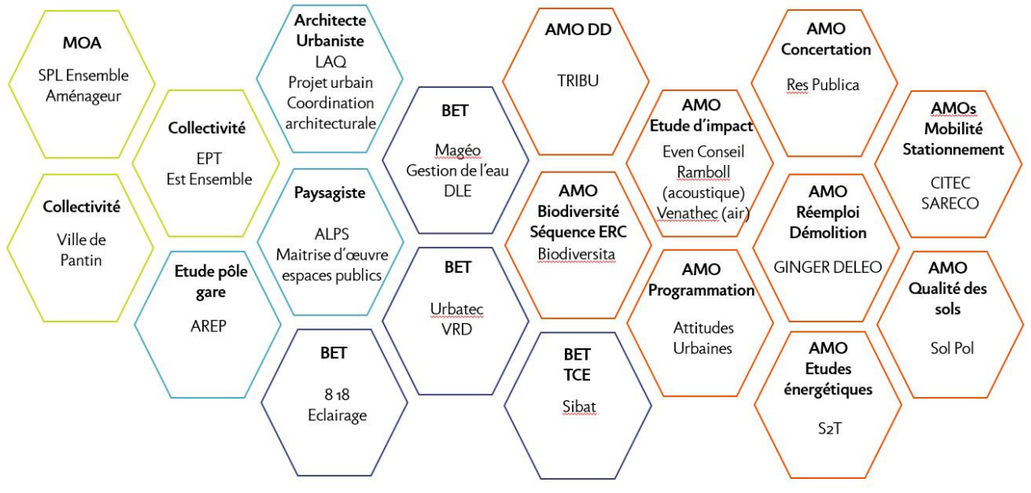
- La ville de Pantin, accompagné de l'EPT Est Ensemble et de la SPL Ensemble, est engagée dans u**ne démarche de labellisation Ecoquartier** pour le futur quartier. La signature de la Charte Ecoquartier, par les élus, a marqué le lancement du processus de labellisation. **L'étape 1 a été validée par l'Etat en décembre 2022.**

Les acteurs du projet

La maitrise d'ouvrage de l'opération est tripartite, rassemblant les collectivités, **Ville de Pantin** et **Est Ensemble**, auprès de de **l'aménageur SPL Ensemble**. Tous prennent part aux arbitrages et décisions qui concernent l'aménagement du futur quartier.

L'équipe de Maîtrise d'oeuvre urbaine désignée en 2021 pour concevoir et engager la réalisation du projet d'aménagement est mandatée par **l'Agence d'Urbanisme LAQ**, en groupement avec **l'Agence de paysage Laverne** (ALPS), les bureaux d'études **URBATEC, MAGEO et Sibat**, ainsi que le concepteur éclairagiste **8'18.**

La SPL Ensemble est accompagné d'un **AMO Développement Durable**(en charge de la rédaction du présent document) tout au long de l'opération d'aménagement : **TRIBU.**
Dans le cadre des procédures en cours et des études spécifiques réalisées sur la ZAC, et dimensionnantes pour l'élaboration et la réalisation du projet, la SPL Est Ensemble est accompagnée par d'autres prestataires, experts en leur domaine :



LES ENJEUX DE LA STRATEGIE DE DEVELOPPEMENT DURABLE

La stratégie de développement durable au sein du futur Ecoquartier Gare de Pantin – Quatre chemins s'inscrit dans une vision prospective et ambitieuse, en tenant compte de plusieurs temporalités et échelles de projet :

- ⇨ Le renouvellement urbain du Nord-Est Francilien, et plus particulièrement du secteur Aubervilliers/Quatre Chemins portée par une convention NPNRU depuis 2019. Ce renouvellement vise prioritairement :
  - **L'amélioration de la qualité de vie au sein du quartier** (vivre-ensemble, bien-être, confort, santé, proximité des services urbains et des emplois, valorisation de la présence de la nature et de ses services…)
  - **A redonner une identité positive au quartier** par la requalification des espaces extérieurs et des espaces de loisirs, la diversification architecturale et la valorisation culturelle, le désenclavement de l'habitat social, l'exemplarité environnementale
  - **A redonner du pouvoir d'achat aux habitants** grâce à la réduction des charges énergétiques, au développement d'une agriculture de proximité, etc.
  - **La transition vers des modes de vivre plus sains et plus inclusifs** (mobilité douce et choisie, sûreté, gestion des déchets, approche égalitaire en genre des espaces publics…)

- ⇨ La mutation progressive d'un secteur industriel et d'activités en un quartier multifonctionnel

- ⇨ Un changement de trajectoire dans les modes de faire et de construire pour répondre aux engagements pris à l'échelle nationale vis-à-vis des évolutions climatiques. **Quels modes de vivre souhaitons-nous initier pour Pantin à l'horizon 2030, 2050, 2070 ?**

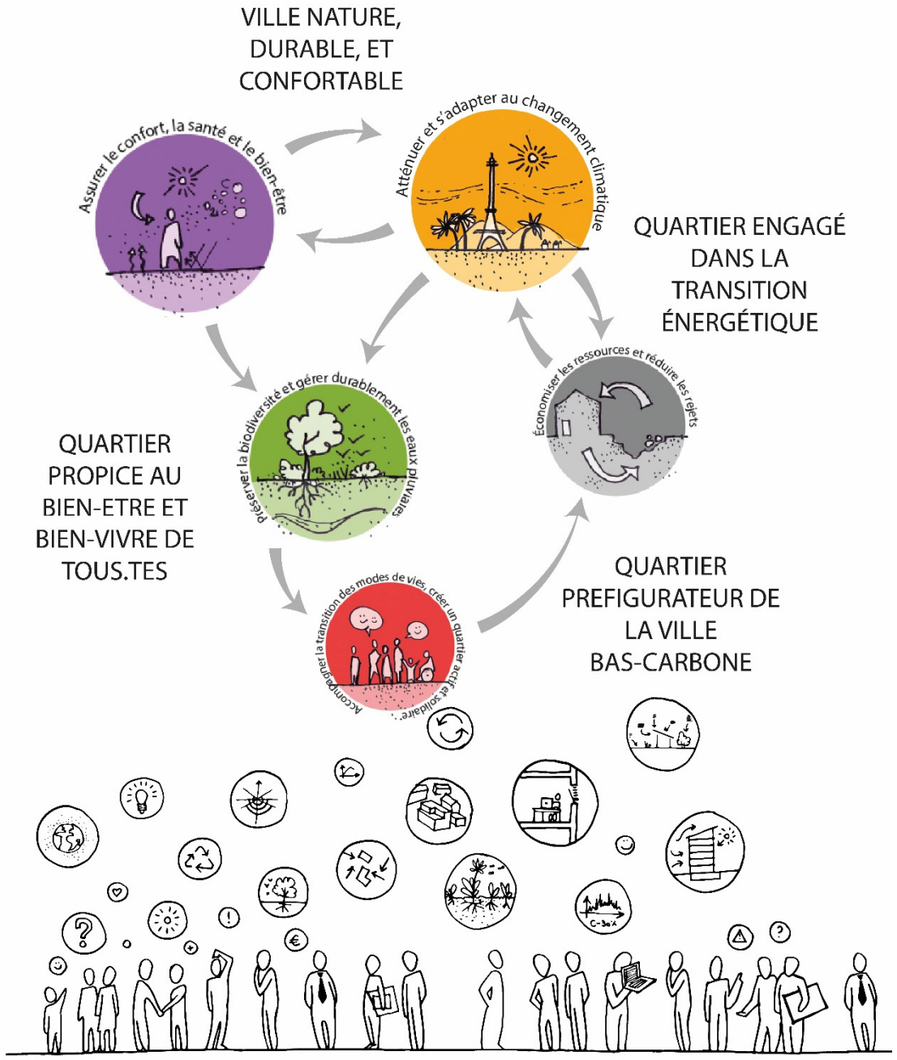
Cette stratégie vise prioritairement à l'aménagement :

- ⇨ D'**une ville nature, confortable, durable**. Il s'agit de mettre en œuvre une **stratégie d'adaptation au changement climatique,** pour faire face à l'augmentation des températures et à la fréquence croissante des phénomènes de canicules. Le projet cherche à **renforcer la résilience du territoire face aux risques naturels et aux phénomènes climatiques extrêmes, à préserver et valoriser les milieux naturels et les écosystèmes vivants**, et assurer un cycle plus naturel de l'eau ;

- ⇨ D'**un quartier engagé dans la transition énergétique,** qui se fait démonstrateur de la sobriété par une approche bioclimatique du projet urbain et des ilots bâtis, optimise le recours à des systèmes performants pour maitriser les consommations énergétiques, et développe un approvisionnement renouvelable des énergies ;

- ⇨ D'**un quartier préfigurateur de la ville bas-carbone**, afin de répondre aux objectifs **d'atténuation du changement climatique** qui s'imposent : par une approche plus économique et circulaire des ressources et des rejets liés aux constructions et aménagements du futur quartier, mais aussi l'incitation à l'écomobilité et à la mobilité douce, les choix de matériaux biosourcées, recyclé, locaux, etc ;

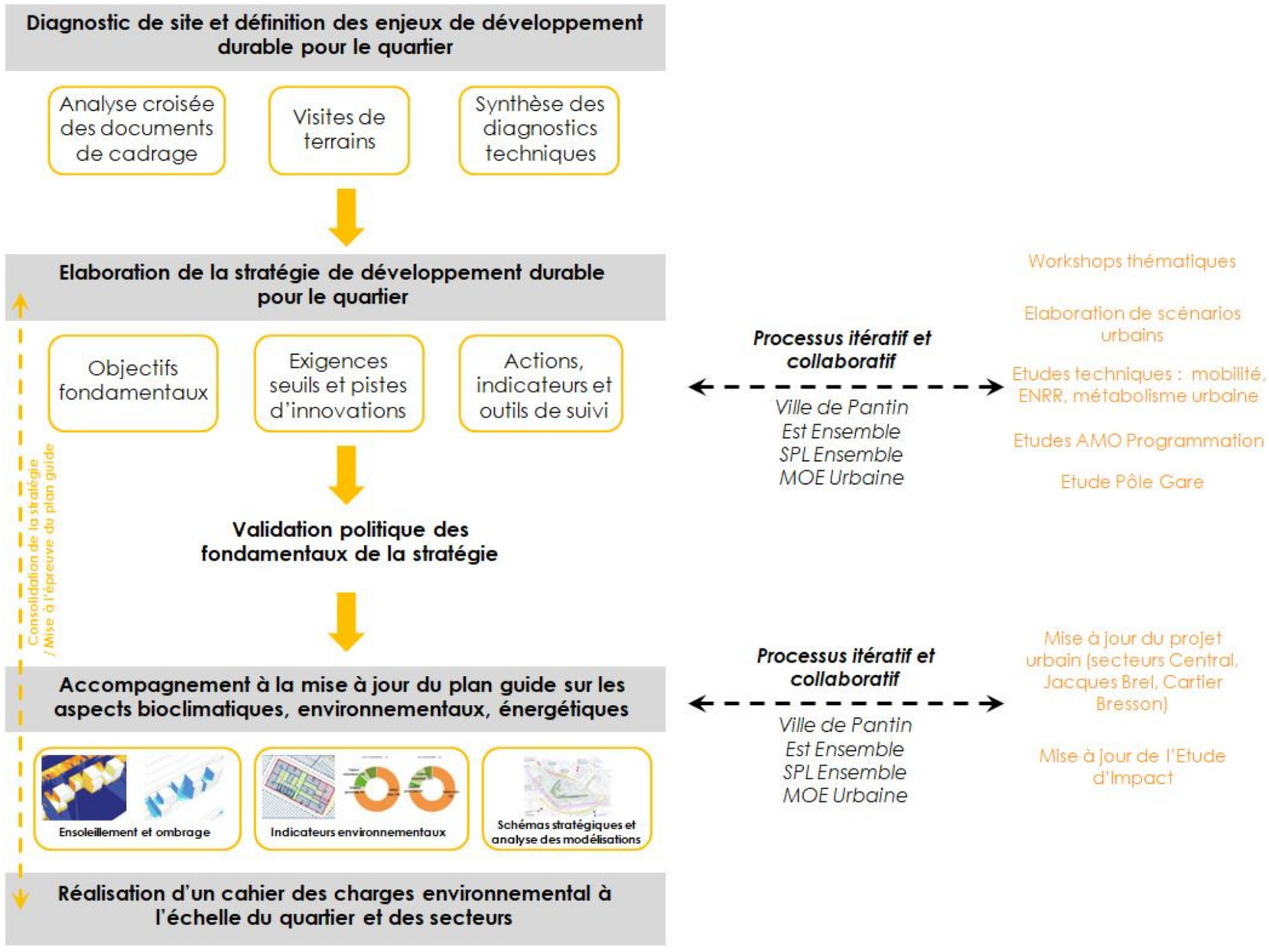
- ⇨ D'**un quartier propice au bien-être et au bien-vivre de tous et toutes**, tout d'abord grâce à la **maitrise des nuisances** mais aussi par un travail poussé sur les notions de **confort et bien-être** tant à l'échelle des espaces extérieurs que des bâtiments. La réussite et attractivité d'un quartier réside dans la qualité et variété des aménagements et des programmes ainsi que **dans la capacité du projet à anticiper et accompagner la transition des modes de vie**.



METHODOLOGIE D'ELABORATION DE LA STRATEGIE

L'élaboration de cette stratégie est itérative et concertée avec l'ensemble des équipes de maitrise d'œuvre urbaine et de programmation. Conduite parallèlement à la mise à jour du plan guide, elle se nourrit des études et des expertises approfondies réalisées sur le site, et intègre les obligations réglementaires.

- ⇨ **Un document porté et partagé par tous.tes, techniciens, élus, maitres d'œuvres, agents, etc.**
- ⇨ **Organisation d'ateliers autour de thématiques spécifiques transversales aux enjeux urbains et paysagers**
- ⇨ **Formalisation d'objectifs et d'indicateurs pour évaluer et suivre la qualité du projet dans le temps**



ORGANISATION DU DOCUMENT DE STRATEGIE

4 AXES STRATEGIQUES

Une ville nature, confortable et durable

Un quartier engagé dans la transition énergétique

Un quartier préfigurateur de la ville bas-carbone

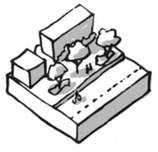
Un quartier propice au bien-être et au bien-vivre de tous.tes

Pour chaque axe

Contexte et enjeux

Présentation des objectifs fondamentaux et de leurs objectifs spécifiques par échelle

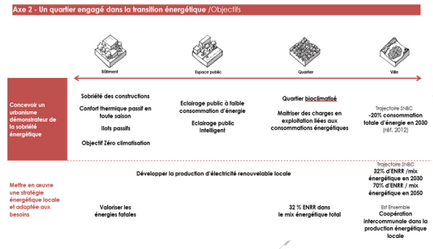
Bâtiment
Logements
Bureaux
Activités / Tertiaire
Equipements

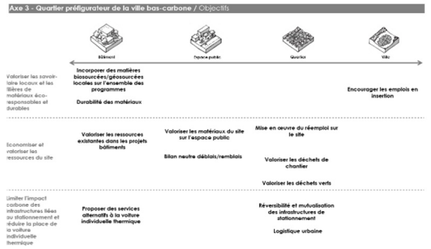


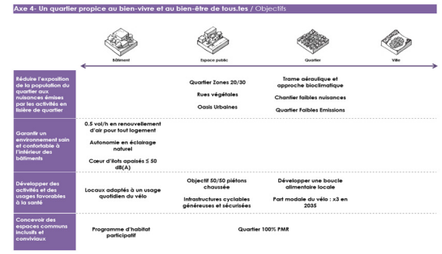
Espaces publics
Parc, squares, jardins
Voiries, allées, chemins
Parvis (gare, marché)

Quartier
Périmètre ZAC Gare de Pantin Quatre Chemins
NPNRU Aubervilliers Quatre chemins

Ville et territoire
Pantin (Nord-Sud)
Est Ensemble
Ile de France

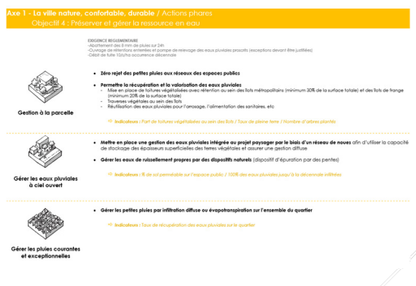


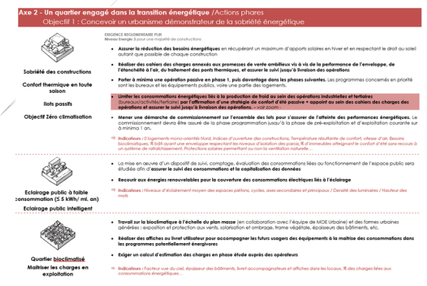


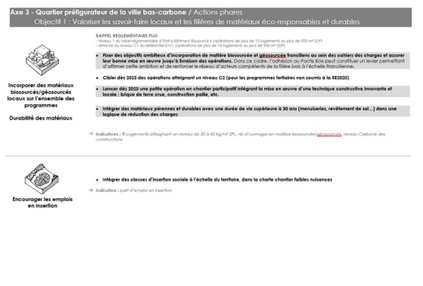


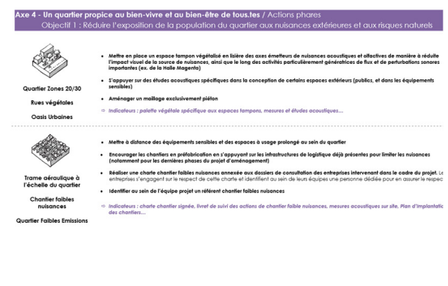
Pistes d'actions associées à chaque objectif par échelle intervention

Actions principales et non exhaustives
Des indicateurs de suivi sont associées à ces actions









Zooms et/ou projets références

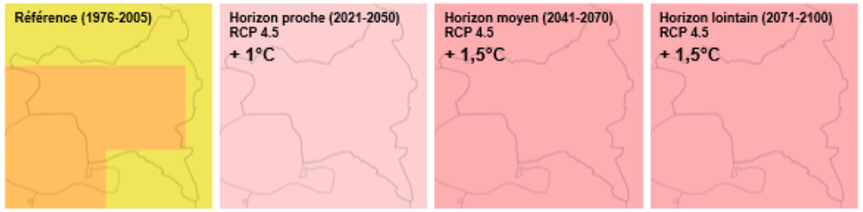
Une ville nature, confortable, durable / Contexte et enjeux

CONTEXTE

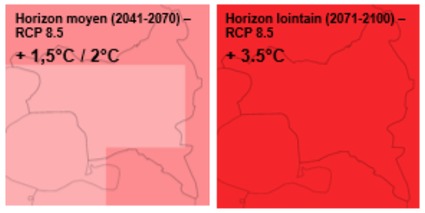
- **Un changement climatique déjà manifeste (+1°C en moyenne en Seine-Saint-Denis depuis 1970) et une augmentation inévitable à l'horizon 2050 impliquant :**

- Une augmentation des vagues de chaleur et épisodes caniculaires
- Une dégradation de la qualité de l'air (Ozone)
- une pression sur la ressource en eau potable et assèchement des sols, régimes pluviométriques plus inconstants

Ecarts de température moyenne annuelle [°C] par rapport à la période de référence :



Scénario RCP 4.5 : **politique climatique visant à stabiliser les concentrations en CO2**



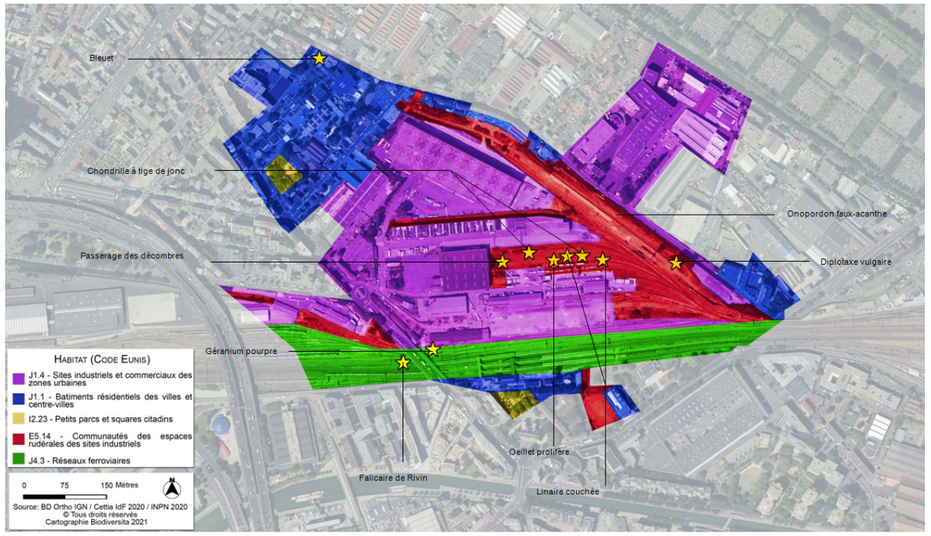
Scénario RCP 8.5 **Scénario sans politique climatique**

- **Un site, contribuant moyennement à dégrader l'effet d'ICU et de surchauffe**

- Une proximité immédiate avec l'hyper centre métropolitain ;
- Présence de nombreuses infrastructures de transports émettrices de chaleur ;
- Un bâti ancien et dégradé fortement énergivore ;
- Une forte artificialisation au sol et une trame arborée peu présente.

