



ENVIRONNEMENT

QUAI DE LA GIRONDE

PHASE PC

PC 4 PERFORMANCES ÉNERGÉTIQUES ET ENVIRONNEMENTALES

21/11/2023
INDICE 0



SOMMAIRE

1. PRÉAMBULE 3

1.1. OBJECT DE LA PRÉSENTE NOTE 3

2. LES OBJECTIFS 3

2.1. RÉPONDRE AU PLAN CLIMAT ENERGIE TERRITORIAL DE PARIS 3

3. CONSTRUCTIONS EXISTANTES 6

3.1. CARACTÉRISTIQUES THERMIQUES ET ÉNERGÉTIQUES 6

3.2. MATÉRIAUX..... 12

4. CONSTRUCTIONS NEUVES 15

4.1. VÉGÉTALISATION..... 15

4.2. CARACTÉRISTIQUES THERMIQUES ET ÉNERGÉTIQUES 16

4.3. MATERIAUX..... 22

4.4. ANALYSES DE CYCLE DE VIE 24

4.5. PERFORMANCES ACOUSTIQUES..... 28

1. PRÉAMBULE

1.1. OBJET DE LA PRÉSENTE NOTE

L'objet de cette notice est de présenter les performances énergétiques et environnementales du projet et permet de répondre aux demandes de l'article UG 15 du PLU suivant le cadre transmis par les services instructeurs des Permis de construire.

La gestion des eaux pluviales (article UG 15.1) ainsi que la collecte des déchets (article UG 15.2) ont fait l'objet d'un chapitre dans la notice PC 4 Note architecturale et paysagère.

Dans le cadre de l'instruction des demandes de permis de construire, il convient de joindre au dossier de la demande, en annexe à la "notice architecturale" (pièce "P.C.4"), **une note récapitulative des informations sur le projet, permettant d'apprécier sa situation au regard des règles de l'article U.G.15.3 du règlement du Plan Local d'urbanisme de Paris**, relatif aux performances énergétiques et environnementales des constructions.

Si nécessaire, cette note sera assortie de plans et d'illustrations spécifiques. Elle peut également renvoyer à d'autres documents et plans du dossier. Son contenu minimal recommandé est indiqué ci-dessous.

2. LES OBJECTIFS

2.1. RÉPONDRE AU PLAN CLIMAT ENERGIE TERRITORIAL DE PARIS

2.1.1. Les performances à atteindre

Article U.G.15 - Performances énergétiques et environnementales

Les dispositions du présent article UG.15 s'appliquent dans toute la zone UG, sous réserve du respect des règles relatives à l'accessibilité, à l'hygiène, à la salubrité et la sécurité publiques. Elles doivent être mises en œuvre en veillant à la bonne insertion du projet dans le bâti existant et à la prise en compte du milieu environnant.

U.G.15.3 – Performances énergétiques et environnementales des constructions :

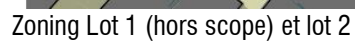
Les performances énergétiques et environnementales des constructions doivent permettre d'atteindre, à l'échelle du territoire parisien, les objectifs fixés par le Plan climat-énergie territorial de Paris pour les années 2050 et 2020, dans sa rédaction adoptée par le Conseil de Paris le 11 décembre 2012 :

- **75 % de réduction des émissions des gaz à effet de serre (GES) en 2050 par rapport à 2004 ;**
- **25 % de réduction des émissions de GES en 2020 par rapport à 2004 ;**
- **25 % de réduction des consommations énergétiques en 2020 par rapport à 2004 ;**
- **25 % d'énergies renouvelables ou de récupération (EnR²) dans la consommation énergétique en 2020.**

2.1.2. Ambitions environnementales et niveaux énergétiques visés

Règlementation énergétique concernée

Bâtiment	Localisation	Architecte	Rénovation	Surélévation	Bâtiment neuf	Réglementation
Bâtiment B Logements		Oyapock	RDC à R+1	R+2 à R+5		RT Existant élément par élément + RE2020 pour la surélévation
Bâtiment C Bâtiment classé		Pierre Antoine Gatier	R+2			RT Existant élément par élément
Bâtiment D Ecole d'art		Pierre Antoine Gatier			RDC à R+2	RT2012
Bâtiment E Ecole d'art		Pierre Antoine Gatier	R+2			RT Existant élément par élément
Bâtiment F Logements		Petit Didier Prioux			RDC à R+9	RE 2020 + RT2012 (RDC)
Bâtiment G Logements		Pierre Antoine Gatier			RDC à R+5	RE2020
Bâtiment H Logements		Pierre Antoine Gatier	Partie 1 : RDC à R+2 Partie 2 : RDC à R+3	Partie 1 : R+3 Partie 2 : R+4		RT Existant élément par élément + RE2020 surélévation pour la partie 2 Partie 1 : RT existant élément par élément
Bâtiment I Logements		Oyapock	RDC à R+4	R+5 à R+8		RT Existant élément par élément + RE2020 surélévation



3. CONSTRUCTIONS EXISTANTES

U.G.15.3.1 Constructions existantes : Les dispositions des § 1° et 2° ci-après s'appliquent en cas de réhabilitation, modification ou surélévation de constructions existantes.

3.1. CARACTÉRISTIQUES THERMIQUES ET ÉNERGÉTIQUES

3.1.1. Caractéristiques thermiques et énergétiques :

Article :

L'installation dans les constructions de **dispositifs d'économie d'énergie** est obligatoire, sauf impossibilité technique ou contraintes liées à la préservation du patrimoine architectural ou à l'insertion dans le cadre bâti environnant.

Pour tout projet de **réhabilitation lourde** comprenant une **surface de plancher supérieure à 1 500 m²**, ces dispositifs doivent être complétés par des **installations de production d'énergie renouvelable** telles que panneaux solaires thermiques ou photovoltaïques, géothermie, ou tout dispositif de récupération d'énergie, pompes à chaleur...

Conformément à l'article UG.11.2.3 (§ 1°), les dispositifs destinés à économiser de l'énergie ou à produire de l'énergie renouvelable dans les constructions, tels que panneaux solaires thermiques ou photovoltaïques, géothermie, toitures végétalisées, rehaussement de couverture pour l'isolation thermique..., sont autorisés en saillie des toitures à condition que leur volumétrie s'insère harmonieusement dans le cadre bâti environnant.

Les bâtiments existants sont soumis à la RT existant. Les dispositifs d'économie d'énergie prévus sont détaillés dans les tableaux ci-dessous, par bâtiment :

BÂTIMENT B / Bâtiment Boucherie – Existant <i>Commerce en RDC + logements collectifs de R+1 à R+5</i>	
Isolation	ITI permettant d'assurer un $R \geq 3,9 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
Menuiseries Surface vitrée	- Menuiseries bois - Mur rideau en façade du restaurant au RDC en acier thermolaqué teinte bronze clair - Châssis performants avec double vitrage de type 80/60 $U_w \leq 1.3 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$
Protections solaires	Brise-soleil (BSO) en aluminium motorisés

BÂTIMENT C / Bâtiment Existant <i>Bureaux / ERP</i>	
Isolation	ITI permettant d'assurer un $R \geq 3,9 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
Menuiseries Surface vitrée	- Menuiseries bois - Châssis performants avec double vitrage de type 80/60 $U_w \leq 1.3 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$
Protections solaires	Brise-soleil (BSO) aluminium motorisés ou équivalent

BÂTIMENT E / Bâtiment Existant <i>ERP</i>	
Isolation	ITI permettant d'assurer un $R \geq 3,9 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
Menuiseries Surface vitrée	- Menuiseries bois - Châssis performants avec double vitrage de type 80/60 $U_w \leq 1.3 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$
Protections solaires	Brise-soleil (BSO) aluminium motorisés ou équivalent

BÂTIMENT H / – Existant*Logements collectifs + commerces en RDC*

Isolation	• ITI permettant d'assurer un $R \geq 3,9 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$
Menuiseries Surface vitrée	• Menuiseries bois • Châssis performants avec double vitrage de type 80/60 • $U_w \leq 1.3 \text{ W}/\text{m}^2.\text{K}$
Protections solaires	• Brise-soleil (BSO) aluminium motorisés ou équivalent