- **Un secteur de ville fragmenté, avec des habitants au nord de la ville et souffrant plus particulièrement d'un manque d'espace vert.** Leur surface cumulée en l'état des squares et parcs présents à proximité du futur quartier ne permet pas à ce jour d'atteindre le ratio de 10m² d'espace vert à usage par habitant visé par la mairie.

- **Sur site, écosystème protégé représentatif des friches industrielles. La biodiversité ordinaire plus représentative des milieux urbains est peu présente.**



Localisation des espèces remarquables (Biodiversita 2021)

- **Un site industriel et ferroviaire pollué et soumis à un risque de dissolution de gypse**

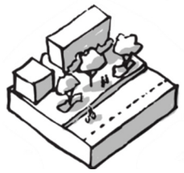
- une gestion des eaux pluviales en infrastructure enterrée
- un diagnostic des sols en cours (pollution et risque dissolution de gypse)

ENJEUX

- **Aménager ce nouveau morceau de ville afin qu'il soit plus adapté au climat de demain.**
- **Désartificialiser le site et maitriser les impacts sur l'effet d'ICU liés à la densification du secteur**
- **Aménager des espaces verts accessibles et appropriables par tous les habitants**
- **Retrouver / créer des continuités écologiques entre les différentes infrastructures vertes et bleues du Nord Est francilien et favoriser l'accueil et le déplacement de la biodiversité, ordinaire comme spécifique**
- **Retrouver un cycle plus naturel de l'eau en tenant compte des contraintes de sous-sol**

Axe 1 : La ville nature, confortable, durable / Objectifs

Bâtiment



Espace public

Quartier

Ville

Assurer le confort climatique en toute saison, aujourd'hui et demain	**Ilots bâtis adaptés au climat de demain**	**Espaces publics propices au ressourcement** **Trame de fraîcheur**	**Optimisation bioclimatique des formes urbaines** **≥ 20% d'espaces verts publics**	**Trajectoire + 2°C en 2050** **≥ 10m² d'espace vert par habitant**
Régénérer les sols et favoriser la séquestration carbone	**Concevoir des ilots fertiles et plantés**	**Planter 3ha de couvert Végétal arboré**	**Retrouver un sol fertile continu** **35% de pleine terre dans le quartier**	**Dépolluer les sols hérités de l'activité industrielle Pantinoise**
Accueillir et développer la biodiversité	**Concevoir des milieux diversifiés et résilients**		**Préserver et favoriser la circulation des espèces**	**Renforcer les continuités écologiques du territoire**
Préserver et gérer durablement la ressource en eau	**Gérer les eaux pluviales à la parcelle**	**Gérer à ciel ouvert les eaux pluviales**	**Gérer les pluies courantes et exceptionnelles**	

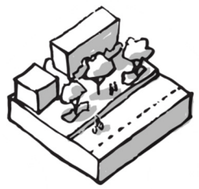
Axe 1 - Une ville nature, confortable, durable / Actions phares

Objectif 1 : Assurer le confort climatique en toute saison, aujourd'hui et demain

Ilots bâtis adaptés au climat de demain

- **Développer les dispositifs de type « cour oasis » sur l'ensemble des équipements scolaires** – *voir zoom cf. Axe 4 –*
- **Concevoir des espaces privés extérieurs rafraichissants (végétal sur toutes les strates, matériaux semi perméables à fort albédo…)**

⇨ ***Indicateurs :*** *Coefficient RTS à définir dans chaque fiche de lot, végétalisation sur les trois strates*



Espaces publics propices au ressourcement

Trame de fraîcheur

- **Intégrer le végétal sur toutes les strates** (herbacée, arbustive, arborée) et en pleine terre de manière à favoriser l'évapotranspiration et l'ombrage
- **Développer un parcours de fraicheur au sein des espaces publics** par un maillage viaire entre les différents espaces publics intégrant le végétal, la présence de l'eau et l'accès à l'eau, ainsi que l'ombrage
- **Concevoir les espaces avec des matériaux à fort albédo et semi perméables pour limiter l'effet de surchauffe en été** lorsque le développement du végétal n'est pas possible

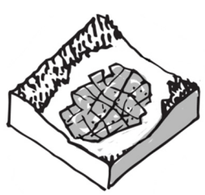
⇨ *Indicateurs : 12m² d'espace vert accessible à pied par habitant, épaisseur et ouverture des ilots / espaces à occupation prolongée ombragés 3 heures min en été / Coefficient RTS minimum (à fixer en cohérence avec chaque profil de voiries et d'espace)*

Optimisation bioclimatique des formes urbaines

25% d'espaces verts publics

- **Accompagner la mise à jour du plan guide selon une approche bioclimatique élargie :**
  - optimiser la densité des ilots (épannelage, facteur vu du ciel) pour limiter l'ICU mais aussi pour assurer l'ensoleillement
  - assurer la porosité au sein des ilots et des espaces publics aux brises d'été, du NE en particulier
  - viser 20% d'espace vert au sein des secteurs Jacques Brel et Central pour équilibrer la carence en espaces verts par habitant à l'échelle du Nord de Pantin (la commande initiale de 10m² d'espace vert par nouvel habitant)
- **Assurer le confort thermique en toute saison des espaces publics en prenant en compte les usages (repos, occupations prolongées…)**
- **Travailler sur la trame aéraulique à l'échelle du quartier, pour garantir la protection aux vents les plus forts et les plus froids, l'ouverture aux brises d'été**

⇨ ***Indicateurs :*** *épaisseur et ouverture des ilots / A minima 2h d'ensoleillement le 21 décembre dans les espaces à occupation prolongée et 3h d'ombrage entre 10h et 18h / Réalisation d'une étude aéraulique (été, hiver, mi-saison)*



Trajectoire + 2°C en 2050
10m² d'espace vert /habitant

- **Réaliser une étude et un suivi de la surchauffe urbaine sur le quartier** – *voir zoom -*

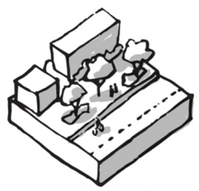
⇨ ***Indicateurs :*** *campagne de mesures de climat urbain tous les 5 ans*

Axe 1 - La ville nature, confortable, durable / Actions phares
Objectif 2 : Régénérer les sols et favoriser la séquestration carbone

Concevoir des ilots fertiles et plantés

EXIGENCE REGLEMENTAIRE PLUI
-Minimum un arbre à moyen développement par tranche de 100m² d'espace de pleine terre dont au moins 50% est entamée quand l'unité foncière de l'opération est inférieure à 500m².
-Lorsque l'unité foncière de l'opération est supérieure à 500 m² : • Ces espaces doivent comporter un minimum de deux arbres à moyen ou grand développement par tranche de 100 m² d'espace de pleine terre. La tranche est prise en compte dès que le seuil de 50 m² est dépassé ; Dans l'ensemble des cas, la surface de 20 m2 de pleine terre autour du tronc par arbre devra être assurée pour chaque plantation d'arbre à moyen ou grand développement sur les terrains privés)
- 20% d'espace de pleine terre par parcelle *(une modification du PLUi est en cours à ce sujet afin d'adapter la zone réglementaire au projet)*

- **Intégrer un seuil minimum d'espace en pleine terre à toutes les phases des projets et assurer une continuité végétale entre ces espaces.**



Développer 3ha de couvert végétal arboré

- **Aménager une forêt urbaine en cœur de quartier** – *voir zoom -*
- **Remplacer tout arbre abattu par un arbre plus ou moins mature** en fonction de l'âge initial
- **Garantir une gestion écologique des espaces verts,** permettre le recyclage sur site des déchets verts, arrosage limité et raisonné
- **Intégrer des exigences en termes de contrôle des incidences des travaux sur l'environnement** au sein de la Charte Chantier Faibles Nuisances

⇨ ***Indicateur :*** *% de Canopée à 5-10-15 ans, labellisation Ecojardin pour le parc central, tonnes de déchets verts recyclés*

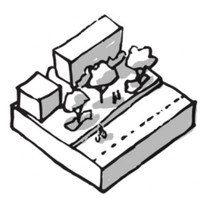
Sol perméable et fertile continu

35% de pleine terre dans le quartier

- **Développer un projet de pépinière d'arbres et de plantes au sein du quartier.** Le dimensionnement de cet espace est à prévoir dès les études de conception des espaces publics, par rapport au phasage du projet et au planning de libération du foncier – *voir zoom -*
- **Intégrer un seuil minimum d'espace en pleine terre à toutes phases de projet et assurer une continuité végétale entre ces espaces.**
- **Encourager les expérimentations publiques et privées pour fertiliser, dépolluer et régénérer les sols existants.** Dans le cas d'un apport de terre végétale sur site, le niveau de fertilité de la terre et sa compatibilité avec les caractéristiques du substrat existant devra être vérifié.

⇨ ***Indicateurs :*** *% de pleine terre à chaque phase du projet / % sol perméable sur l'ensemble du quartier / apport de terre végétale 100% locale*

Axe 1 - La ville nature, confortable, durable / Actions phares
Objectif 3 : Accueillir et développer la biodiversité



Concevoir des milieux diversifiés et résilients

EXIGENCE REGLEMENTAIRE PLUI
- CBS de 15 % à minima par parcelle (dans le cadre de l'OAP spécifique au projet d'écoquartier)
- Pour les opérations de plus de 15 logements ou de plus de 900 m² de surface de plancher : Labellisation Effinature niveau 'Pass' ou Biodivercity niveau 'Base'
- Végétaliser la totalité de la superficie des espaces de pleine terre.

- **Intégrer toutes les strates végétales dans la conception des ilots et des espaces publics** (herbacée, arbustive, arborée)
  - Travailler les façades et les toitures en fonction des contraintes sur chaque lot
  - Choix d'essences et d'espèces favorisant la présence de pollinisateurs
  - Travailler sur la porosité entre espace privé et public pour assurer le passage de la petite faune

- **Prendre en compte le changement climatique dans le choix des essences (endémique, adapté à la sécheresse…), tout en maintenant une quantité minimale d'espèces et d'essences locales, de façon à développer leur capacité d'adaptation.**

- **Intégrer des dispositifs d'accueil pour la biodiversité dans la conception des espaces extérieurs et au sein des bâtiments**

⇨ ***Indicateurs :*** *A minima 30 % d'espèce certifiés végétal local, CBS par ilot, perméabilité des clôtures*

Préserver et favoriser la circulation des espèces

- **Préserver la faune et la flore remarquable identifiée sur site**

- **Créer des continuités vertes en lien avec les corridors écologiques existants à l'échelle du territoire** (conception en pas japonais, chapelet d'espaces verts sur l'ensemble du quartier)

- **Maintenir la biodiversité en travaillant sur une trame noire le long des grandes infrastructures vertes du quartier**
  - Mise en place de détecteur de mouvement
  - Luminaires adaptés et orientation adéquation, optimisation du faisceau lumineux

- **Végétaliser une partie des toitures du quartier en fonction des contraintes de gestion des eaux, la hauteur du bâti et leur proximité avec les espaces verts**

⇨ ***Indicateurs :*** *Niveaux d'éclairement moyen des espaces piétons, cycles, axes secondaires et principaux / Densité des luminaires / Hauteur des mats / % minimum de toitures végétalisées avec substrat ≥ 15 cm sur l'ensemble du quartier (≥ 40cm pour les toitures en béton)*

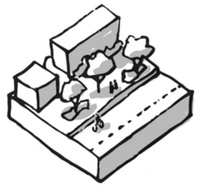
Axe 1 - La ville nature, confortable, durable / Actions phares
Objectif 4 : Préserver et gérer la ressource en eau

EXIGENCE REGLEMENTAIRE
-Abattement des 10mm de pluies sur 24h
-Ouvrage de rétentions enterrées et pompe de relevage des eaux pluviales proscrits (exceptions devant être justifiées)
-Débit de fuite 10/s/ha occurrence décennale

Gestion à la parcelle

- **Zéro rejet des petites pluies aux réseaux des espaces publics**
- **Permettre la récupération et la valorisation des eaux pluviales**
  - Mise en place de toitures végétalisées avec rétention au sein des îlots métropolitains (minimum 30% de la surface totale) et des îlots de frange (minimum 20% de la surface totale)
  - Venelles végétalisées et non accessibles au sein des îlots
  - Réutilisation des eaux pluviales pour l'arrosage, l'alimentation des sanitaires, etc

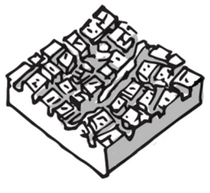
⇨ ***Indicateurs :*** *Part de toitures végétalisées au sein des îlots / Taux de pleine terre / Nombre d'arbres plantés*



Gérer les eaux pluviales à ciel ouvert

- **Mettre en place une gestion diffuse des eaux pluviales intégrée au projet paysager par le biais d'un réseau de noues de faible profondeur** (utilisation de la capacité de stockage des épaisseurs superficielles des terres végétales)
- **Gérer les eaux de ruissellement propres par des dispositifs naturels au niveau des sols non pollués**

⇨ ***Indicateurs :*** *% de sol perméable sur l'espace public / 100% des eaux pluviales jusqu'à la décennale infiltrées*



Gérer les pluies courantes et exceptionnelles

- **Gérer les petites pluies par infiltration diffuse ou évapotranspiration sur l'ensemble du quartier**

⇨ ***Indicateurs :*** *Taux de récupération des eaux pluviales sur le quartier*

Axe 1 : La ville nature, confortable, durable / Zooms

Forêts urbaines et pépinière d'arbres et de plantes au sein du quartier

« Lisière d'une tierce forêt » végétalisation d'une aire de stationnements à Aubervilliers

Le projet a intégré plusieurs solutions de rafraîchissement :
- la **plantation de 72 arbres** ;
- l'**aménagement de revêtements clairs et poreux.**

Un parking privatif recouvert d'enrobé bitumineux a été requalifié avec un revêtement en béton poreux et des plantations denses d'arbres. Une évaluation de l'impact rafraîchissant a été menée sur le stress thermique d'un piéton, grâce à des mesures fixes et mobiles. Des effets bénéfiques pour le stress thermique sont observés suite notamment à la création d'ombrage par les nouveaux arbres se traduisant par une réduction de la température de l'air et de la température moyenne de rayonnement.

- 0,3°C à -1°C de température d'air
- 6° à -2,5°C UTCI (indice de confort)
C'est l'effet de rafraîchissement mesuré des aménagements. (Parison, 2020)

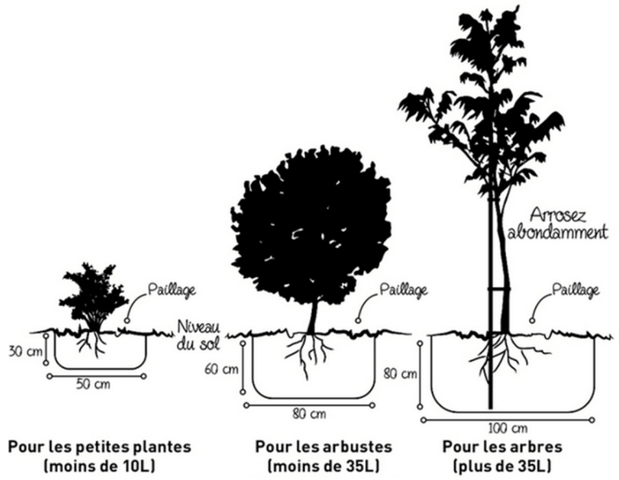
Évaluation microclimatique : LIED : Martin Hendel, Sophie Parison, Maxime Chaumont, Météo-France : Raphaëlle Kounkou-Arnaud, Frédéric Long
Maître d'oeuvre : Fieldwork architecture : Andrej Bernik, Marcos Da Silva
Maîtrise d'ouvrage : Alteralia : Patricia Robert
Projet réalisé à Aubervilliers en 2020

crédits : Fieldwork Architecture

Aubervilliers, Tierce Forêt

Extrait du guide pour le rafraichissement de l'Ademe (2021)

La possibilité d'implanter une pépinière d'arbres et de plantes in situ ou ex situ (à définir) est une réelle plus-value, tout d'abord d'un point de vue de la proximité locale mais également pour des supports d'actions participatives et pédagogiques pour les habitants. Son entretien peut également se coupler aux systèmes de récupération des eaux pluviales au sein du quartier.



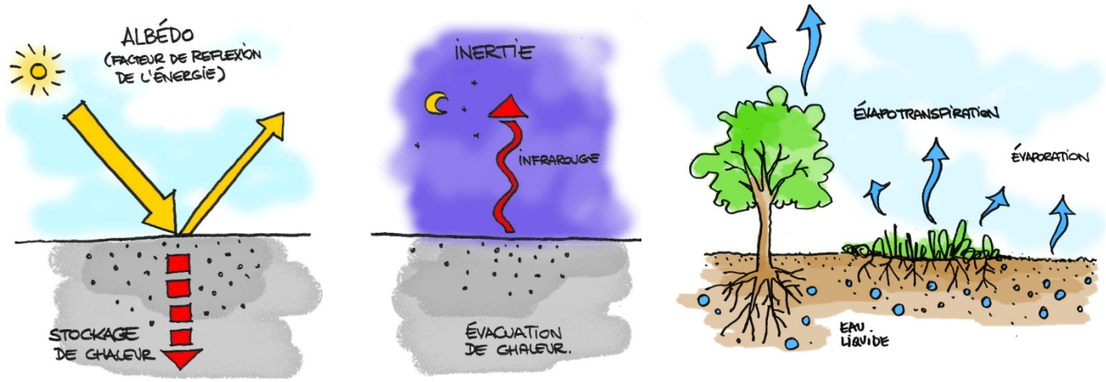
Exemple d'entretien d'une pépinière
(Source : Pépinière du Val d'Erdre à Nantes)

Pépinière de 9000 m² Vive les Groues à Nanterre

Axe 1 : La ville nature, confortable, durable / Zooms

Le coefficient de régulation thermo surfacique Crts

Le Coefficient de Régulation Thermo-Surfacique CRTS permet de caractériser la capacité des espaces **à limiter le phénomène de surchauffe urbaine, en valorisant les la présence du végétal** (évapotranspiration) et en particulier de la strate arborée (**ombrage**) **ainsi que la nature des surfaces** (albédo).

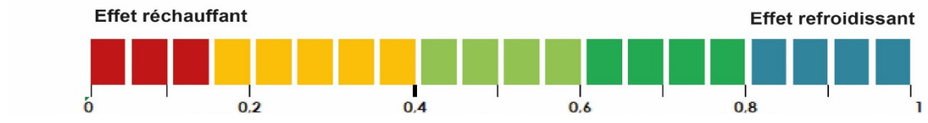


Source : H. Marie / TRIBU

Le calcul des trois coefficients globaux est fait en fonction des revêtements des sols, façades et toitures sur la base des valeurs (taux surfaciques) ci-dessous indiquées. Le taux global est égal à la somme des taux de chaque surface, pondérés par l'aire de la surface concernée :

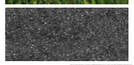
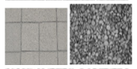
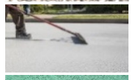
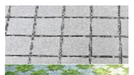
$$C_{GLOBAL} = \frac{\Sigma_{SUR\ TOUTES\ LES\ SURFACES}\ (S_{SURFACE} \times C_{SURFACE})}{S_{PARCELLE}}$$

L'indice est compris entre 0 pour une surface ayant une forte capacité à favoriserl'effet de surchauffe urbaine et 1 pour une surface ayant une forte capacité à limiter ce même phénomène.