BÂTIMENT I / Imprimerie – Existant*Logements collectifs*

Isolation	• ITI permettant d'assurer un $R \geq 3,9 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$
Menuiseries Surface vitrée	• Menuiseries bois • Châssis performants avec double vitrage de type 80/60 • $U_w \leq 1.3 \text{ W}/\text{m}^2.\text{K}$
Protections solaires	• Brise-soleil (BSO) aluminium motorisés ou équivalent

L'îlot est raccordé au réseau de chaleur urbain CPCU, qui présente un taux d'ENR $\geq 50\%$, pour la production de chauffage et d'ECS.

Il n'est pas prévu d'installation photovoltaïques en raison des contraintes de vue sur les toitures.

3.1.2. Isolation thermique des murs pignons, façades et des toitures

Article :

***L'isolation thermique des murs pignons, des façades et des toitures** est recommandée chaque fois qu'elle est possible en intégrant les effets positifs de la végétalisation du bâti.*

Conformément à l'article UG.11.2.3 (§ 1°), l'isolation par l'extérieur est autorisée en saillie des façades des constructions existantes. La saillie est limitée à 0,20 mètre sur l'alignement de la voie publique ou la limite qui en tient lieu dans une voie privée. Cette saillie peut toutefois être augmentée pour des motifs liés à la nature de la façade à isoler, à la solution technique environnementale mise en œuvre ou à la nécessité de reconstituer les reliefs existants.

Le projet prévoit l'isolation des bâtiments existants tel que décrit ci-dessous :

Murs existants :

- Une isolation par l'intérieur permettant d'assurer un $R \geq 3,9 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$

Toitures existantes :

- Les toitures en pente intègrent une isolation permettant d'assurer un $R_{th} \geq 5 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$.

Planchers existants :

- Plancher entre logement et commerce : 12cm de laine de verre
- Plancher entre commerce et sous-sol : 20cm de flochage ou traitement par isolation en surface sous chape

3.1.3. Les dispositifs constructifs existants assurant une ventilation naturelle des locaux

Article :

Les **dispositifs constructifs existants assurant une ventilation naturelle des locaux** (courettes, baies ouvrant sur les cours et courettes, conduits et souches de cheminées, caves, celliers...) doivent être conservés ou adaptés. En cas d'impossibilité technique ou de contraintes liées à la préservation du patrimoine architectural ou à l'insertion dans le cadre bâti environnant, des dispositifs produisant des effets équivalents doivent être mis en œuvre...

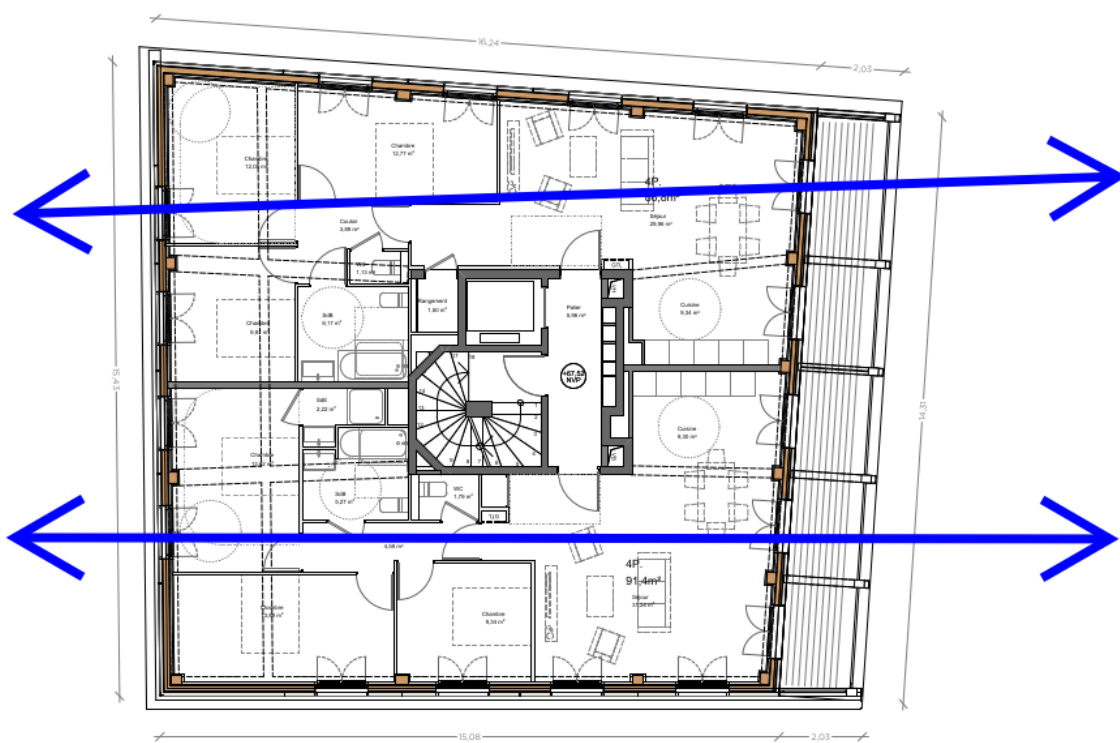
Aucun des dispositifs constructifs existants ne pouvaient assurer une ventilation naturelle adaptées des locaux, ils ne seront donc pas conservés.