A noter que l'interaction de la strate arborée joue un rôle primordial dans la réduction de l'effet d'ICU grâce à deux caractéristiques naturelles :

- *L'**évapotranspiration**, commune à tous types de végétaux, permet de dégager del'air sous forme de vapeur dans l'air ambiant, contribuant ainsi à son rafraichissement. Ce processus naturel consomme de l'énergie, qui est égalementprélevée dans l'air ambiant, accentuant ainsi l'efficacité du rafraichissement desabords immédiats de l'arbre.*
- ***L'ombre** apportée par le feuillage contribue au confort de l'espace public en journée mais permet également de lutter activement contre l'effet ICU en limitantl'échauffement du sol le jour et donc sa décharge de chaleur la nuit.*

	Type de surface	Unité	**Coefficient de régulationthermique Crts**
	Structure d'ombrage semi-perméable ou pleine	Surface en m²	0,50
	Structure d'ombrage végétalisée	Surface en m²	0,70
	Fontaine jets d'eau ou à brumisation	Surface en m²	1,00
	Bassin minéral ou en eau paysager	Surface en m²	0,80
	**Enrobé bitumineux, asphalte, sol sombre / toiture minéral foncée**	Surface en m²	0,00
	**Pavés gris à joint ciment, Enrobé grenaillé / toiture zinc**	Surface en m²	0,08
	Béton désactivé, béton sablé, béton balayé	Surface en m²	0,15
	**Revêtement "cool"** à albédo élevé	Surface en m²	0,30
	Revêtement souple	Surface en m²	0,10
	Revêtement biosourcé, bois fragmenté, sol sable stabilisé	Surface en m²	0,20
	**Pavés drainants, ou à joint drainant – enherbés -**	Surface en m²	0.25
	Pavés drainants, ou à joint drainant – gravillonés -	Surface en m²	0,20
	Bassins secs, noues paysagées de gestion des eaux d'orage	Surface en m²	0,50
	Pleine terre végétalisée strate buissonnante	Surface en m²	0,70
	Pleine terre végétalisée strate herbacée	Surface en m²	0,40
	Végétal sur dalle / toiture végétalisée (épaisseur plus de 20cm)	Surface en m²	0.40
	Arbres plantés	Nombre d'arbre	1.00
	Arbres existants conservés	Nombre d'arbre	1.00

Axe 2 : Un quartier engagé dans la transition énergétique /Contexte et enjeux

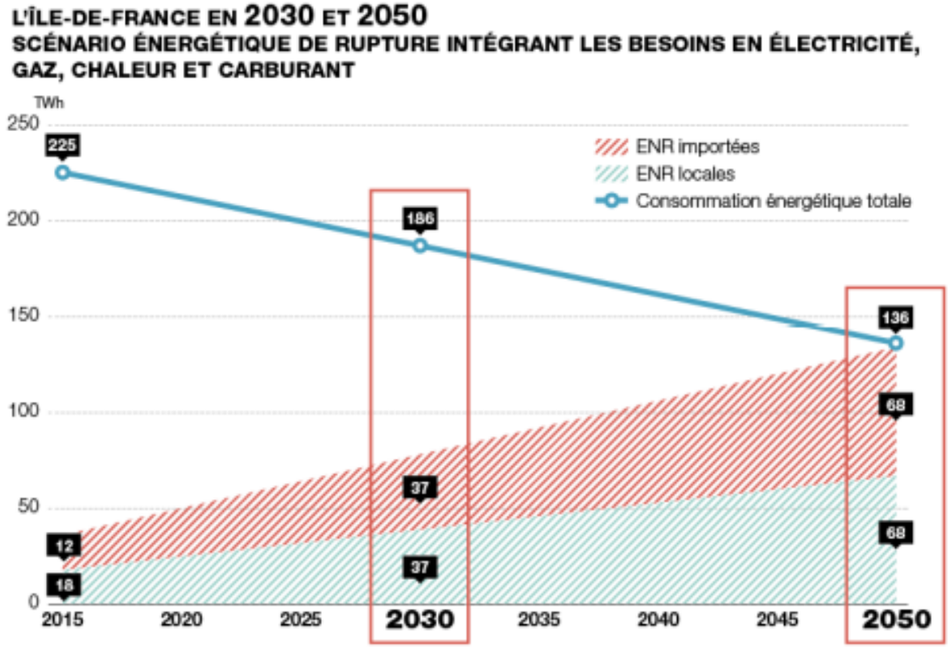
CONTEXTE

- **Un contexte réglementaire en pleine évolution, avec l'entrée en vigueur de la Réglementation Environnementale 2020 (RE 2020) intégrant une réflexion plus large sur la notion de performance** – *voir zoom 1 - :*

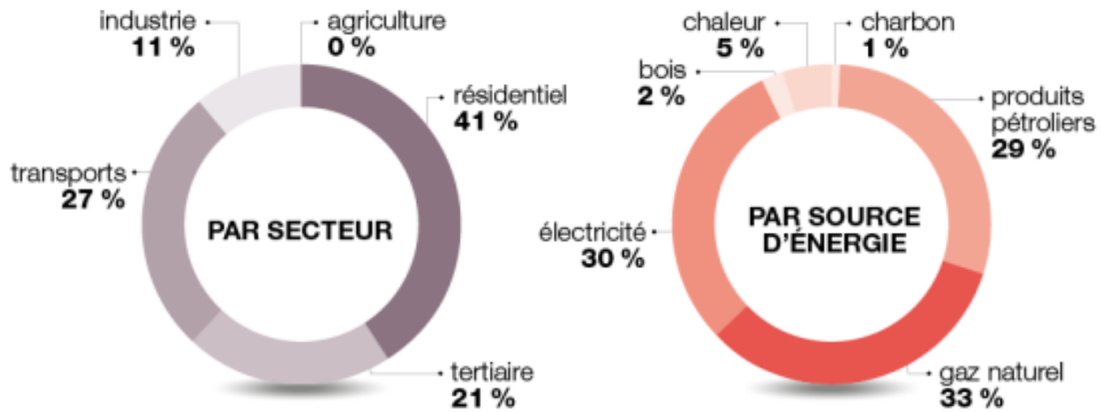
- **Dès janvier 2022** pour les logements collectifs et maisons individuelles
- **Dès juillet 2022** pour les bâtiments de bureaux, d'enseignement primaire et secondaire
- **Au premier semestre 2023** pour les autres typologies tertiaires

- **Qui répond à une feuille de route ambitieuse à l'échelle nationale et régionale :**

- Objectifs de consommations énergétiques pour 2030 (SNBC) :
  -20% de consommation totale d'énergie par rapport à 2012
  32 % de part d'ENRR dans le mix énergétique en 2030.
  70% de part d'ENRR dans le mix énergétique en 2050.



- **Une programmation ambitieuse pour le nouveau quartier génératrice de consommations e énergies (secteurs résidentiel, transports, et tertiaires sont concernés par l'aménagement)**



Source : AIRPARIF pour le ROSE ; données climat normal - provisoires au 09/03/2017

Consommation d'énergie finale en Ile de France en 2015

- **Une population endogène caractérisée par des situations de précarité énergétique, et pour la majorité d'un accès difficile à l'accession.**

- **Une décarbonation progressive et planifiée de l'énergie sur le territoire :**

- Création d'un réseau de chaleur intercommunal géothermie sur les communes du Pré Saint Gervais, des Lilas et de Pantin, et alimenté à 67% par les ENRR). Ce réseau doit normalement desservir le futur quartier.

ENJEUX

- **Accompagner les différents programmes et usagers au stade opérationnel dans une démarche de sobriété et de performance**

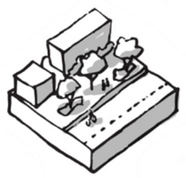
- **Concevoir des logements abordables et durables en travaillant sur la réduction des besoins, avant la mise en œuvre de systèmes optimisés, ce afin de réduire les charges des futurs occupants. L'approche bioclimatique accompagnera en ce sens la conception du quartier et des ilots.**

- **Accompagner la maitrise des consommations en phase exploitation pour les équipements, le tertiaire, les locaux d'activités**

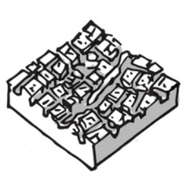
- **Développer la production d'énergie renouvelable et de récupération localement**

Axe 2 - Un quartier engagé dans la transition énergétique /Objectifs

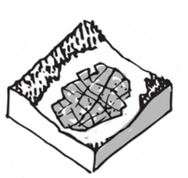
Bâtiment



Espace public



Quartier



Ville

Concevoir un urbanisme démonstrateur de la sobriété énergétique

Sobriété des constructions

Confort thermique passif en toute saison

Ilots passifs

Objectif Zéro climatisation

Eclairage public à faible consommation d'énergie

Eclairage public Intelligent

Quartier bioclimatisé

Maitriser des charges en exploitation liées aux consommations énergétiques

Trajectoire SNBC
-20% consommation totale d'énergie en 2030
(réf. 2012)

Mettre en œuvre une stratégie énergétique locale et adaptée aux besoins

Développer la production d'électricité renouvelable locale

Valoriser les énergies fatales

Développer les mobilités électriques

32 % ENRR dans le mix énergétique total

Trajectoire SNBC
32% d'ENRR /mix énergétique en 2030
70% d'ENRR / mix énergétique en 2050

Est Ensemble
Coopération intercommunale dans la production énergétique locale

Axe 2 - Un quartier engagé dans la transition énergétique /Actions phares

Objectif 1 : Concevoir un urbanisme démonstrateur de la sobriété énergétique

EXIGENCE REGLEMENTAIRE PLUI
Niveau Energie 3 pour une majorité de constructions

Sobriété des constructions

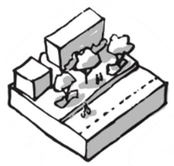
Confort thermique en toute saison

Ilots passifs

Objectif Zéro climatisation

- **Respecter les exigences de la RE2020 en anticipant les seuils d'exigence de 2025-2028 (Ic énergie) sur l'ensemble des opérations** – *voir zoom -*
- **Assurer la réduction des besoins énergétiques** en récupérant un maximum d'apports solaires en hiver et en respectant le droit au soleil autant que possible
- **Prioriser les dispositifs architecturaux favorisant la protection au soleil, l'accès à une ventilation traversante de confort et l'inertie intérieure** pour assurer un confort thermique d'été
- **Réaliser des cahiers des charges annexés aux promesses de vente ambitieux vis à vis de la performance de l'enveloppe, de l'étanchéité à l'air, du traitement des ponts thermiques, des proportions de surfaces vitrées et assurer le suivi jusqu'à livraison des opérations**
- **Porter à minima une opération passive en phase 1, puis davantage dans les phases suivantes.** Les programmes concernés en priorité sont les bureaux et les équipements publics, voire une partie des logements.
- **Limiter les consommations énergétiques liés à la production de froid au sein des opérations industrielles et tertiaires** (bureaux/activités/tertiaire) **par l'affirmation d'une stratégie de confort d'été passive + appoint au sein des cahiers des charges des opérations et assurer le suivi jusqu'à livraison des opérations.** – *voir zoom -*
- **Mener une démarche de commissionnement sur l'ensemble des lots pour s'assurer de l'atteinte des performances énergétiques.**
  Le commissionnement devra être assuré de la phase programmation jusqu'à la phase de pré-exploitation et d'exploitation courante sur à minima 1 an.

⇨ ***Indicateurs :*** *2h min d'ensoleillement sur 80% des façades principales au 21/12, % de grands logements traversants ou bi-orientés, 100% de protections solaires adaptées, Indices d'ouverture des constructions, Température résultante de confort, vitesse d'air, Besoins bioclimatiques, % bâti ayant une enveloppe respectant les niveaux d'isolation des parois, % d'immeubles atteignant le confort d'été sans recours à un système de rafraîchissement*

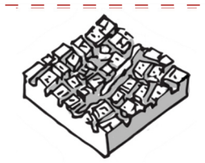


Eclairage public à faible consommation (≤ 5 kWh/ ml. an)

Eclairage public intelligent

- La mise en œuvre d'un dispositif de suivi, comptage, évaluation des consommations liées au fonctionnement de l'espace public sera étudiée afin d'**assurer le suivi des consommations et la capitalisation des données**
- **Recourir aux énergies renouvelables pour la couverture des consommations électriques liés à l'éclairage**
- **Assurer une gestion optimisée pour réduire le temps d'éclairage nocturne**

⇨ ***Indicateurs :*** *Niveaux d'éclairement moyen des espaces piétons, cycles, axes secondaires et principaux / Densité des luminaires / Hauteur des mats / Capteurs de présence*



Quartier bioclimatisé

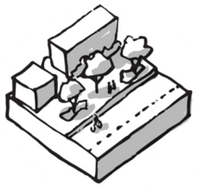
Maitriser les charges en exploitation

- **Travail sur la bioclimatique à l'échelle du plan masse** (en collaboration avec l'équipe de MOE Urbaine) et des formes urbaines générées : exposition et protection aux vents, solarisation au sein des espaces de convivialité, trame végétale, épaisseurs des bâtiments, etc.
- **Réaliser des affiches ou livret utilisateur pour accompagner les futurs usagers des équipements à la maitrise des consommations dans les programmes potentiellement énergivores**
- **Exiger un calcul d'estimation des charges en phase étude auprès des opérateurs**

⇨ ***Indicateurs :*** *Facteur vue du ciel / 100% des typologies bâties avec une épaisseur entre 12 et 15m max / livret accompagnateurs et affiches dans les locaux, % des charges liées aux consommations énergétiques…*

Axe 2 - Un quartier engagé dans la transition énergétique /Actions phares

Objectif 2 : Mettre en œuvre une stratégie énergétique locale et adaptée aux besoins



Valorisation des énergies fatales

Mobilités électriques

Développer la production d'électricité renouvelable locale

CODE DE LA CONSTRUCTION ET DE L'HABITATION
Une installation électrique pouvant alimenter au moins 20% de la totalité des places de stationnement et un système individuel de comptage des consommations est imposé.

- **Encourager la récupération et la mutualisation d'énergie et de chaleur fatales sur certains programmes :**
  - → Récupération de la chaleur fatale issue des eaux grises dans les équipements et dans les logements en copropriétés
  - → Récupération d'énergie fatale dans les programmes de bureaux fortement consommateurs d'énergie
  - → Etc.

- **Mettre en œuvre des dispositions constructives de type fourreaux sur 100% du stationnement automobile total et un comptage individuel**

- **Pré-équiper et installer des bornes de recharges pour véhicules électriques (au-delà du minimum réglementaire) au sein des bâtiments et des espaces publics**
  - → Au moment de la commercialisation auprès des futurs propriétaires
  - → Proposer l'achat d'une borne de recharge à prix réduit lors de la vente du bâtiment

- **Privilégier le recours aux énergies renouvelables pour assurer une couverture des consommations électriques liées à l'éclairage public.**

- **Utiliser des surfaces de toitures pour développer la production solaire photovoltaïque** (hors toitures des logements) – *voir zoom* –
  - → Etudier la mise en place de panneaux photovoltaïques en toiture ainsi que l'autoconsommation collective de cette production électrique. Le recours massif et systématique au photovoltaïque sera toutefois évité afin de privilégier d'autres occupations en toiture bénéfiques.

⇨ ***Indicateurs :*** *m² de panneaux solaires, rendement et orientations des panneaux, hauteur des bâtiments, nombre de bornes de recharge installées au sein de chaque lot et sur l'espace public*

> 32 % ENRR dans le mix énergétique total

Coopération intercommunale dans la production énergétique locale

- **Assurer le raccordement au réseau de chaleur sur l'intégralité des programmes dès son arrivée sur le quartier,** avec la mise en place d'une chaufferie d'appoint au sein du quartier

- **Développer dès 2023 une production de chaleur d'appoint favorable au raccordement futur des premières opérations au réseau**, avec la mise en place d'une chaufferie alimentée au gaz constitue à ce jour la piste la plus intéressante. – *voir zoom* –

- **Permettre une autoconsommation collective du quartier par le biais de bornes de recharges intelligentes associées aux véhicules électriques**

Axe 2 - Un quartier engagé dans la transition énergétique /Zooms

Evolutions réglementaire : de la RT 2012 à la RE2020, volet énergétique

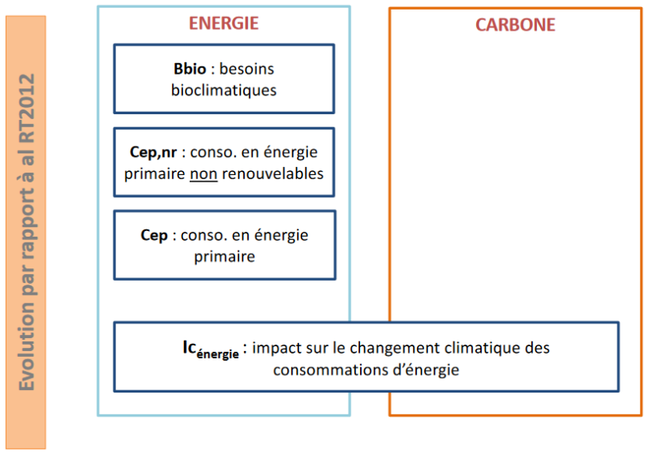
L'élaboration de la RE2020 par rapport à la RT 2012 vise les améliorations suivantes sur le volet énergétique :

- **Renforcer significativement la sobriété énergétique** via la performance de l'enveloppe du bâtiment, et notamment de l'exigence Bbio (diminution de 30 % environ par rapport à la RT2012 pour les logements)

- **Privilégier les énergies les moins carbonées et sortir des énergies fossiles**
  - Limitation très forte de l'impact carbone des énergies dès 2022 en Maison Individuelle (MI)
  - Limitation forte de l'impact carbone des énergies en 2025 en Logements Collectifs (LC)

- **Systématiser la chaleur renouvelable**
  - Conservation des exigences RT2012 pour les bâtiments « autres tertiaires » jusqu'à fin 2022 (entrée en application de la RE au 1er semestre 2023)
  - Conservation des exigences RT2012 pour les constructions et extensions de petite surface en 2022 (exigences ultérieures à définir)
  - Introduction d'exigences pour les constructions provisoires à compter de 2023 (à définir)

Les indicateurs du volet Energie



(Source : Cerema)

→ **Bbio : par rapport à la RT2012**, des besoins en refroidissement seront systématiquement comptés, que le bâtiment soit climatisé ou non

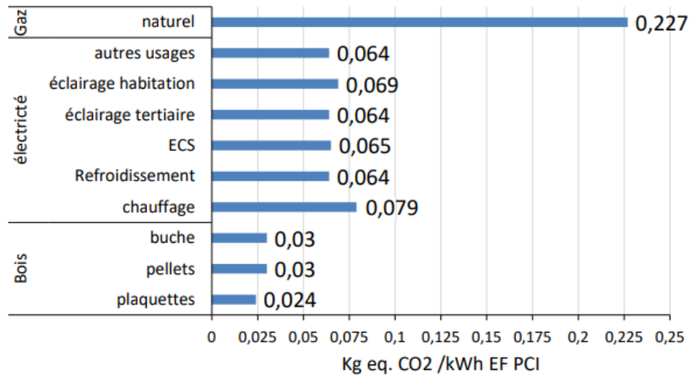
→ **Cep : par rapport au Cep de la RT2012**, il intègre les **consommations associées aux déplacements internes des occupants** (ascenseurs ou escalators), **éclairage et ventilation des parties communes** et éventuels parkings. L'indicateur comptabilise uniquement les énergies importées (renouvelables ou pas) nécessaires à la couverture des besoins du bâtiment, et non pas les énergies renouvelables captées sur la parcelle du bâtiment.

→ **Cep, nr :** Cet indicateur comptabilise uniquement les vecteurs énergétiques non renouvelables (et non issus de récupération) utilisés pour couvrir les consommations du bâtiment, sur le même périmètre d'usages que le Cep. **Dans le cas de la mise en œuvre d'un réseau de chaleur, seule la part de consommation non renouvelable sera comptabilisée.**

Cas du photovoltaïque : Seule l'autoconsommation photovoltaïque permet de réduire le bilan du Cep, et du Cep, nr. L'exportation d'électricité photovoltaïque n'est pas valorisée.

→ **Ic énergie en kg.éq.CO2/m²** : Cet indicateur évaluera l'impact sur le changement climatique de la consommation des énergies utilisées pour couvrir les consommations du bâtiment sur toute sa durée de vie, soit 50 ans. Cet impact est mesuré en kg de CO2 équivalent émis dans l'environnement par m²SDP, et repose sur le « poids » carbone attribué à chaque solution de production énergétique.

Dans le cadre de la RE 2020, le poids carbone de ces solutions a également évolué, de manière à favoriser le recours à certaines solutions :



Facteurs d'émissions de GES de chaque type d'énergie (Source : Cerema)

Le contenu carbone du futur réseau de chaleur déployée sur le quartier est estimé à 0.087 kg.eq.CO2/kWh

/!\ Les exigences de la RE2020 pour le Ic énergie évolueront dans le temps pour permettre aux filières de s'adapter :

Ic énergie max moyen kg éq. CO2/m²	2022 à 2024	2025 à 2027	À partir de 2028
Maisons individuelles ou accolées	160		
Logements collectifs - RCU	560	320	260
Logements collectifs - Autres	560	260	260

⇨ L'utilisation du gaz ne sera autorisée qu'en appoint dès 2022 pour les Maisons Individuelles et à partir de 2025 en Logements Collectifs ;

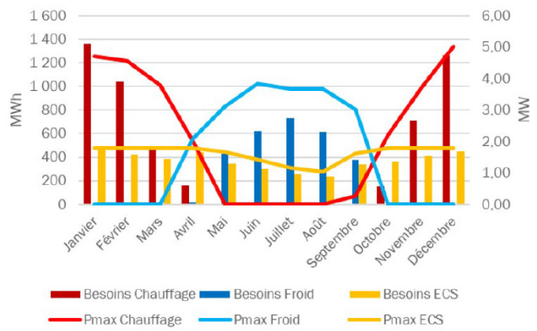
Axe 2 - Un quartier engagé dans la transition énergétique /Zooms

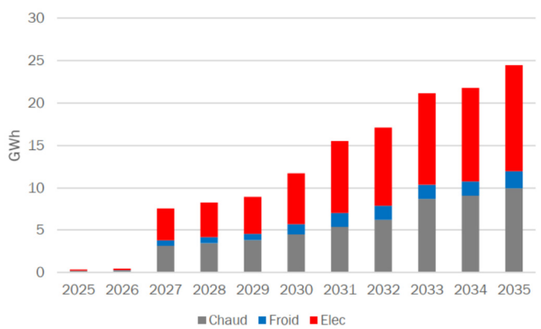
Intégration des ENRR dans le mix énergétique du quartier

Les résultats sont issus de l'étude de potentiel énergétique actuellement menée pour le compte de la SPL Ensemble par le bureau d'étude S2T, en lien avec le projet de raccordement à un réseau de chaleur alimenté par 67% d'ENRR

Part d'ENRR dans la production de chaleur sur le quartier

La réalisation de l'étude de potentiel énergétique a, dans un premier temps, permis d'établir le profil de consommations moyen du futur quartier, pour les postes Chauffage, ECS, et considérant des consommations de Froid.





Estimation des besoins et appels de puissance de la ZAC (étude énergétique réalisée par S2T en 2021)

Dans un deuxième temps, différents scénarios énergétiques ont été étudiés de manière à vérifier la pertinence du raccordement envisagé au réseau (déploiement sur le quartier prévu à horizon 2026). **En l'état actuel de l'avancée des études et des échanges conduits avec le SIPPEREC :**

- ⇨ **Le raccordement au réseau de chaleur vertueux (67% de part d'ENRR) s'inscrit en parfaite adéquation avec le double enjeu d'accès à une production de chaleur bas-carbonée répondant à de forts appels de puissances, et constitue la solution à privilégier en priorité pour assurer la couverture des besoins en chaud du futur quartier.**

- ⇨ **Les scénarios énergétiques étudiés,** associant le réseau de chaleur à une production de géothermie sur nappe, sur sonde, ou à de la production solaire thermique en toiture, **confirment l'intérêt technico-économique du raccordement au réseau par rapport aux autres solutions.** *(Se reporter à l'étude réalisée par S2T)*

- ⇨ **L'arrivée du réseau étant prévue à horizon 2026, une solution transitoire doit être mise en place pour les premières opérations livrées.** Cette solution devra, dans la mesure du possible **faciliter le raccordement ultérieur des bâtiments déjà livrés**, du point de vue technique, économique, mais aussi environnemental en limitant les reprises de travaux dans les espaces publics. L'efficacité et la rentabilité du réseau étant proportionnellement liés au nombre de bâtiments raccordés.

- ⇨ **La solution envisagée à ce jour est la mise en place par le SIPPEREC d'une chaufferie d'appoint alimentée au gaz, alimentation à laquelle viendrait se substituer l'alimentation par le réseau. La RE 2020 accordant une dérogation sur le contenu carbone des énergies sous réserve d'une arrivée de réseau bas carbone dans les 5 ans.**

- ⇨ La chaufferie d'appoint étant ainsi à considérer comme une installation pérenne dans le quartier.

Part d'ENRR dans le mix énergétique total (chaleur + électricité) sur le quartier

	Logements	Bureaux	Equipements publics	Commerces et Services	Activités	**TOTAL**
Chauffage	19,5	19,6	10,9	13,9	19,4	83,2
ECS	34,5	0,0	2,7	0,0	0,0	37,2
Froid	0,0	0,0	4,6	11,0	3,9	19,5
Electricité	30,0	40,0	40,0	40,0	40,0	190,0
TOTAL chaud	**54,0**	**19,6**	**13,6**	**13,9**	**19,4**	**120,5**
TOTAL tous usages	**84,0**	**59,6**	**53,6**	**53,9**	**59,4**	**310,5**

Synthèse des besoins énergétiques pour la ZAC (étude énergétique réalisée par S2T, 2021)

	Logements	Bureaux	Equipements publics	Commerces et Services	Activités	**TOTAL**
% couverture des besoins tous usages par les ENRR	**43%**	**22%**	**17%**	**17%**	**22%**	**26%**

Part d'ENRR dans le mix énergétique couverte par le RCU (%)

- ⇨ Cette estimation confirme l'intérêt du raccordement au réseau de chaleur urbain comme étant une solution intéressante pour atteindre un taux d'incorporation d'ENRR suffisant pour les programmes de logements

- ⇨ Pour respecter les objectifs de performance énergétiques visés à l'échelle nationale (32% d'ENRR dans le mix énergétique total), **la mise en place d'une solution de production d'énergie renouvelable complémentaire est à envisager** en plus du réseau sur le quartier. La solution plus efficace et simple à mettre en œuvre est la **valorisation du gisement solaire des toitures des futures constructions de la ZAC par l'installation de panneaux solaires photovoltaïques.**

- ⇨ **Cette solution est à privilégier en autoconsommation collective pour les bureaux, équipements, et le tertiaire.**

- ⇨ **Dans le cas des logements, les énergies de récupération sont également une source d'approvisionnement intéressante.** La récupération de chaleur sur les eaux grises permet de réduire les besoins en ECS pour les logements grâce à un échangeur qui permet de transférer les calories des eaux usées vers l'eau froide alimentant le bâtiment, au niveau du ballon d'eau chaude (système avec PAC) ou directement à la sortie d'évacuation. Ce système a l'avantage de l'efficacité et de la simplicité de l'installation.

Axe 2 - Un quartier engagé dans la transition énergétique /Zooms

Stratégie de confort d'été passif dans les bâtiments

A l'échelle des bâtiments la question du confort et de la santé sont prioritaires pour assurer la qualité des lieux d'habitation et de travail. Il s'agit d'un objectif majeur aujourd'hui mais surtout demain, à l'aube de l'augmentation des périodes de canicules. **L'adaptation des bâtiments face aux vagues de chaleur et de canicule est incontournable et cela passe par une conception passive du confort d'été, dans les logements comme dans les bâtiments tertiaires. Ce afin de limiter le recours à des solutions de mal-adaptation comme la climatisation** : système assurant une résolution immédiate aux situations d'inconfort thermique, mais générateur d'émissions de gaz à effet de serre et de chaleur (rejets dans l'espace public) qui contribuent à l'aggravation du phénomène de réchauffement climatique, ainsi qu'à la dégradation de la qualité de l'air.

Les principaux facteurs liés à la conception du bâtiment confortable en été sont la **ventilation naturelle nocturne** couplée à une recherche de **l'inertie à l'intérieur**, des **surfaces vitrées adaptées et protégées par l'extérieur**, mais également une recherche de **limitation des apports internes**

- ⇨ **Des orientations adaptées** à l'occupation des locaux afin de :
  - **Limiter l'ensoleillement des locaux à forts apports internes**, même en hiver, car source de surchauffes et d'inconfort (salles de classe, salles informatiques, bureaux…)
  - **Privilégier les orientations Nord-Ouest/ Ouest / Est aux locaux à faibles apports internes et à occupation passagère** (circulations, hall…), ou nécessitant moins de lumière naturelle (car orientations où le soleil étant plus bas, le recours aux protections solaires est plus fréquent et systématique– impactant l'éclairage naturel).
  - **Les mono-orientations Ouest sont à éviter pour les logements**, cela correspondant à une période de la journée où le logement est occupé, la température de l'air encore élevé, et le soleil plus bas.

- ⇨ **Les surfaces des baies vitrées seront également dimensionnées au plus juste pour limiter le risque de surchauffe** : les dispositifs de type mur rideaux sont ainsi à éviter, en particulier sur les façades les plus exposées.
- ⇨ **La recherche d'inertie pour stocker, conserver puis restituer la fraîcheur (l'été) de manière diffuse :**
  - Incorporation de matériaux lourds ou denses dans les constructions comme la pierre, la brique pleine, la terre crue ou encore le béton.
  - Végétalisation en toiture incluant un apport minimum de terre végétale
  - Absence de faux-plafonds complets dans les salles de classe et bureaux pour assurer l'accès à l'inertie.

- ⇨ **L'accès à la ventilation naturelle diurne et nocturne pour rafraîchir les locaux de manière passive implique :**
  - **Des épaisseurs de bâtiments relativement faibles (≤12m, 15m en incluant balcons et loggias)** permettant la mise en place de logements et locaux traversants ou bi-orientés ;
  - Tous les locaux à occupation prolongée bénéficieront d'une ouverture sur l'extérieur, y compris les salles de réunions. La mise en œuvre d'ouvrants spécifiques (protégé des intempéries) de ventilation naturelle nocturne sera à étudier en ce sens ;
  - Des protections solaires disposant d'une porosité suffisante pour laisser passer l'air simultanément à la protection au soleil.

- ⇨ **La protection au soleil <u>à l'extérieur de la façade</u> est indispensable pour être efficace.** Selon l'orientation, les dispositifs peuvent varier :
  - Sur une orientation Sud, les dispositifs de casquette peuvent s'avérer efficaces par rapport au soleil qui se trouve en position haute
  - Sur une orientation pleine Ouest ou Est, les dispositifs mobiles de type brises soleil horizontaux, disposés à même hauteur que les baies sont à privilégier pour se protéger des rayons bas du soleil.

La combinaison de l'ensemble de ces solutions peut permettre à ce jour de se passer de climatisation pour une majorité de programmes, et donc de la mise en place d'une production centralisée de froid, coûteuse et fortement consommatrice d'énergie. Nous préconisons donc de privilégier une stratégie de confort d'été « base + appoint »

- En base (mi-saison et heures les moins chaudes de la saison d'été) seront mises en œuvre des dispositions passives sans aucun recours à un système de rafraîchissement énergivore.
- Celui-ci n'interviendra que dans les programmes tertiaires (bureaux, activités) et industriels, en tant qu'appoint pour les heures où la stratégie passive sera insuffisante (à justifier par les études). Les choix de conception viseront à réduire l'occurrence de ce dernier, et les dispositifs à faible consommation d'énergie sont à privilégier (brasseur d'air, rafraichissement adiabatique, etc.)
- La gestion passive du confort d'été sera imposée dans les logements.

Le suivi opérationnel des ilots en phase études permettra de vérifier la pertinence des choix de conception.
Cela implique également un accompagnement des usagers et occupants des bâtiments, notamment dans les bureaux, pour tirer profit des dispositifs mis en place (gestion des ouvrants et des protections solaires notamment, enjeux de sûreté lié à la ventilation naturelle des locaux la nuit…).

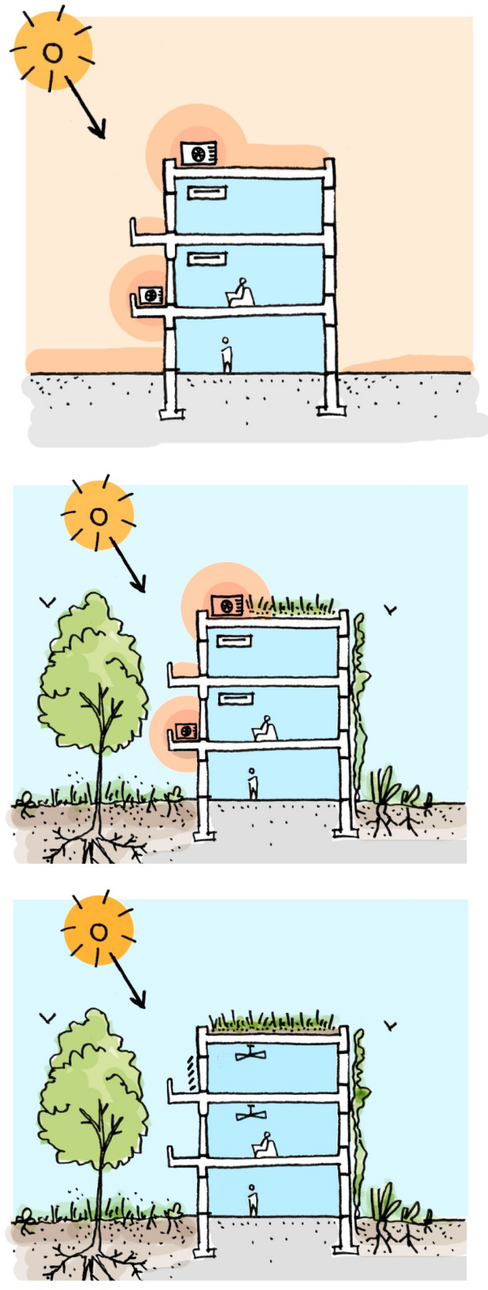


Schéma approche confort d'été (H. Marie (TRIBU)

Axe 2 - Un quartier engagé dans la transition énergétique / Références

Groupe scolaire Saint Exupéry, Pantin, certifiée HQE à Energie Zéro (Méandre Etc, 2012)

Siège social de Météo France, BBC Effinergie (Laura Carducci)

84 logements passifs Lyon Confluence (Consommation chauffage < à 15 kWh/an/m²) (Atelier Hervé Vincent)

Immeuble de bureaux KANAL, certifié HQE niveau Excellent, BREEAM niveau Very Good, Effinergie +, Ozmoz, labélisé E1C1 (Rudy Ricciotti, 2021)

Bureaux à énergie positive, Porsgrunn, Norvège (Snohetta)

Résidence Renaissance, Nancy, label BEPOS EFFinergie 2017

Axe 3 - Quartier préfigurateur de la ville bas-carbone / Les enjeux

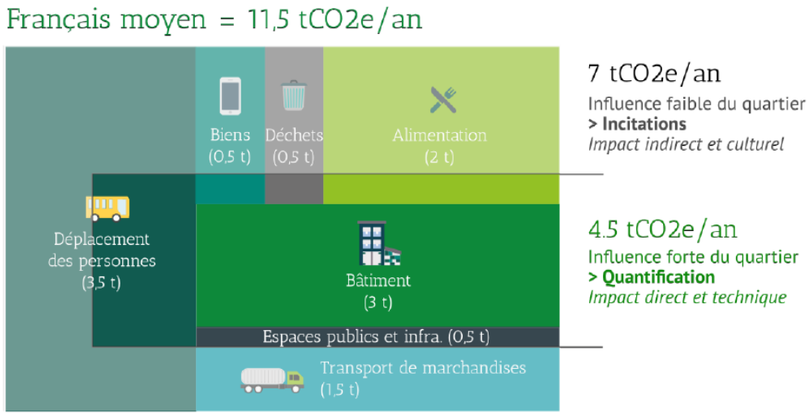
CONTEXTE

- **Un cadre législatif ambitieux sur la réduction du carbone atmosphérique, ce afin d'atténuer le changement climatique :**

- La Loi de Transition Energétique pour la Croissance Verte (LTECV - 2017) et la Stratégie Bas Carbone (SNBC - 2020) encouragent le recours massif aux matériaux biosourcés dans le secteur du bâtiment pour contribuer au stockage du carbone atmosphérique
- Objectifs de la Stratégie Nationale Bas Carbone :
  - **-40% d'émissions de GES en 2030**
  - **-50% d'émissions de GES en 2050**

- **L'empreinte carbone d'un français est actuellement estimée à 11.2 tCO2e/an.**

Le transport, l'alimentation, le logement et les services représentent les quatre principales composantes de l'empreinte carbone des Français. On estime que le « budget CO2 » compatible avec une trajectoire + 2°C se situe **entre 1.6 et 2.8 tonnes par personne**



- **En France, le secteur du BTP est le plus gros producteur de déchets avec 227.5 millions de tonnes par an (donnée 2014), dont 81% proviennent des travaux publics et 19% du bâtiment.**

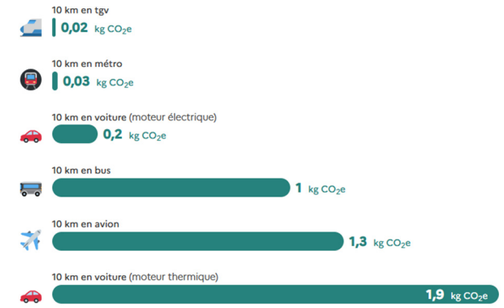
- La LTECV de 2015 reprend les objectifs de la directive cadre déchets n.2008/98/CE du 19 novembre 2008 et vise :
  - **70% de valorisation matière à horizon 2020 pour les déchets non dangereux (dont inertes) du BTP ;**
  - **55% de valorisation matière en 2020 et 65% en 2025 des déchets non dangereux non inertes ;**

- La Loi anti-gaspillage et pour une économie circulaire (AGEC) du 10/2/2020 et ses décrets d'application apportent des nombreuses évolutions concernant la gestion des déchets du BTP, impactant directement les acteurs du réemploi des matériaux. A savoir :

  - ✓ L'obligation d'un diagnostic Produits-Matériaux-Déchets pour les opérations de rénovation significative et de démolition, afin d'inciter au réemploi *(Décret n. 2021-81 du 25 juin2021)*
  - ✓ La création d'un régime de responsabilité élargie (« REP ») pour les producteurs de déchets dans le BTP, visant à financer un maillage territorial de points de reprise gratuite des déchets du BTP. Elle entrera en vigueur au 1er janvier 2022 *(projet de Décret d'application)*
  - ✓ Obligation du tri à la source pour 7 flux (papier, bois, fractions minérales, métal, verre, plastique et plâtre) pour tous les chantiers *(Décret n. 2021-950 du 16 juillet 2021)*

- **Le secteur des transports est le premier émetteur de gaz à effets de serre en France avec une dépendance majeure au pétrole qui représente plus de 90% de sa consommation d'énergie**

- Il représente à lui seul **31% de la part des émissions totales de gaz à effets de serre**, dont **94%** proviennent du **transport routier** en 2019
- **56%** de la part des émissions d'oxyde d'azote sont dues au trafic routier
- **37% des ménages sont multimotorisés (au moins deux voitures)**
- **7 français sur 10** se rendent au travail en voiture
- **75%** de la part des déplacements en voiture individuelle sont effectués pour des trajets inférieurs à 5km

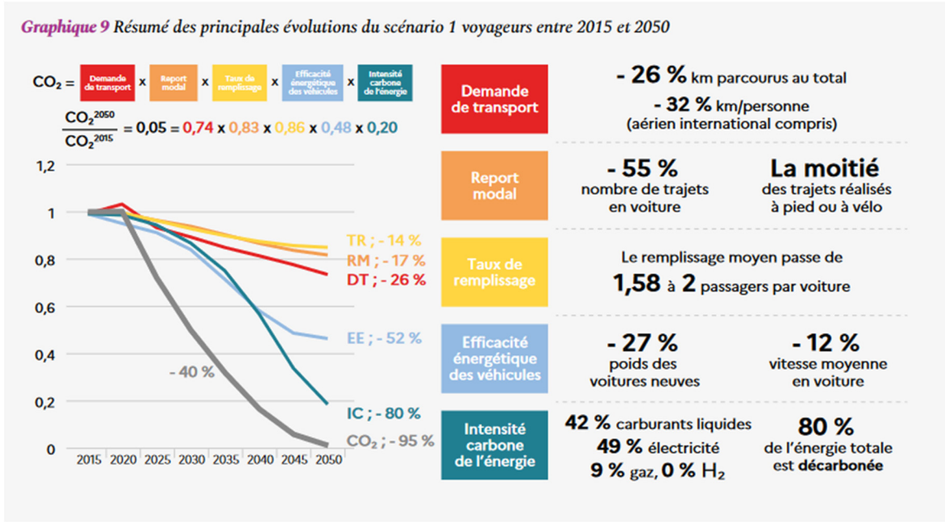


La Loi d'Orientation des Mobilités de 2019 s'aligne avec la Stratégie Nationale Bas Carbone avec des objectifs tels que :

- **Une trajectoire de -37.5% d'émissions de CO2 d'ici 2030**
- **L'interdiction de la vente de voitures utilisant des énergies fossiles carbonées d'ici 2040**
- **Un plan vélo et de covoiturage**
- **La planification de zones à faibles émissions pour un air plus respirable**

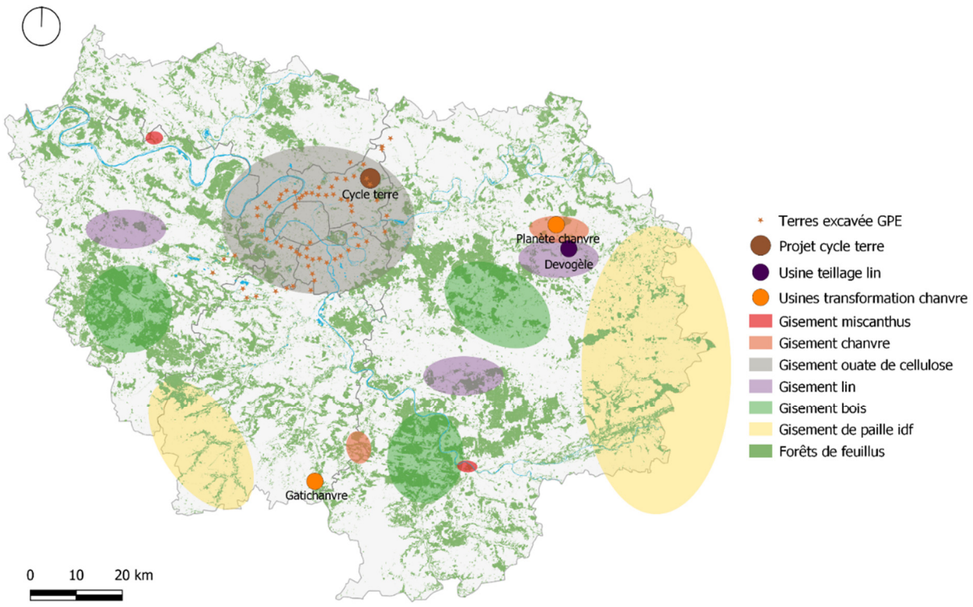
⇨ ***Quel scénario pour 2050 ?***

Dans son rapport « Transition(s) 2050 *Choisir maintenant, Agir pour le climat* » l'Ademe propose différents scénarios de perspectives visant à conduire la France vers la neutralité carbone. Quatre chemins « types » de neutralité carbone sur différentes thématiques dont celle de la mobilité sont mis en regard d'un scénario tendanciel s'inscrivant dans la prolongation des tendances actuelles à 2050. Ci-dessous le scénario 1 intitulé « Une baisse de la demande importante » concernant la mobilité des personnes, fondé sur des objectifs comme la « démobilité » et la proximité.



CONTEXTE

- **En Ile-de-France, les filières de matériaux écoresponsable se structurent avec de nombreuses ressources et des savoir-faire locaux à valoriser.**

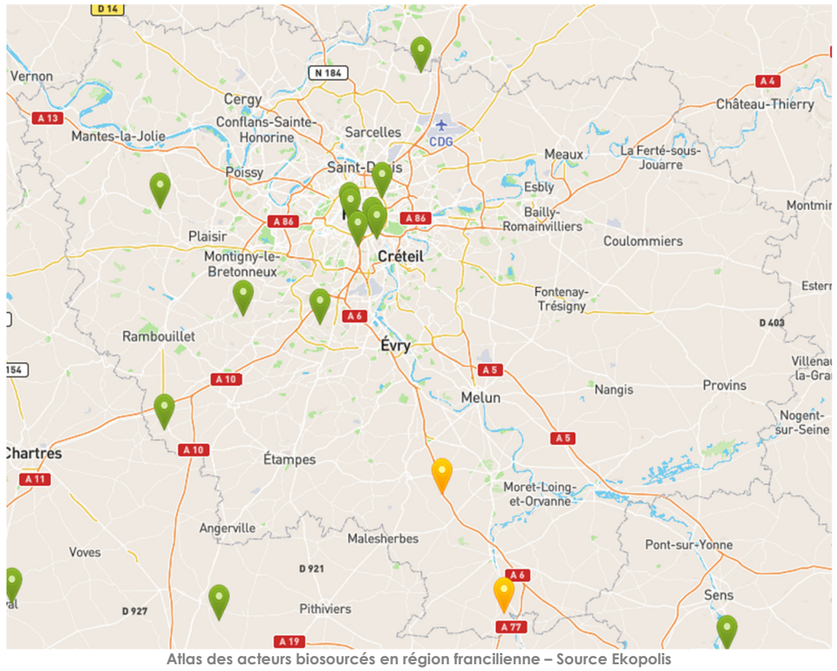


Carte des gisements de matériaux biosourcés présents en Ile de France – Source Arene 2014 – Réalisation TRIBU

Les matériaux biosourcés constituent une alternative à l'utilisation de matières premières non renouvelables. Ceux-ci représentent **un levier majeur dans le domaine de la construction** face aux enjeux environnementaux et permettent de se rapprocher des **objectifs de la Stratégie Nationale Carbone.** Matières premières disponibles sur le territoire régional, ils contribuent par ailleurs à la création et au maintien d'une activité économique et sont **vecteur d'emplois locaux par la mise en place de filières régionales.**

La région francilienne est dotée d'un nombre important de ressources en matériaux biosourcés parmi lesquels :

- **Le bois**, à travers les forêts de feuillus ;
- **La paille**, située principalement en Seine-et-Marne. La région francilienne détient une production céréalière importante et présente un potentiel de construction en paille de 26 000 maisons individuelles par an (DRIEAT Ile-de-France) ;
- **Le chanvre**, dont la culture est largement adaptée en région francilienne. Depuis ces dix dernières années, la production de chanvre s'est fortement développée et exploite aujourd'hui une surface de plus de 2000 hectares (DRIEAT IdF). La région possède également deux centres de première transformation, Gatichanvre en Essonne et Planète Chanvre en Seine-et-Marrne ;
- **La ouate de cellulose**, avec un gisement important localisé au sein de la petite et grande couronnes.



Atlas des acteurs biosourcés en région francilienne – Source Ekopolis

- **Est Ensemble est mobilisée au service d'une démarche d'économie circulaire sur son territoire**

- Adoption d'un Plan d'économie circulaire le 1er avril 2019, afin de diminuer significativement le gaspillage des ressources.
- Mise en place d'un partenariat avec la Société du Grand Paris dans le but de réutiliser une partie des déblais issus du chantier du métro Grand Paris Express pour l'aménagement de ses espaces verts.

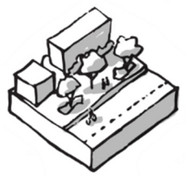
- **La SPL Ensemble est lauréate de l'appel à projet Démoclès**, au titre duquel elle bénéficie d'un accompagnement global pour la mise en œuvre d'une démarche d'économie circulaire sur ce futur quartier. Cette friche présente un très fort potentiel du fait des nombreuses ressources présentent sur site. **Une étude de métabolisme urbain est en cours sur le périmètre d'étude du futur quartier.**

ENJEUX

- **Limiter la pression sur les ressources en valorisant et exploitant la matière disponible sur site**
- **Recourir à des matériaux locaux et durables pour valoriser le tissu entrepreneurial et associatif existant**
- **Mener une stratégie d'éco-mobilité à l'échelle du quartier pour limiter les émissions de gaz à effet de serre**

Axe 3 - Quartier préfigurateur de la ville bas-carbone / Objectifs

Bâtiment



Espace public

Quartier

Ville

Valoriser les savoir-faire locaux et les filières de matériaux éco-responsables et durables	**Incorporer massivement des matières biosourcées/géosourcées locales sur l'ensemble des programmes** **30% de bois français**	**Limiter les émissions de gaz à effet de serre des constructions et aménagements** **Traçabilité des matériaux**		Trajectoire SNBC **- 45% d'émissions de GES en 2030** **Neutralité carbone en 2050** Est Ensemble **Pacte Bois-Biosourcé niveau argent**
Economiser et valoriser les ressources du site	**Valoriser les ressources existantes dans les projets bâtiments** **Valoriser les déchets ménagers**	**Valoriser les matériaux du site sur l'espace public** **Bilan neutre déblais/remblais** **Valoriser les déchets verts**	**Mise en œuvre du réemploi sur le site** **Valoriser les déchets de chantier**	
Limiter l'impact carbone des infrastructures liées au stationnement et réduire la place de la voiture individuelle thermique	**Proposer des services alternatifs à la voiture individuelle thermique** **Locaux et stationnements adaptés à un usage quotidien du vélo** **Infrastructures cyclables généreuses et sécurisées**		**Réversibilité et mutualisation des infrastructures de stationnement** **Objectif voirie 50/50 modes actifs**	**Part modale du vélo : x3 en 2035**

Axe 3 - Quartier préfigurateur de la ville bas-carbone / Actions phares

Objectif 1 : Valoriser les savoir-faire locaux et les filières de matériaux éco-responsables et durables

Incorporer des matériaux biosourcés/géosourcés locaux sur l'ensemble des programmes

Durabilité des matériaux

RAPPEL REGLEMENTAIRE PLUI
- Niveau 1 du label réglementaire d'Etat « Bâtiment Biosourcé » (opérations de plus de 15 logements ou plus de 900 m² SDP)
- Atteinte du niveau C1 du référentiel E+C- (opérations de plus de 15 logements ou plus de 900 m² SDP)

- **Fixer des objectifs ambitieux d'incorporation de matière biosourcée et géosourcée franciliens au sein des cahiers des charges et assurer leur bonne mise en œuvre jusqu'à livraison des opérations.** Dans ce cadre, l'adhésion au Pacte Bois peut constituer un levier permettant d'affirmer cette ambition et de renforcer le réseau d'acteurs compétents de la filière bois à l'échelle Francilienne. – *voir zoom* -
- **Cibler dès 2023 des opérations atteignant un niveau A2**
- **Respecter les exigences de la RE2020 en anticipant les seuils d'exigences de 2025-2028 (Ic construction) pour l'ensemble des programmes**
- **Lancer dès 2023 une petite opération en chantier participatif intégrant la mise en œuvre d'une technique constructive innovante et locale : brique de terre crue, construction paille, etc.**
- **Intégrer des matériaux pérennes et durables avec une durée de vie supérieure à 30 ans (menuiseries, revêtement de sol…) dans une logique de réduction des charges**

⇨ ***Indicateurs :*** *% Logements atteignant un niveau de 40 kg/m² SPL, taux d'incorporation de matière biosourcé ≥ 24kg/m²SDP, nb d'ouvrages en matière biosourcée/géosourcée, niveau Carbone des constructions*

Emissions de gaz à effet de serre des constructions

Encourager les emplois en insertion

- **Réaliser un bilan carbone du quartier** – *voir zoom* –
- **Assurer la mise en œuvre de matériaux d'origine francilienne ainsi que la traçabilité des produits et des déchets**
- **Intégrer des clauses d'insertion sociale à l'échelle du territoire, dans la charte chantier faibles nuisances**

⇨ ***Indicateurs :*** *revêtements et typologies des sols extérieurs, % de matériaux d'origine francilienne, % de matériaux issus de moins de 100km du lieu de mise en œuvre part d'emploi en insertion*

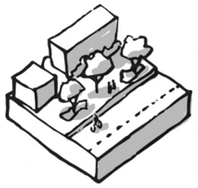
Axe 3 - Quartier préfigurateur de la ville bas-carbone / Actions phares

Objectif 2 : Economiser et valoriser les ressources du site

Valoriser les ressources existantes dans les projets bâtiments

- **Encourager la réhabilitation des bâtiments lorsqu'elle est possible.** Le projet envisage la réhabilitation de certains bâtiments du site : Red Art Factory, Halle de la Cité Fertile…
- **Prévoir des solutions de réversibilités pour l'ensemble des immeubles tertiaires,** en travaillant sur la hauteur des étages et des RDC, l'épaisseur des bâtiments, l'adaptation des normes de sécurité, les systèmes constructifs, …
- **Intégrer dans les bâtiments neufs des matériaux issus du réemploi (% à fixer suivant les résultats de l'étude de métabolisme urbain)**
- **Etudier l'intégration des granulats recyclés pour la réalisation des bétons afin d'atteindre le taux de granulats recyclés accepté réglementairement de 30%**
- **Economiser la ressource en eau en mettant en place des dispositifs de récupération et de recyclage des eaux pluviales et des eaux grises (arrosage, entretien des espaces ou alimentation des toilettes, du linge…) ainsi que des appareils économes pour les sanitaires**

⇨ ***Indicateurs :*** *% de constructions intégrant des matériaux de réemploi, % de bâtiments existants conservés, % de bâtiments intégrant un système de récupération des eaux pluviales*

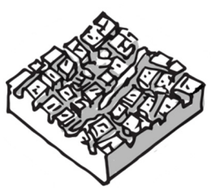


Valoriser les matériaux du site sur l'espace public

Bilan neutre déblais/remblais

- **Concevoir les espaces publics avec des matériaux de seconde main issus prioritairement des chantiers de la ZAC**
- **Tendre vers un bilan neutre de déblais/remblais**

⇨ ***Indicateurs :*** *% de matériaux réemployé pour les espaces publics provenant du site /hors site*



Mise en œuvre du réemploi sur le site

Valoriser les déchets verts et de chantier

- **Réaliser un diagnostic de métabolisme urbain pour identifier les gisements disponibles sur le quartier**
- **Intégrer à toutes les phases du projet un espace dédié au stockage des matériaux**
- **Mettre en place une gestion des terres fertiles au cours des différentes phases de transformation du site** en s'appuyant sur un jeu de substitution, et de redistribution entre les différentes catégories de paysages qui permettra de stocker et réutiliser les différents types de sols. Les extractions seront mises en dépôt provisoire, sous forme de cordons ou de buttes.
- **Rédiger une charte chantier avec des objectifs de réduction et de recyclage des déchets ambitieux : valorisation sous forme de matière à hauteur de 80% de la masse hors terrassement.**
- **Valoriser les biodéchets produits sur le quartier en créant un espace de compostage alimentant les espaces verts du quartier**
- **Organiser la gestion des déchets de chantier en s'inscrivant dans une démarche 3R** *– voir zoom-*

⇨ ***Indicateurs :*** *% de valorisation des déchets*

Axe 3 - Quartier préfigurateur de la ville bas-carbone / Actions phares

Objectif 3 : Limiter l'impact des infrastructures liées au stationnement et réduire la place de la voiture individuelle thermique

Proposer des alternatives à la voiture individuelle thermique

Locaux adaptés à un usage quotidien du vélo

RAPPEL REGLEMENTAIRE PLUI - Stationnement vélo

Logements
- Au minima un local d'une superficie ≥ 3 m².
- A minima 1,5 m² par logement créé.

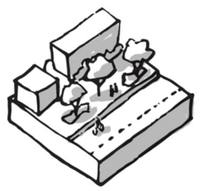
Bureaux
- A minima 1,5 m² pour 100 m² de surface de plancher créée.

Commerces/activités de services/équipements d'intérêt collectif
- A minima 1 place pour 10 employés

Etablissement scolaire
- A minima 1 place pour 8 à 12 élèves

- **Etudier la pertinence de mise en place d'un service d'autopartage au sein de certains lots à intégrer dans la programmation des bâtiments**
- **Intégrer des locaux vélos ergonomiques, sécurisés, spacieux, abrités et facilement accessibles depuis l'espace public (nombre de porte, rdc au cœur d'îlot…)**

⇨ ***Indicateurs :*** *% de locaux vélos en rdc, m² de locaux vélos*



Proposer des alternatives à la voiture individuelles thermiques

- **Prévoir la réversibilité des places de stationnement automobiles sur voirie en les aménageant avec des matériaux facilement démontables**
- **Tendre vers un quartier 100% cyclable : pistes ou bandes cyclables pour les grands axes, zones 20/30 et de rencontre en prenant en compte les risques de conflits d'usage, installation d'arceaux vélos à proximité des polarités du quartier (parc, commerces, etc.)**
- **Permettre une porosité favorable aux déplacements piétons à travers une trame piétonne respectant une maille de 100m de côté**

⇨ ***Indicateurs :*** *nombre d'arceaux vélos*

Réversibilité et mutualisation des infrastructures de stationnement

Objectif voirie 50/50 modes actifs

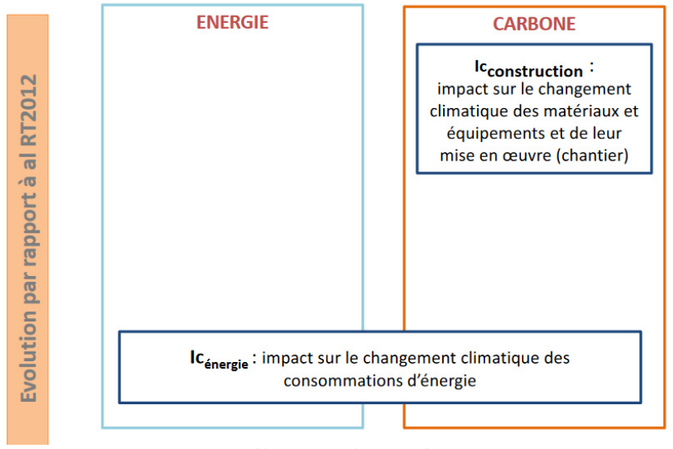
- **Conserver l'identité du site en maintenant des services de logistiques urbaines permettant de réduire l'utilisation de la voiture au sein du quartier**
- **Mettre en place une stratégie de mutualisation et foisonnement des stationnement véhicules** *(cf. notice plan guide et étude de mobilité sur le quartier*
- **Prévoir la réversibilité de l'ensemble des parkings**
- **Proposer des services au sein des parkings silo (autopartage, stations de lavage…)**
- **Développer la part modale vélo au sein du quartier en développant les infrastructures cyclables**
- **Dédier une part importante de l'espace aux modes actifs**

⇨ ***Indicateurs :*** *part de l'espace dédié aux modes actifs >50% de la largeur de l'espace rue, nombre de places de stationnement automobiles*

Axe 3 - Quartier préfigurateur de la ville bas-carbone / Zooms

De la RT 2012 à la RE 2020 – Volet environnemental

La RE 2020 introduit deux indicateurs pour réduire l'impact du bâtiment sur le changement climatique :



(Source : Cerema)

⇨ **Ic construction - impact carbone, en analyse de cycle de vie, des composants du bâtiment et de leur mise en œuvre (chantier) :** correspond aux émissions de gaz à effet de serre des produits de construction et équipements et du chantier ramenées à la SHAB ou SU, kg éq. CO2/Sref. Pour le lot VRD, seuls les parkings aériens et réseaux sont comptés dans le Ic Construction

⇨ **Ic énergie - impact carbone des consommations d'énergie pendant l'exploitation du bâtiment** : correspond aux émissions de gaz à effet de serre des consommations d'énergie en phase d'exploitation pendant 50 ans ramenées à la SHAB, kg éq. CO2/réf – *lien avec le volet énergie, Axe 2 de la stratégie* –

Les exigences en Ic Construction, au même titre que pour le Ic énergie, seront progressivement renforcées par pas de 3 ans :

- Première période : 2022 à 2024
- Deuxième période : 2025 à 2027
- Troisième période : à partir de 2028

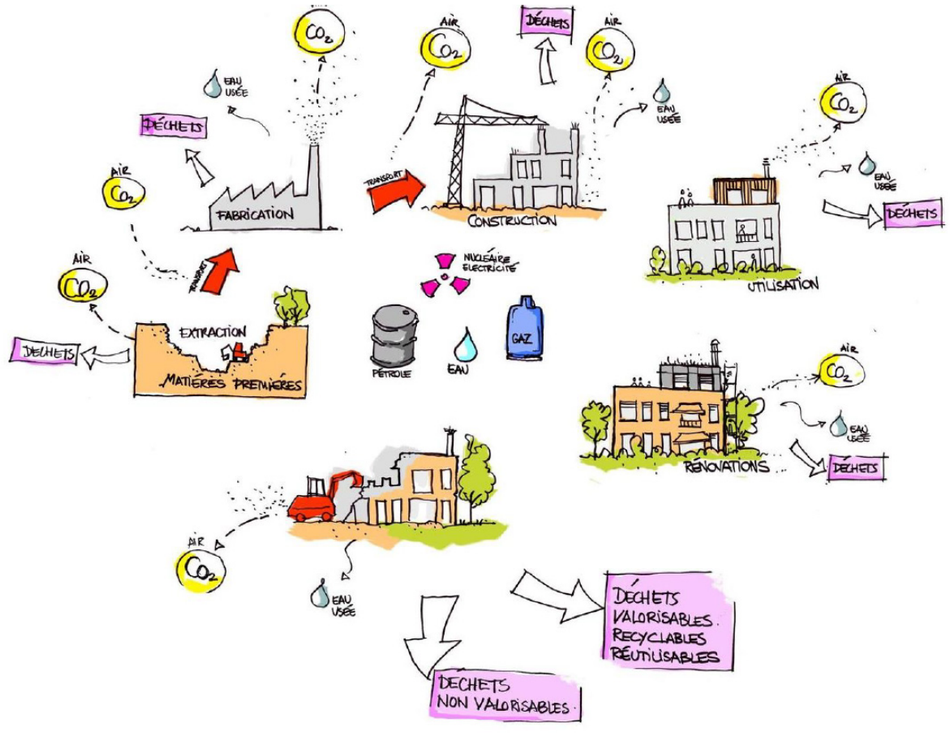
	Valeur de $Ic_{construction}$ **max moyen** (kg éq. CO_2/m^2)			
Type de bâtiment/période	2022 à 2024	2025 à 2027	2028 à 2030	2031
Maison individuelles ou accolée	640	530	475	415
Évolution / 2022		*-17 % / -110*	*-26% / -165*	*- 35 % / -225*
Logements collectifs	740	650	580	490
Évolution / 2022		*- 12 % / -90*	*- 22 % / -160*	*- 34 % / - 250*

Impact des solutions constructives sur le bilan carbone des opérations (leviers à court terme) :

- Béton Bas Carbone : environ -50 kg CO2/m²
- Recours à des produits bas-carbone en 2nd œuvre : -100 kg CO2/m²
- Structure bois (CLT) : -150 à 200 kg CO2/m²
- Optimisation des données environnementales : -50 kgCO2/m²

Autres leviers impliquant une transformation plus conséquente des filières de constructions (leviers à moyen terme) :

- Diminution de 35% de l'impact carbone du béton et de la terre cuite : -70 kg CO2/m²
- Amélioration des autres catégories de produits également concernés par les objectifs SNBC de 35%

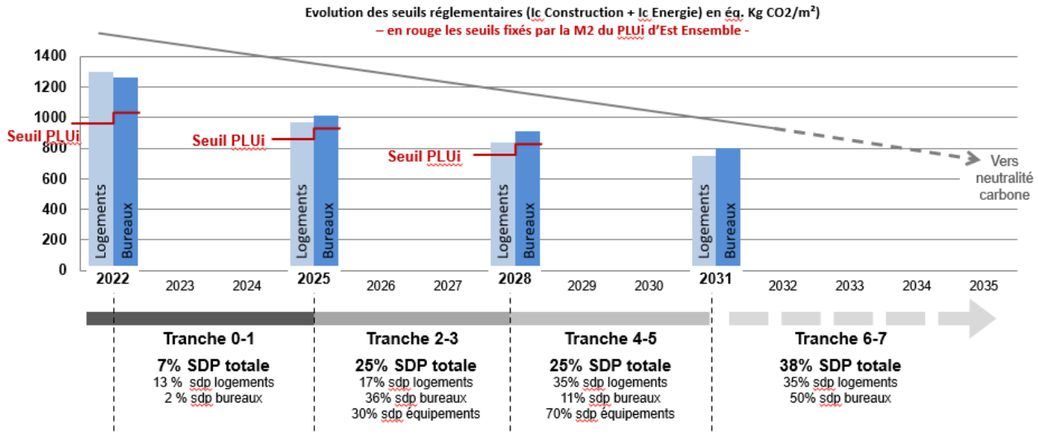


Cycle de vie des constructions (TRIBU, H. Marie)

Axe 3 - Quartier préfigurateur de la ville bas-carbone / Zooms

Bilan carbone d'un quartier

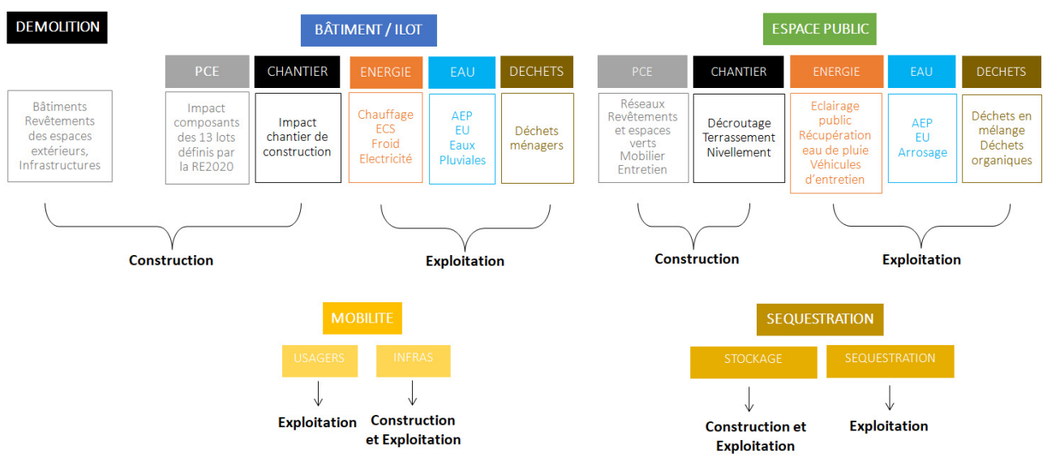
La réalisation d'un bilan carbone à l'échelle du quartier s'inscrit dans la continuité d'une politique publique ambitieuse menée à l'échelle territoriale. Il s'agit d'identifier les leviers les plus efficaces pour optimiser les émissions de GES liées à l'aménagement du futur quartier, et faire évoluer les pratiques constructives.
De plus, dans le cadre des évolutions des seuils de la RE2020, **une grande majorité des opérations du quartier sont concernés par les seuils les plus exigeants.**



Exigences réglementaires actuelles à Pantin d'après la modification 2 du PLUi d'Est Ensemble :

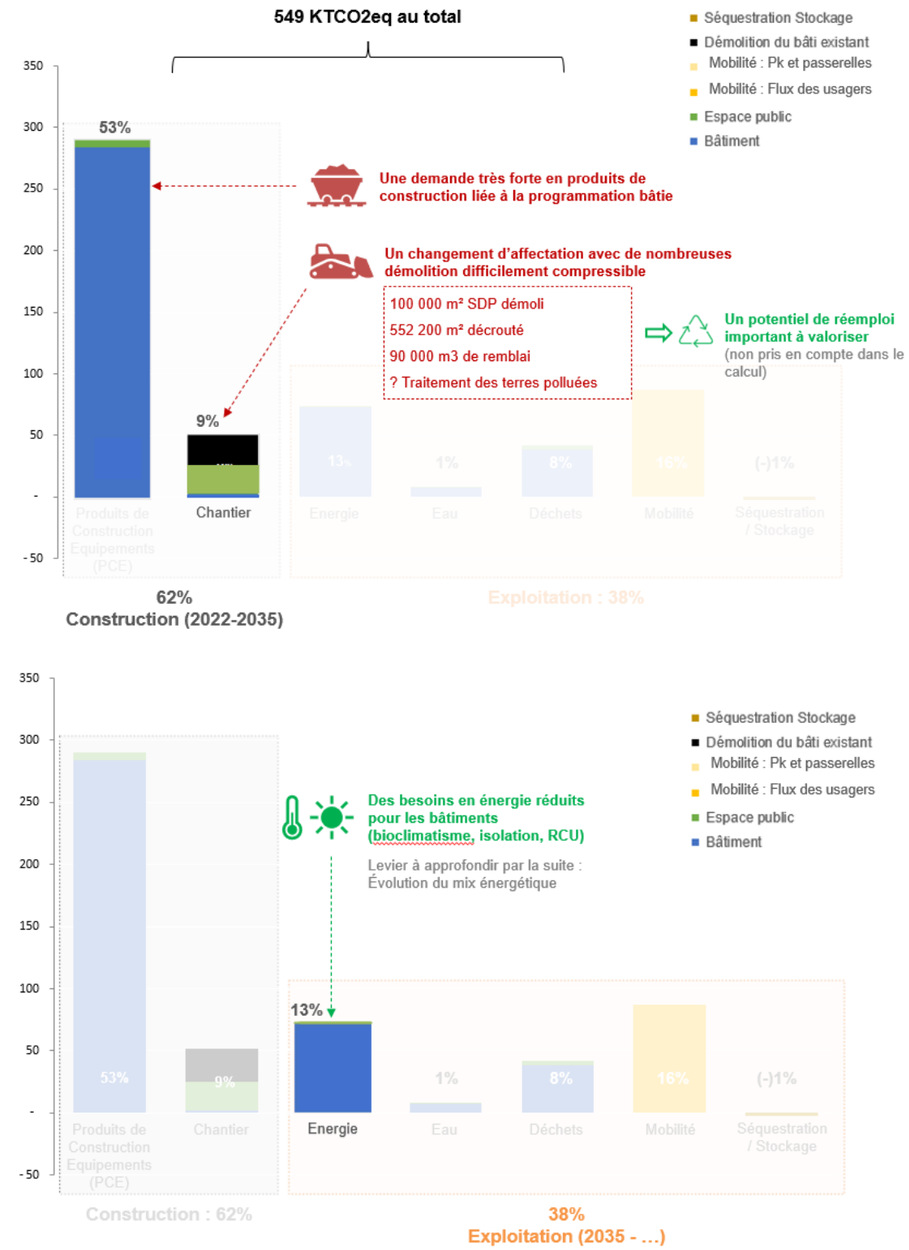
Constructions neuves non soumises à la RE2020	*Logements (15 logts ou sdp ≥ 900m²)*	*Bureaux (sdp ≥ 900m²) Bâtiments d'enseignement primaire et secondaire*
niveau E3 C1	**Jalon supérieur pour Ic Energie et Ic Construction par rapport au seuil de la RE2020 en vigueur au moment du dépôt du PC**	**Jalon supérieur pour Ic Construction par rapport au seuil de la RE2020 en vigueur au moment du dépôt du PC**

Les différents contributeurs pris en compte dans le bilan sont les suivants :



La méthodologie du bilan est basée sur la méthode Energie-Carbone à l'échelle des quartiers de l'Ademe. La durée de vie considérée est de 50 ans. L'évaluation est réalisée pour trois scénarios (scénario de référence, scénario Optimisé, scénario Optimal) intégrant un niveau croissant d'ambition.

Synthèse du bilan global poste par poste :



Evaluation de l'impact carbone de l'opération d'après le Scénario de Référence détaillé par thématiques et ouvrages (KTCO2eq sur 50 ans) – TRIBU, 2022 -

Axe 3 - Quartier préfigurateur de la ville bas-carbone / Zooms

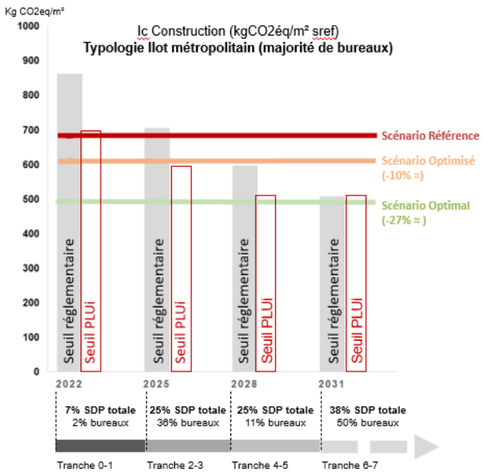
Bilan carbone d'un quartier

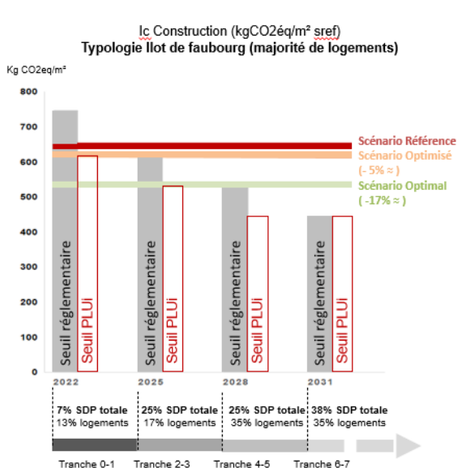
➢ Analyse de l'impact carbone des modes constructifs des bâtiments :

	Sc. Référence ≥ 18 kg/m²sdp de biosourcé	Sc. Optimisé ~ 28 kg/m²sdp de biosourcé	Sc. Optimal ≥ 80 kg/m²sdp de biosourcé
Fondation	Semelles filantes	Semelles filantes	Semelles filantes
Infrastructure	Parkings en sous-sol sur 4 ilots	Parkings en sous-sol sur 4 ilots	**Pas de parking**
Indice d'ouverture	20% 35%	20% **25%**	20% **25%**
Façade	Structure béton Bardage brique pleine Isolant ITI fibre de bois	**70% Structure bois + bardage brique 30 % béton bas carbone (socle) + enduit simple Isolant fibre de bois (ITI et ITR)**	**Structure bois Bardage bois Isolant paille / biosourcée (ITR)**
Plancher bas	Béton armé	Béton armé	**Béton bas carbone**
Menuiserie Ext.	Bois - Alu avec BSO	Bois - Alu avec BSO	Bois ou Bois - Alu avec BSO
Poteau - Poutre	Béton	**Bois**	**Bois**
Balcon	Béton revêtement carrelage	**Structure métal platelage bois**	**Structure métal platelage bois**
Mur de refends	Béton	Béton	**Bois**
Planchers intermédiaire	Béton armé	Béton armé	**Planchers mixte : CLT avec chape béton**
Cloisons	Plâtre	Plâtre	**70% plâtre 30% bois**
Circu. Vertical	Béton	Béton	Béton
	Coût de construction moyen (IDF) : **1900 – 2100 € /m².SHAB**	Coût de construction moyen (IDF) : **2200-2500 € /m².SHAB**	Coût de construction moyen (IDF) : **2600 - 3000 € /m².SHAB**
	Opération similaire : ***ZAC Centre ville Lot A*** Structure béton Parement brique pleine Menuiseries bois double vitrage	***Opérations similaires :*** ***Lot 10A / 48-50 CB*** Ossature et dalle béton Murs à ossature bois et parement brique pleine Isolant Fibre de bois Menuiseries bois double vitrage	***Opération similaire :*** ***Lot 14 BB' (114 kg/m².sdp de biosourcé)*** Ossature bois et plancher bois-béton Façade en pierre auto-portante ou bardage bois Isolant biosourcée Menuiseries bois double vitrage

Extrait du bilan carbone simplifié du quartier réalisé par TRIBU en 2022

➢ Estimation du niveau Ic Construction suivant la typologie des ilots (TRIBU, d'après le module Exploratoire de Vizcab) :



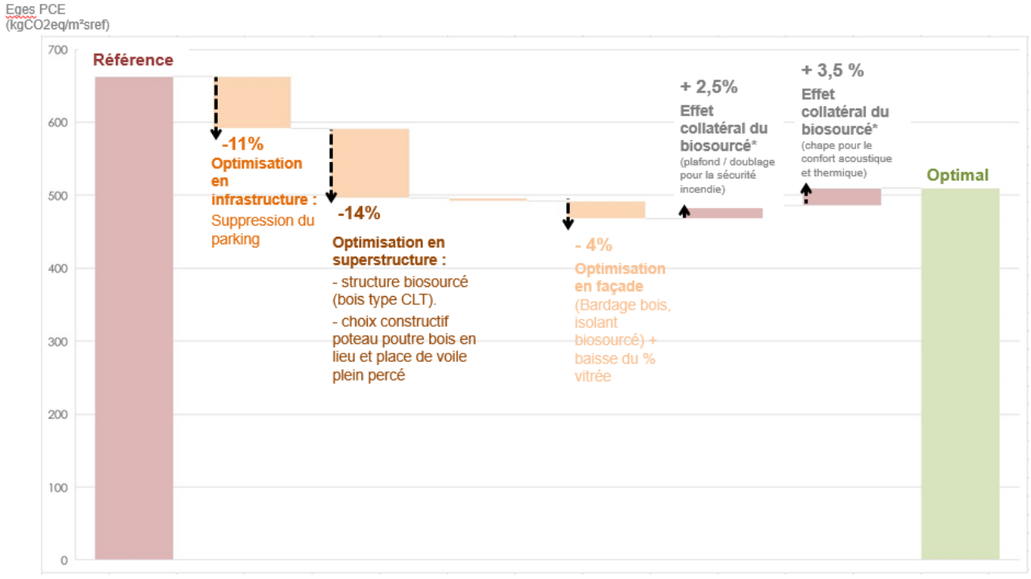


Si les ambitions actuelles à l'échelle du territoire (Sc. Ref) permettent de surpasser le seuil RE actuel, **l'atteinte du seuil 2025 nécessite de se positionner à minima sur le niveau des premières opérations du quartier** (Sc. Optimisé), **voire d'aller plus loin si l'on considère les exigences du PLUi. Les seuils 2028 et 2031, qui concernent la phase 3bis et la phase 4 nécessitent de généraliser le recours à des modes constructifs les plus vertueux possibles, et notamment de limiter au strict minimum le recours au béton.**

➢ Synthèse des leviers sur la base des typologies métropolitaines et faubourg pour passer d'un bâtiment Référence à un bâtiment Optimal (% moyennés)

Remarque : Les optimisations non prises en compte dans l'évaluation sont les suivantes :

- **Optimisation des données environnementales** des produits de construction : **-50 kgCO2/m²** de gain envisageable (sur les lots forfaitaires et sur le matériau bois notamment)
- Intégration et valorisation du réemploi dans les bilans



(Source : TRIBU, 2022)

➢ Synthèse des ambitions pour s'inscrire dans une trajectoire optimale :

2022 → **2035**

S'appuyer sur l'évolution du PLUi pour affirmer les ambitions dès les premières opérations	➢ **Massifier le recours au biosourcé et au bois en ciblant les lots les plus impactant (structure, infrastructure, façade), avec des objectifs globaux d'incorporation élevés** ➢ **Identifier les opérations ou l'on cherchera à aller encore plus loin dans l'anticipation des exigences réglementaires, et sur l'ensemble des postes** (énergie, eau, déchets, etc.)
Développer les compétences sur l'ensemble des filières constructives bas carbonés	➢ **Opérations pilotes en 100% réemploi et/ou matériaux géosourcés dès les premières phases sur les opérations moins contraintes réglementairement** (opérations de rénovation, maison du projet, etc.) pour aller progressivement vers leur systématisation. ➢ **Exiger la traçabilité systématique des matériaux pour aller vers une proportion de ressource locale de plus en plus importante**
Accompagner la montée en compétence des acteurs en mettant en place des synergies à l'échelle locale et du territoire	➢ **Développement d'une plateforme de réemploi permettant de déposer l'ensemble des matériaux issus de la déconstruction du site, et recherches de gisements complémentaires à l'échelle territoriale** ➢ **Mise en place du compostage sur l'ensemble des opérations**
Consolider les actions mises en œuvre et capitaliser sur le moyen-long terme pour rehausser progressivement les exigences	➢ **Anticiper les retours et bilan sur les premières années d'exploitation des bâtiments déjà livrés** (notamment en cadrant le suivi des consommations dans les opérations) ➢ **Réinterroger au fil du phasage les besoins en infrastructure**

Axe 3 - Quartier préfigurateur de la ville bas-carbone / Zooms

Les matériaux biosourcés et géosourcés : filières et leviers

- ***Les matériaux biosourcés sont les matériaux partiellement ou totalement issus de la biomasse****, tels que le bois (bois d'œuvre et produits connexes), le chanvre, le colza, le miscanthus, la balle de riz, la paille, les anas de lin, le liège, la rafle de maïs, le roseau, la laine de mouton…*

- ***Les matériaux géosourcés sont les matériaux issus de ressources d'origine minérale****, tels que la terre crue ou la pierre sèche.*

Ces matériaux sont disponibles dans une large gamme de produits : **panneaux, rouleaux, poutres, blocs de bétons végétaux, briques, bottes, vrac…** Et leurs applications pour la construction neuve et la rénovation sont nombreuses : **structure, isolation, enduits, toiture, parement, etc.**

La mixité des matériaux est possible aussi bien au sein de systèmes constructifs qu'en combinant des applications.

Encadrement des pratiques constructives :

Les matériaux biosourcés et géosourcés disposent de normes (bois, ouate de cellulose…), avis techniques et ATEx (lin, textile recyclé, terre crue, pierre sèche…), Documents Techniques Unifiés (DTU – bois…), et règles professionnelles (paille, chanvre…). **Ces documents attestent des qualités techniques des matériaux (réaction au feu, durabilité, résistance mécanique…) et garantissent l'assurabilité des bâtiments dans lesquels ils sont mis en œuvre.**

Ressources et leviers pour encourager et valoriser l'incorporation de matière biosourcée / géosourcée

Le label bâtiment biosourcé créé en 2012 et porté par les ministères de la Transition écologique et solidaire et de la Cohésion des territoires, offre la possibilité aux maîtres d'ouvrage de valoriser les constructions neuves qui incluent une part significative de matériaux biosourcés dans leur construction. L'évaluation du label comprend une vérification lors de la phase études et une vérification en fin de réalisation.

Les exigences du label :
Respect d'un taux minimal d'incorporation de matière biosourcée

	Taux minimal d'incorporation de matière biosourcée du label « Bâtiment biosourcé » (kg/m² de surface de plancher)		
Type d'usage principal	1er niveau	2ème niveau	3ème niveau
Maison individuelle	42	63	84
Industrie, stockage, service de transport	9	12	18
Autres usages (bâtiment collectif d'habitation, hébergement hôtelier, bureaux, commerce, enseignement, bâtiment agricole)	18	24	36

Représentativité et mixité des produits dans les familles de produits biosourcés
Performances environnementaux et sanitaires des produits classements A/A+, FDES, gestion durable des forêts…

Le PACTE Bois Biosourcés, élaboré par l'association Fibois ile de France, s'adresse à tous les aménageurs et maitres d'ouvrages publics et privés, au travers d'**engagements de résultats et de moyens de production en bois et biosourcés pendant 4 ans.**

3 niveaux d'engagements allant de 10% à 40% de surface de plancher en bois biosourcés
- incorporation considérée selon les niveaux suivants - :

Niveau A1 - 30 à 40 kg/m² Repose sur l'association **« enveloppe + aménagements »** avec des solutions bois et/ou biosourcées.		**Niveau A2 - ≥ 40 kg/m² SPL** Repose sur l'association **« structure + aménagements »** avec des solutions bois et/ou biosourcées.
SOLUTIONS « ENVELOPPE »	SOLUTIONS « SECOND ŒUVRE /AMENAGEMENTS »	SOLUTIONS « STRUCTURE »
✓ **Façade rapportée** (non porteuse) **en ossature bois** ✓ **Systèmes de façade ossature bois complets** ✓ **Murs extérieurs structuraux en bois** ✓ **Isolation biosourcée en remplissage** : fibre de bois, laine de chanvre, laine de lin, béton chaux-chanvre, brique de chanvre, paille, ouate de cellulose ✓ **Panneaux isolants rapportés sur façade :** panneaux de fibre de bois, panneaux de liège, briques de chanvre	✓ **Solutions d'aménagement / agencements intérieurs :** mobilier intégré ou cloisonnement en bois massif, panneaux biosourcés ✓ **Menuiseries bois ou mixtes :** escaliers, fenêtres, portes ✓ **Revêtement intérieurs et parements extérieurs :** bois massif ou bois contrecollé, panneaux contreplaqués, enduits biosourcés (terre ou chaux), revêtement en fibres végétales (sols) ✓ **Coursives, terrasses ou escaliers extérieurs**	✓ **Solutions « structure bois » :** système ossature bois, structure bois massif (panneaux porteurs type CLT, LVL, poutres empilées), système poteau-poutre ✓ **Solutions « structure mixte » :** étages ossature bois sur 1er niveau (ou sous-sol) béton, panneaux bois porteurs (CLT, LVL) + noyau béton, poteau béton poutre bois, structure porteuse périphérique bois / planchers béton, structure bois/métal

100% du bois doit être issu de forêts durablement gérés, et à 30% d'origine francilienne

La Fabrique Cycle Terre est un projet d'économie circulaire basé sur la réutilisation des terres excavées des chantiers du Grand Paris express en matériaux de terre crue. Installée à Sevran et mise en service à l'automne 2021, Cycle Terre prévoit trois lignes de productions de matériaux : blocs de terre comprimés, enduits et mortiers, panneaux d'argiles extrudée. Mortiers, enduits et blocs de terre sont déjà commercialisés, tandis que la commercialisation de panneaux d'argiles est prévue pour 2022.

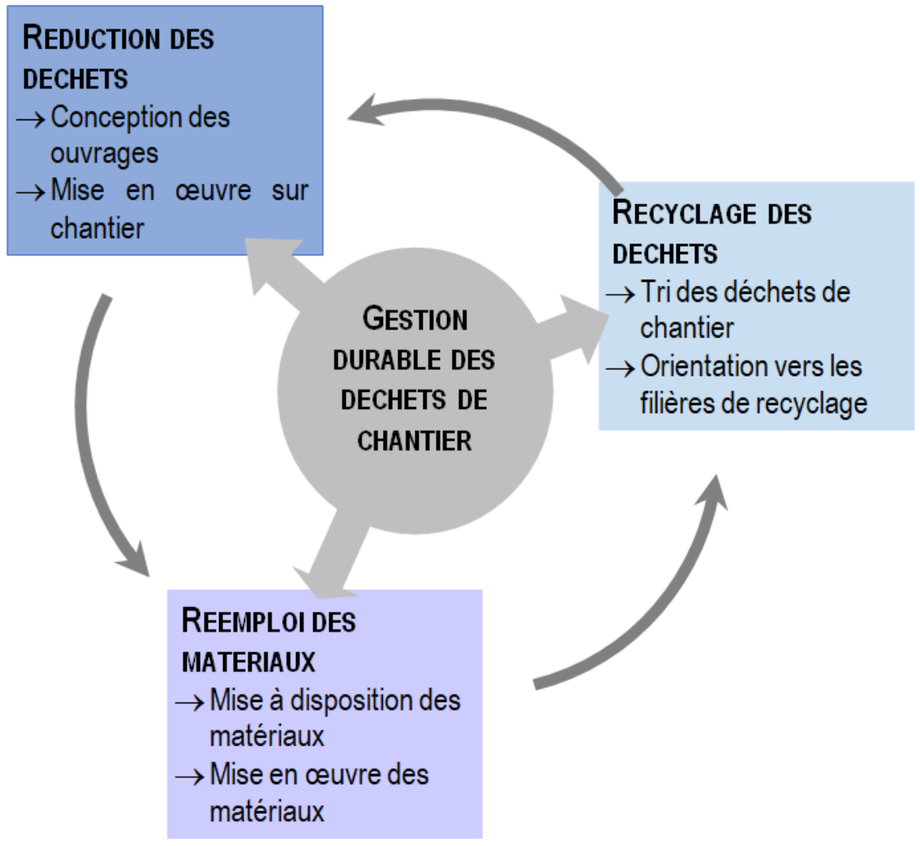
L'impact environnemental de la terre crue est particulièrement vertueux en raison de :
L'utilisation d'une terre issue de déblais de chantier, ce qui permet d'éviter l'extraction d'un gisement minéral non renouvelable
Des distances de transport de la matière première réduite entre lieu d'extraction et lieu de production
La terre est recyclable à l'infini sans ajout de stabilisant

En juin 2021, Cycle Terre a obtenu sa première ATEx sur les cloisons en terre crue. Les FDES des produits Cycle Terre sont en cours de réalisation.

Axe 3 - Quartier préfigurateur de la ville bas-carbone / Zooms
Démarche 3 R

Un nombre important de chantiers tant d'aménagement que de construction seront réalisés tout au long de l'opération. Des démolitions (bâtiments, infrastructures, voiries) sont également prévues.

La réflexion sur la prévention et la gestion des déchets du BTP est donc un enjeu environnemental de premier ordre. Elle doit mener vers plusieurs pistes d'actions organisées, suivant la démarche des « 3R » **: approche globale à l'échelle du projet** pour identifier très en amont les déchets pouvant être valorisés, les filières de traitement les plus adaptées, choisir des techniques constructives éco-compatibles et enfin trouver les professionnels capables d'appliquer ces techniques.



REDUCTION DES DECHETS
Lors de la phase de conception :
→ **Mettre en place une conception préventive pour réduire la production des déchets**
- Intégrer des exigences sur l'utilisation de produits recyclés (béton, bois, plâtre,) dans les DCE ;
- Favoriser la démontabilité (espaces publics et bâtiments) : procédés de construction limitant les déchets ultimes
- Favoriser le chantier rapide pour les constructions (préfabrication, construction sèche…), en fonction des programmes ;

→ **Favoriser la reconversion future de l'usage des bâtiments** (exemples : bureaux transformables en logements collectifs et vice-versa modulation des locaux pour agrandissement des espaces…). Cet objectif sera précisé dans les fiches des lots, en fonction des programmes.

Lors de la phase chantier :
→ **Réaliser des plans d'exécution détaillés pour éviter le gaspillage de matériaux :**
- Détails architecturaux travaillés en cohérence avec les lots techniques (réservation pour réseaux) ;
- Métrés et calepinages précis pour optimiser les commandes et économiser les découpes sur chantier.

→ **Améliorer le travail de synthèse des entreprises :**
- Plans de réseaux partagés et évolutifs ;
- Définition claire des limites de prestations entre les entreprises (éviter les doublons de commande …) et meilleure communication entre les entreprises pour éviter de démolir pour reconstruire (passage de gaine…).

→ **Réduire les emballages des produits livrés :**
- Mutualisation des commandes pour minimiser les conditionnements (taille des palettes, protection au choc)

RECYCLAGE DES DECHETS
→ **Pérenniser le recyclage en généralisant le tri minimum des déchets de chantier suivant 5 flux :** DIB, inerte, ferraille, bois, déchet dangereux (obligation réglementaire décret n° 2016-288 du 10 mars 2016)
→ **Renforcer le tri pour les déchets de second oeuvre** (plâtre, carton, PSE/PUR, plastique...)
→ Installer une boucle d'eau fermée pour le lavage des bennes à béton et récupérer les matières en suspension des laitances agglomérées pour les utiliser en couche de forme ;
→ **Réaliser des partenariats avec les fournisseurs de matériaux pour qu'ils récupèrent les emballages à recycler** (notamment le carton, les films plastiques et les palettes en bois) ;

REEMPLOI DES MATERIAUX
La récupération et le recyclage de matériaux existants issus des démolitions permet des réduire la production des déchets et limiter les apports de nouveaux matériaux.

Parmi les actions qui seront mises en œuvre par la suite (et suivant les résultats de l'étude de métabolisme urbain):
→ **Faire appel à des acteurs organisant la filière et/ou identifier les associations locales récupérant des déchets pour mise à disposition libre** (dons à des associations de réemploi ou à des particuliers, mise en vente sur des plateformes de réemploi en ligne et possibilité d'établir un contrat de cession à titre gratuit) …
→ **La conception des espaces publics intégrera des matériaux de seconde main issus prioritairement des chantiers de la ZAC** : enrobés et mats d'éclairage, pavés et bordures, mobilier urbain en matériau de récupération

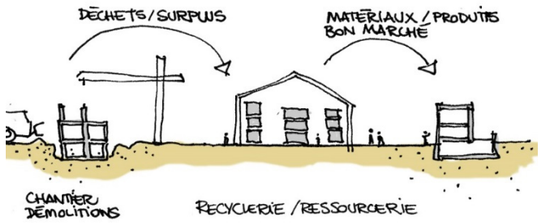
Axe 3 - Quartier préfigurateur de la ville bas-carbone / Zooms
Développer le réemploi sur le quartier

➢ Mise en œuvre d'une plateforme de réemploi sur le quartier

Identification du potentiel gisement et des ressources à l'échelle du site et du territoire
- Diagnostic PEMD à venir : des volumes importants de matière identifiés sur site

Anticiper la mise à disposition d'un espace dédié au stockage de matière dans le phasage du projet
- Libération progressive des bâtiments sur site
- Réflexion à mener avec l'EPT Ensemble pour développer une plateforme sur la ZAC ou hors ZAC

Organiser les flux pour le transport de matière dans le cas d'un réemploi ex situ
- S'appuyer sur les dynamiques existantes en termes de flux existants (marché, réserve des arts) ?
- Assurer la traçabilité de tous les éléments sortant du site



Stockage sur site des éléments déconstruits : dans un container au pied de la Halle Colombelle (Caen), dans le bâtiment de la future médiathèque James Baldwin (Paris)

➢ Développer le recours aux matériaux issus du réemploi

La RE2020 est très favorable aux matériaux réemployés : ils sont considérés comme n'ayant **aucun impact dans le calcul de la performance environnementale** à condition de ne pas avoir subi de transformation.

Les matériaux issus du réemploi peuvent recouvrir de très nombreuses fonctions au sein des bâtiments (Gros-œuvre ; second œuvre ; mobilier …), et provenir de gisement in situ ou ex-situ suivant les besoins. La réflexion est à intégrer le plus en amont possible dans les phases d'études.

L'intégration d'ambitions au sein des cahiers des charges nécessite en exécution la rédaction de clauses juridiques spécifiques : mise en relation de partenaires, exigence de priorité à intégrer pour l'utilisation des matériaux issus du réemploi ou du recyclage de déchets…

TOP 10 des matériaux réemployables

1. Briques Pleines
2. Tuiles / ardoises
3. Bois : plancher et parquets / poutres et bois d'ossature / bardages
4. Carreaux de sol et muraux
5. Structure en acier
6. Portes
7. Châssis de fenêtre à double vitrage
8. Radiateurs en fonte
9. Luminaires
10. Équipements sanitaires

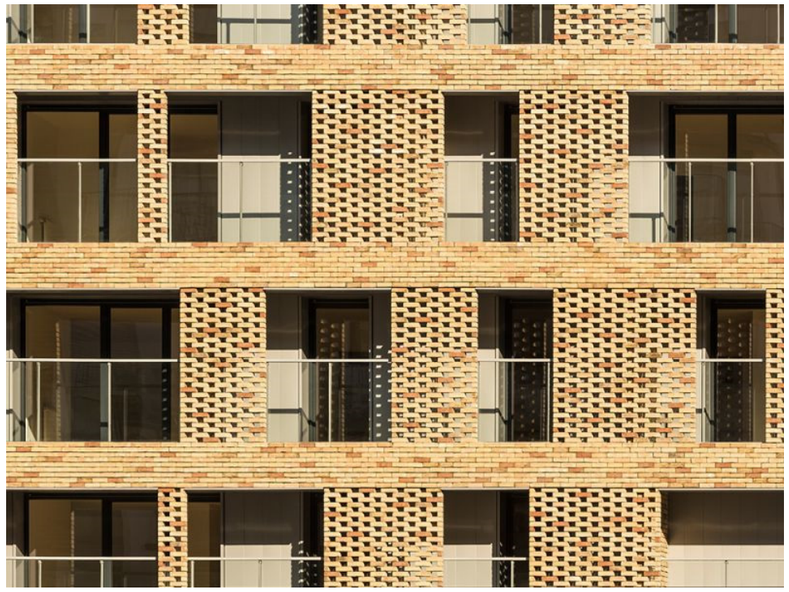
Ville Aménagement durable - Plaquette-RE2020-et-Reemploi

Exemple :

100% brique de réemploi pour le bardage du bâtiment =
- Métropolitain : -10kgeqCO2/m² (**-2%)**
- Faubourien : -8kgeqCO2/m² (**-1,5%)**
- Ilot de Frange : -36kgeqCO2/m² (**-5,4%)**

Axe 3 - Quartier préfigurateur de la ville bas-carbone / Références

L'Orangerie, Lyon : 1er bâtiment de bureau en pisé



109 logements dont 77 logements à loyer maitrisé, Paris xv, Eco-quartier Boucicaut : Claustra et mur en brique -BBC – H&E – Plan climat de la Ville de Paris
Projet en cours ZAC de la Cartoucherie à Toulouse, niveau E3C2, label BBCA Excellent

25 logements + crèche, Paris :
Socle béton et structure bois en étage, isolation biosourcée + attique en préfabriqué

ZAC des Deux Rives logements et commerces : bâtiment à énergie positive, BBCA niveau Excellent // 92 logements Vélizy Villacoublay, BBCA niveau Excellent

Axe 4- Un quartier propice au bien-vivre et au bien-être de tous.tes / Contexte et enjeux

CONTEXTE

- **Un site qui regroupe de nombreux enjeux sanitaires propres à la ville du XXIe siècle :**

- Augmentation des épisodes de vagues de chaleur et de canicule : **un tissu dense et proche du cœur métropolitain très soumis à l'effet d'ICU et à la surchauffe urbaine.**

- Qualité de l'air extrêmement dégradée sur ce secteur **en raison des infrastructures de transport (PM et NO2 très présents), malgré une amélioration observable des dernières années. Des bâtiments fortement dégradés (secteur Jacques Brel) avec une très probable mauvaise qualité de l'air intérieur**

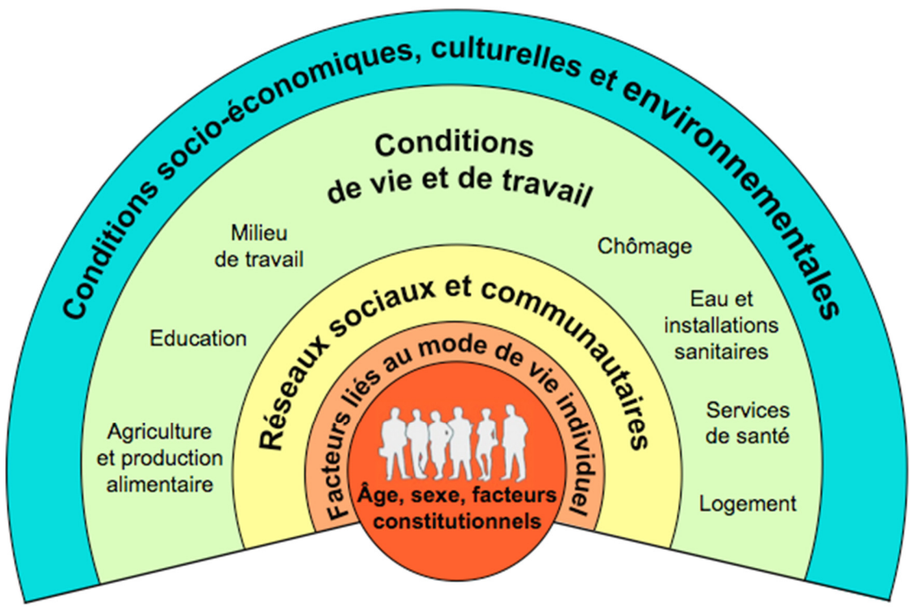
- **Bruit** : proximité avec les grandes infrastructures de transport métropolitaines, circulation de l'avenue Edouard Vaillant, nuisances ferroviaires liées au trafic du RER E…

- Pollution des sols, de l'eau, **liée à l'activité industrielle préexistante sur site**

- Nouvelles expositions : soleil et risques liés aux UV, interaction entre pollution atmosphérique et températures, apparition d'une nouvelle faune porteuse de maladies…

- Modes de vie : sédentarité, stress, rythmes de vie, évolutions des structures familiales…

- Vulnérabilité des populations : amorce de vieillissement (**¼ des Pantinois a plus de 65ans avec+ 41% de 60-74 ans** -*diag Habitat*), familles monoparentales (+50%), travailleurs migrants, enfants en bas âge **(+21% des 0-14 ans** –*diag habitat*-), **population précaire aux 4 Chemins**

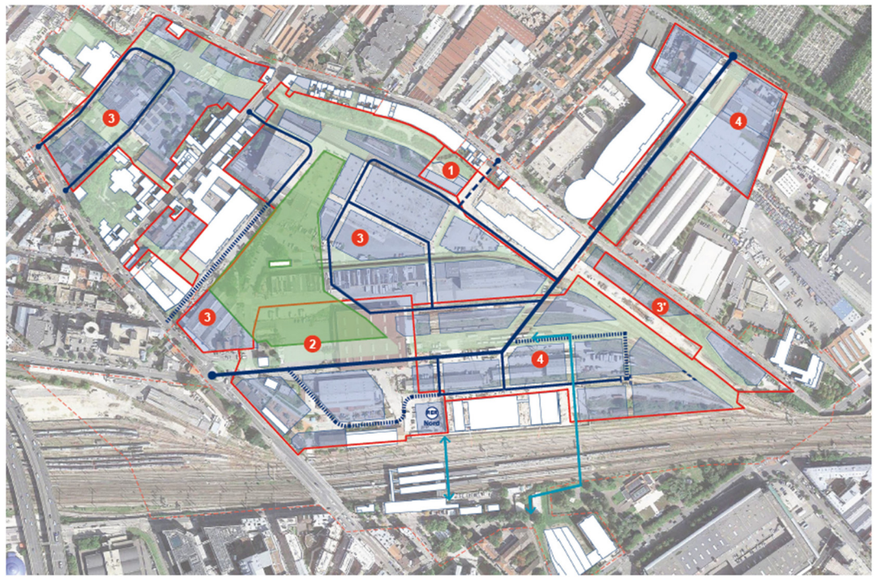


La santé en ville - Modèle Arc-en-Ciel de Dalhgren et Whitehead - 1991

- **Des conflits d'usages manifestes dans les espaces publics, au détriment de l'occupation de l'espace public par une population plus fragilisée (personnes âgées, enfants, personnes à mobilité réduite)**

- **L'implantation d'une Antenne jeunesse/Micro-folie rue Denis Papin** prévue à horizon 2025, a pour objectifs l'aménagements d'espaces intérieurs et extérieurs destinés à une grande diversité de publics. La programmation prévisionnelle est axée sur la culture (numérique, design, musique), la pratique physique et sportive, l'accueil de jeunes en libre accès. La mise à disposition de locaux pour des ateliers et réunions est également prévue.

- **Un projet d'aménagement s'étalant sur 15 à 20 ans avec une arrivée progressive des habitants liée à la libération du foncier,** ce qui engendrera une exposition de la population installée à des nuisances supplémentaires liées à la multiplicité des chantiers



ENJEUX

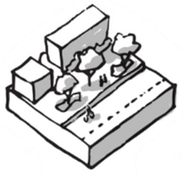
- **Orienter les choix d'aménagement à l'échelle du plan guide pour protéger les futurs habitants et usagers du quartier des contraintes et nuisances liées à la proximité des infrastructures lourdes de transport**

- **Retrouver un apaisement et partage équitable des espaces publics générés par le nouveau quartier**

- **Limiter les nuisances futures liées à la multiplicité des chantiers tout au long de la vie du projet d'aménagement**

Axe 4- Un quartier propice au bien-vivre et au bien-être de tous.tes / Objectifs

Bâtiment



Espace public

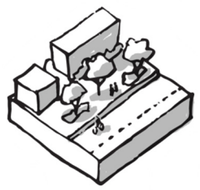
Quartier

Ville

Réduire l'exposition de la population du quartier aux nuisances émises par les activités en lisière de quartier		**Quartier Zones 20/30** **Confort acoustique** **Rues végétales** **Oasis Urbaines**	**Trame aéraulique et approche bioclimatique** **Chantier faibles nuisances** **Quartier Faibles Emissions**
Garantir un environnement sain et confortable à l'intérieur des bâtiments	**0.5 vol/h en renouvellement d'air pour tout logement** **Confort acoustique** **Autonomie en éclairage naturel** **Cœur d'ilots apaisés ≤ 50 dB(A)**		
Concevoir des espaces communs inclusifs et conviviaux	**Programme d'habitat participatif** **Aménités**	**Espaces publics inclusifs** **Usages libres et actifs**	**Développer une boucle alimentaire locale** **Quartier 100% PMR** **Quartier solidaire**

Axe 4 - Un quartier propice au bien-vivre et au bien-être de tous.tes / Actions phares

Objectif 1 : Réduire l'exposition de la population du quartier aux nuisances extérieures et aux risques naturels



Quartier Zones 20/30

Confort acoustique

Rues végétales

Oasis Urbaines

- **Mettre en place un espace tampon végétalisé en lisière des axes émetteurs de nuisances acoustiques et olfactives de manière à réduire l'impact visuel de la source de nuisances, ainsi que le long des activités particulièrement génératrices de flux et de perturbations sonores importantes (ex. de la Halle Magenta)**
- **S'appuyer sur des études acoustiques spécifiques dans la conception de certains espaces extérieurs (publics, et dans les équipements sensibles)**
- **Privilégier les modes doux et actifs : aménager un maillage exclusivement piéton et développer une offre de transports en commun**
- **Aménager des espaces extérieurs caractéristiques d'oasis urbaines – voir zoom -**

⇨ *Indicateurs : palette végétale spécifique aux espaces tampons, mesures et études acoustiques, niveau sonore < 50 dB(A), nombre de bus et d'arrêts…*

Trame aéraulique à l'échelle du quartier

Chantier faibles nuisances

Quartier Faibles Emissions

- **Mettre à distance des équipements sensibles et des espaces à usage prolongé au sein du quartier**
- **Encourager les chantiers en préfabrication en s'appuyant sur les infrastructures de logistique déjà présentes pour limiter les nuisances** (notamment pour les dernières phases du projet d'aménagement)
- **Réaliser une charte chantier faibles nuisances annexée aux dossiers de consultation des entreprises intervenant dans le cadre du projet.** Les entreprises s'engagent sur le respect de cette charte et identifient au sein de leurs équipes une personne dédiée pour en assurer le respect.
- **Identifier au sein de l'équipe projet un référent chantier faibles nuisances**

⇨ *Indicateurs : charte chantier signée, livret de suivi des actions de chantier faible nuisances, mesures acoustiques sur site, Plan d'Implantation des chantiers…*

Axe 4 : Un quartier propice au bien-vivre et au bien-être de tous.tes /Actions phares

Objectif 2 : Garantir un environnement sain et confortable dans les espaces privés

0.5 vol/h en renouvellement d'air pour tout programme

Confort acoustique

Autonomie en éclairage naturel

Cœur d'ilots apaisés

- **Engager une démarche spécifique de suivi de la qualité de l'air intérieur pour les programmes sensibles, incluant un suivi en exploitation**

- **Réaliser des cahiers des charges ambitieux vis-à-vis de la qualité de l'air intérieur : systèmes de ventilation adaptés, dispositifs tampons dans les programmes les plus exposés aux nuisances extérieures, qualité des matériaux… en priorisant l'exigence de santé devant la performance des systèmes** – *voir zoom* -

- **Intégrer une compétence acoustique dans l'équipe de MOE accompagnée d'une étude acoustique diurne et nocturne pour les bâtiments les plus exposés**

- **Garantir un isolement acoustique des façades pièces principales et cuisines contre les bruits des transports terrestres dans les secteurs affectés**

- **Privilégier l'absence de balcons et jardins privés pour le premier rideau d'habitations en bordure directe des sources de nuisances**

- **Intégrer dans les cahiers des charges des objectifs ambitieux sur le confort et les ambiances visuelles, à vérifier par des études spécifiques pour l'ensemble des locaux à occupation prolongée dans tous les programmes.**

- **Travailler les faisabilités des lots en intégrant une approche bioclimatique permettant de valoriser les apports solaires et lumineux au sein des bâtiments, des paliers avec accès à l'éclairage naturel, etc.** – action en lien avec les Axes 1 et 2 –

- **Aménager des espaces communs partagés, éclairés et ventilés naturellement pour en favoriser l'appropriation et l'entretien par leurs bénéficiaires : locaux poubelles, cycles/poussettes, cages d'escaliers…**

- **Garantir à l'ensemble des logements un espace privatif en extérieur abrité**

⇨ *Indicateurs : Autonomie en Eclairage Naturel / Facteur de lumière du jour, Vue sur le ciel, Ensoleillement des façades, Epaisseur du bâti, Débits de ventilation hygiéniques, Transmission lumineuse des matériaux et revêtements de sols…*

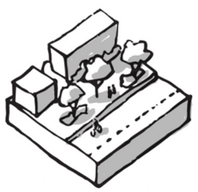
Axe 4 : Un quartier propice au bien-vivre et au bien-être de tous.tes /Actions phares

Objectif 3 : Concevoir des espaces communs inclusifs, conviviaux et favorables à la santé

Habitat participatif

Aménités

- **Lancer une opération d'habitat participatif au sein du quartier**
- **Intégrer à la programmation des ilots à vocation principale d'habitat des espaces communs**, éventuellement en autogestion
- **Aménager des espaces refuges ou de ressourcement au sein des équipements et accessibles à toute heure** – *voir zoom* –
- **Développer des dispositifs de type « cour oasis » sur l'ensemble des équipements scolaires – voir zoom -**



Espaces publics inclusifs

Usages libres et actifs

- **Travailler la conception des espaces publics dans une approche égalitaire en genre et âge, mais aussi la prise en compte de l'ensemble des handicaps,** en s'appuyant sur des marches exploratoires, l'analyse des sociotopes, les actions de concertation et de participation liées à l'aménagement du quartier
- **Aménager des espaces permettant la pratique du sport libre au sein des espaces publics**, compatibles avec d'autres usages pour en favoriser l'appropriation par des publics variés
- **Développer l'accès à l'eau potable gratuite ainsi qu'à des toilettes à toute heure de la journée et de la soirée au sein des espaces extérieurs**
- **Intégrer une trame lumineuse nocturne permettant d'assurer une circulation sûre et amenant à toute heure au sein des espaces publics** (en adéquation avec l'élaboration d'une trame noire *– lien avec l'Axe 1, objectif 3 -*
- **Développer des chantiers participatifs dans le cadre de l'aménagement des espaces publics et/ou avec des clauses d'insertion professionnelle**

Développer une boucle alimentaire locale

Quartier 100% PMR

Quartier solidaire

- **Etudier à l'échelle du plan guide et au travers des scénarios programmatiques l'intégration de lieux ou d'espaces pouvant participer à la création et consolidation d'une production alimentaire locale et accessible** – *voir zoom -*
  - Production maraîchère en toiture, dans un bâtiment dédié, ou au sein de jardins familiaux (en lien avec le réseau préexistant à l'échelle de la ville), sous réserve d'une qualité de sols ou de l'air compatible avec une production alimentaire saine.
  - Lieux de transformation de produits cultivés dans un quartier voisin
  - Lieux de vente
  - Lieux de consommation (s'appuyer sur le maintien d'un restaurant d'application pour se faire, ou d'une cantine solidaire)
- **Développer des jardins partagés**
- **Animations pédagogiques et sciences participatives autour des ambiances, de la surchauffe urbaine, de la qualité de l'air, de la nature en ville**
- **Travailler la topographie du quartier et les profils de voiries (pente / largeur) de manière à garantir la circulation des personnes à mobilité réduite :** individus atteint de déficience motrices, poussettes, femmes enceintes, personnes âgées, enfants en bas-âge. Les axes de circulation piétonne notamment devront intégrer des dispositifs d'assises réguliers.
- **Mise en place d'une conciergerie de quartier, permettant de développer une dynamique d'échanges et de services entre les habitants et usagers** (possible lien à étudier avec la maison du projet ?)

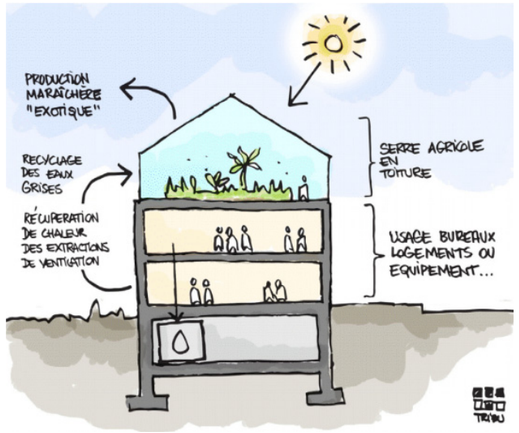
Axe 4 : Un quartier propice au bien-vivre et au bien-être de tous.tes /Zooms

Mise en œuvre d'une boucle alimentaire locale

Il existe une diversité de modèles pour la mise en œuvre de production alimentaire en ville, et d'agriculture urbaine plus spécifiquement : jardins familiaux, jardins partagés, jardins d'insertion, vergers urbains, permis de végétaliser, jardin pédagogique, ruches urbaines, poulailler urbain, ferme urbaine/ferme verticale

⇨ **Les intérêts de l'agriculture urbaine**

- Pérenniser des zones de nature en ville avec ses co-bénéfices (biodiversité, cycle de l'eau, fraîcheur, apaisement)
- Créer des usages rapprochant le monde rural de la ville
- Générer une économie circulaire, locale, sociale, et solidaire en ville
- Permettre aux habitants d'accéder à une alimentation de qualité à moindre coût
- Créer une pédagogie, sensibiliser autour du jardinage, de l'alimentation et de la botanique
- Favoriser la réinsertion sociale et professionnelle
- Tirer parti des usages de l'urbain (chaleur, eau, déchets organiques)



⇨ **Les points d'attention lié à l'agriculture urbaine**

- Qualité des sols urbains sur site, ici pollué sur une grande partie de son périmètre
- Pollution de l'air liée au trafic à proximité des axes routiers : avenue Edouard Vaillant, RN10, périphérique
- Consommation d'eau potable associé à la gestion de la production
- Gestion tout au long de l'année
- Vandalisme

Outre la production alimentaire, les dispositifs prenant part à la consolidation d'une boucle alimentaire locale sont également nombreux :

- **Constitution et accueil d'AMAP ou lieu de vente de produits cultivés localement**
- **Restauration :** participatif ou classique, restauration scolaire ou d'entreprise… La production est directement utilisée en restauration collective ce qui permet d'écouler une partie de la production de manière certaine. Des jardins d'insertion proposent également une activité restauration animée par les personnes en réinsertion à partir des produits récoltés directement sur site
- **Compostage** : les déchets organiques générés par les ménages peuvent être transformés en compost pour alimenter les jardins urbains, ce qui participe activement à la réduction des déchets

Exemple 1 : <u>La cité Maraîchère de Romainville</u> (93)

Livré en avril 2021 après 5 ans de travaux au cœur du quartier Marcel Cachin, ce bâtiment en R+6 (ancienne barre de logements réhabilitée) dédié à la production maraîchère :

- Les étages de la serre verticale accueillent 700 m² d'exploitation agricole : légumes-feuilles, légumes-fruits, baies, plantes aromatiques de saison, sont produits dans 753 bacs de culture hors-sol.
- Au sous-sol, une cave de 130 m² permet la culture de champignons et endives.
- Le RDC accueille une cuisine, un café cantine, et une serre pédagogique dédiée à la formation.

La spécificité du projet est due au fonctionnement de la serre, sans chauffage, et une volonté de la ville de privilégier le low-tech pour le fonctionnement du bâtiment (les cultures sont adaptées à l'ensoleillement des étages, ouvrants est assertie aux mesures météo in situ, enveloppe performante…)

Architecte : Ilimelgo / Maitrise d'ouvrage : Ville de Romainville

Exemple 2 : <u>La ferme du Rail (Paris 19e)</u>

Ce projet d'agriculture urbaine prend place sur un site précédemment exploité par la SNCF comme lieu de remblai et de mécanique sauvage. Les sols très pollués par les déchets hydrocarbures, ont rendu impossible la phytoépuration du terrain. Le programme prévoit l'hébergement de **15 personnes en réinsertion et de 5 étudiants de l'Ecole du Breuil pour assurer l'exploitation agricole du site.**

- Le rez-de-chaussée et les trois niveaux de logements sont réalisés suivant un principe identique d'espaces communs, qui desservent 5 chambres individuelles donnant sur un extérieur. **Les balcons, qui sont des espaces de culture,** peuvent évoluer en jardin d'hiver par ajout d'une double peau (jalousies et ventelles).
- **La serre productive se déploie en second niveau au-dessus du bâtiment accueillant le restaurant. Ouvert au public, il proposera une restauration utilisant la production agricole de la ferme. La ferme comprend également une épicerie primeur.**
- **La toiture terrasse accessible permet une culture en sac.**
- **Une culture sur buttes en permaculture prend également place sur les rails de la petite Ceinture**

Le bâtiment est par ailleurs construit en structure bois avec un remplissage en botte de paille

Architectes paysagistes : Grand Huit / MOU : Réhabail / AMO Agriculture urbaine : Ferme de Jade / Entreprise d'insertion : Travail & Vie

Axe 4 : Un quartier propice au bien-vivre et au bien-être de tous.tes /Zooms

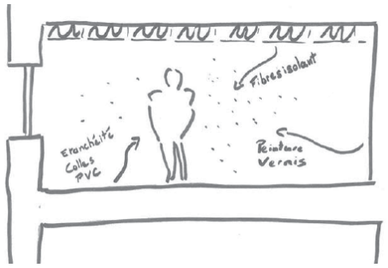
Ventilation et qualité de l'air intérieur

Ventiler pour respirer et se sentir bien

Nous avons deux bonnes raisons de ventiler :

⇨ **La ventilation de salubrité vise à évacuer les polluants.** Popularisée par les hygiénistes de la fin du 19ème siècle, l'aération des locaux qui visait essentiellement les polluants liés à l'occupation (vapeur d'eau, CO, CO2 ...) bénéficie aujourd'hui des connaissances nouvelles sur les polluants de l'air intérieur et notamment les COV, bio contaminants, particules émises par les revêtements du local.

⇨ **La ventilation de confort permet de se situer dans des plages de débits de renouvellement d'air bien plus importants, supérieurs à 10 vol/h** et jusqu'à plusieurs dizaines de volumes par heure. Seule la ventilation naturelle permet d'atteindre ces débits. **Elle constitue donc un précieux allié pour préserver la qualité de l'air à l'intérieur d'un bâtiment, et notamment pour se rafraichir en été.**



❖ **Choix du système de ventilation.**

On distingue donc aujourd'hui la pollution liée à l'occupation et la pollution du bâti. Cette dernière est liée aux émissions polluantes des produits et du mobilier (formaldéhydes, COV, fibres, particules allergisantes …) ou de l'usage et du stockage de produits ménagers dans les logements. **La ventilation ne peut donc pas être asservie à la seule présence d'humidité, liée à la présence des occupants.** Or ces pollutions ne sont pas mesurées par le marqueur « vapeur d'eau » de l'hygroréglable ni même de l'indicateur CO_2 également utilisé comme mesure de la qualité de l'air. De ce fait, les logements ventilés par hygroréglable sont sous-ventilés par rapport aux autres polluants.

La réglementation française en cours (arrêté du 23 mars 1982) ne tient pas compte de cette évolution des connaissances dans le domaine de la qualité de l'air intérieur (QAI). **Le tableau ci-dessous compare diverses réglementations européennes sur les débits de renouvellement d'air dans les logements, et met en valeur la grande dispersion des niveaux réglementaires entre pays, et le retard de la réglementation française.**

		France	USA	Grande Bretagne	Allemagne	Belgique
Nb personnes par logement	Surface SHAB	Arrêté 24/3/82	ASHRAE	CIBSE	DIN 1946-6	NBN D50 001
1	28	0,6	0,5	1,4	1,6	1,8
2	40	0,7	0,7	1,0	1,2	1,3
3	65	0,5	0,6	0,6	0,7	1,0
4	80	0,5	0,7	0,5	0,6	1,1
5	95	0,5	0,7	0,5	0,8	1,1

Les débits de renouvellement d'air avec une VMC hygroréglable sont en moyenne de 0,3vol/h par logement, ce qui est en deçà de toutes les règlementations.

Les normes européennes EN 15251 et 13779 sont construites sur cette nouvelle vision des choses. Elles conduisent à des débits de l'ordre de 1 vol/h en logement et de 50 à 65 vol/h en bureau.

Voir ci-contre : *Débits de ventilation minimaux réglementaires par occupant dans les bureaux.*

PAYS	DÉBIT [m³/h/OCCUPANT]
Hongrie	90
Allemagne	90
Finlande	65
Portugal	60
Slovénie	53
Norvège	50
Tchéquie	50
Pays-Bas	43
Italie	40
Royaume-Uni	36
Bulgarie	36
Lituanie	36
Grèce	25
Roumanie	25
France	**25**
Pologne	20

❖ **Ventilation et économie d'énergie**

Bien ventiler consomme de l'énergie, soit par les ventilateurs, soit pour ramener l'air extérieur à la température de l'ambiance intérieure. Cette contradiction entre santé et énergie a été tranchée, en France, au début des années 80 largement en faveur de l'énergie. Une grande partie des débits d'air réglementaires énoncés ci-dessus sont incompatibles avec les niveaux de consommation énergétique visés aujourd'hui en France.

Considérant que l'on sait aujourd'hui traiter efficacement l'imperméabilité à l'air et la résistance thermique de l'enveloppe, **la réduction des consommations énergétique (dont le travail sur l'enveloppe constitue le premier levier) ne peut se faire au détriment d'une bonne qualité de l'air intérieur, et il est indispensable d'en assurer un renouvellement convenable**, par des dispositifs mécaniques et naturels**.**

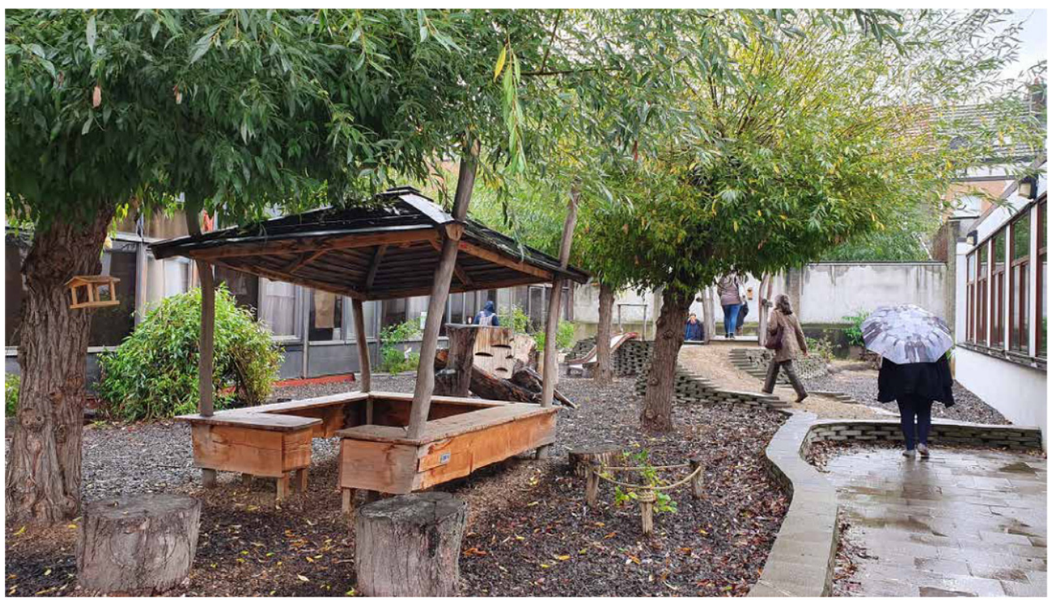
Les valeurs ci-dessous, que nous préconisons, constituent un arbitrage convenable entre santé et énergie :

		Pollution liée à l'occupation	Pollution liée au bâti
Logements		**≥ 30 m³/h.pers.**	**≥ 0,5 vol/h**
Bureaux		**≥ 30 m³/h.pers.**	**≥ 0.7 vol/h**
Enseignement	Élémentaire/ Secondaire	**≥ 30 m³/h.pers.**	**≥ 0.7 vol/h**
	Maternelle	**≥ 35 m³/h.pers**	**≥ 0.7 vol/h**

Axe 4 : Un quartier propice au bien-vivre et au bien-être de tous.tes /Zooms

Dispositifs refuges et cours oasis

La ville de Paris s'est engagée dans une démarche de restructuration de ses cours d'école existantes en ***Cours OASIS***, débituminées et ombragées. La surface des cours des écoles et des collèges représente plus de 70 hectares de surface, et donc un levier intéressant pour lutter contre la surchauffe urbaine, garantir un rafraîchissement des surfaces plus rapide en été et faire baisser les températures nocturnes élevées en période estivale. A ce jour, une quarantaine de cours ont été réalisées.



De gauche à droite, de haut en bas haut en bas : Cour de l'école Keller à Paris (15e), Cour de l'école maternelle Jacqueline à Strasbourg), Cour de l'école fondamentale Toverbol à Anvers.

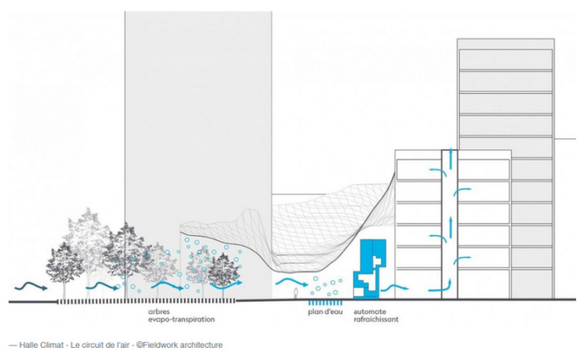
L'espace refuge est défini comme un *« Espace collectif offrant **en plus de sa fonctionnalité habituelle**, des qualités spécifiques pour l'accueil et le secours aux populations les plus vulnérables en période de crise. »*
Ces espaces sont donc avant tout des espaces vivants et utiles en dehors des temps de crise, présentant toutefois une surface susceptible d'accueillir un groupe de personne, et des qualités climatiques et sanitaires de base.

Cas d'usage	Capacité d'accueil de populations	Accès à l'eau	Accès à l'assainissement	Accès à l'énergie	Confort thermique	Convivialité
Evacuation	++					
Distribution alimentaire	+	++	+	++		+
Premiers secours	+	++	++	++		+
Confinement de courte durée	++	+	+	+	+	++
Hébergement temporaire	++	++	++	+	++	++
Protection contre les événements climatiques extrêmes	+	++	+	+	++	++
Accès autonome aux services de base		Autonome	Autonome	Autonome		+

— Cas d'usage et qualités des espaces refuges © Une autre ville

En cas de crise, ces espaces ont pour objectifs de :

- **Limiter les dépendances aux grandes infrastructures et aux grands systèmes urbains,** donc fournir quelques services de base comme une source d'énergie, de l'eau, de l'assainissement, de la nourriture, des solutions de mobilité… (lieux de production et services autonomes)
- **Pouvoir accueillir, sécuriser, secourir, soigner**… les habitants en cas de crise aiguë (lieux d'accueil et d'hospitalité)
- **Encourager le lien social** (espaces de sociabilité)



— Halle Climat - Le circuit de l'air - ©Fieldwork architecture

De gauche à droite : halle végétalisée à Nantes, Expérimentation Halle Climat (Fieldwork architecture)

Ce concept programmatique a été développé notamment dans le cadre de la conception du village olympique et paralympique de Paris 2024, à Saint Denis. ***L'objectif d'intégrer au moins un espace refuge par lot immobilier a été inscrit dans le cahier des charges du village.***

Axe 4 : Un quartier propice au bien-vivre et au bien-être de tous.tes /Zooms
Concevoir des Oasis Urbaines

A quoi reconnait-on une Oasis Urbaine ?

Les caractéristiques de l'Oasis Urbaine
(Source : Projet de recherche Oasis urbaines, TRIBU pour l'Ademe, 2019)

⇨ **La perception de l'oasis urbaine** : terminologie issue du croisement des observations du groupement et des "dires" des usagers et habitants
⇨ **La description de l'oasis urbaine :** descripteurs à destination des professionnels de l'aménagement et de la ville

⇨ **Facteurs discriminant pour identifier ou concevoir une Oasis Urbaine**
- Un niveau sonore > 50 dB(A) en journée
- Une mono fonctionnalité des espaces et usages
- Une exposition trop forte aux vents et un manque de soleil en hiver
- Une distance trop importante des façades habitées
- Des voiries accueillant un trafic moyen à fort, et des emprises minérales trop importantes (> 500m²) pour permettre une présence abondante du végétal
- Une privatisation des espaces : l'oasis est ouverte et accessible à tous.tes