Les dispositifs prévus seront l'ensemble des menuiseries extérieures manœuvrables qui sont remplacées dans le cadre des rénovations pour permettre une ventilation naturelle de confort.

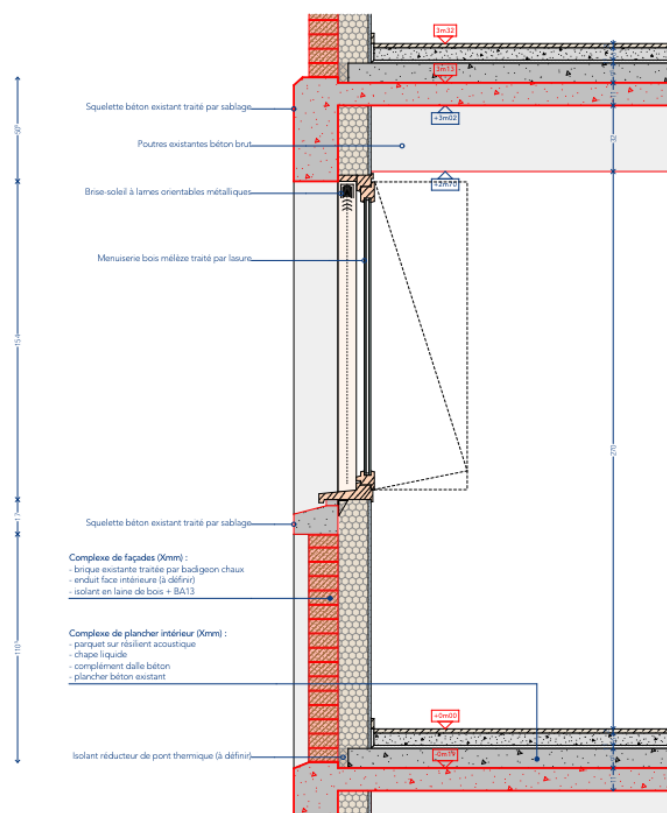
Par ailleurs, une grande majorité des logements en construction neuve sont bi-orientés ou traversants assurant une meilleure ventilation naturelle.



Bâtiment H (Réhabilité + surélévation) - Pierre Antoine Gatier Architecte



Plan de logements traversants, bâtiment I – Oyapock architectes



Détail de façade bâtiment I – coupe verticale sur façade (R+1+2+3+4)



Cour bâtiments C,D, E - Pierre Antoine Gatier Architecte



Ouvrants des Bâtiments D et E - Pierre Antoine Gatier Architecte



Bâtiment D

Bâtiment C

Bâtiment E

Ouvrants des Bâtiments C, D et E - Pierre Antoine Gatier Architecte

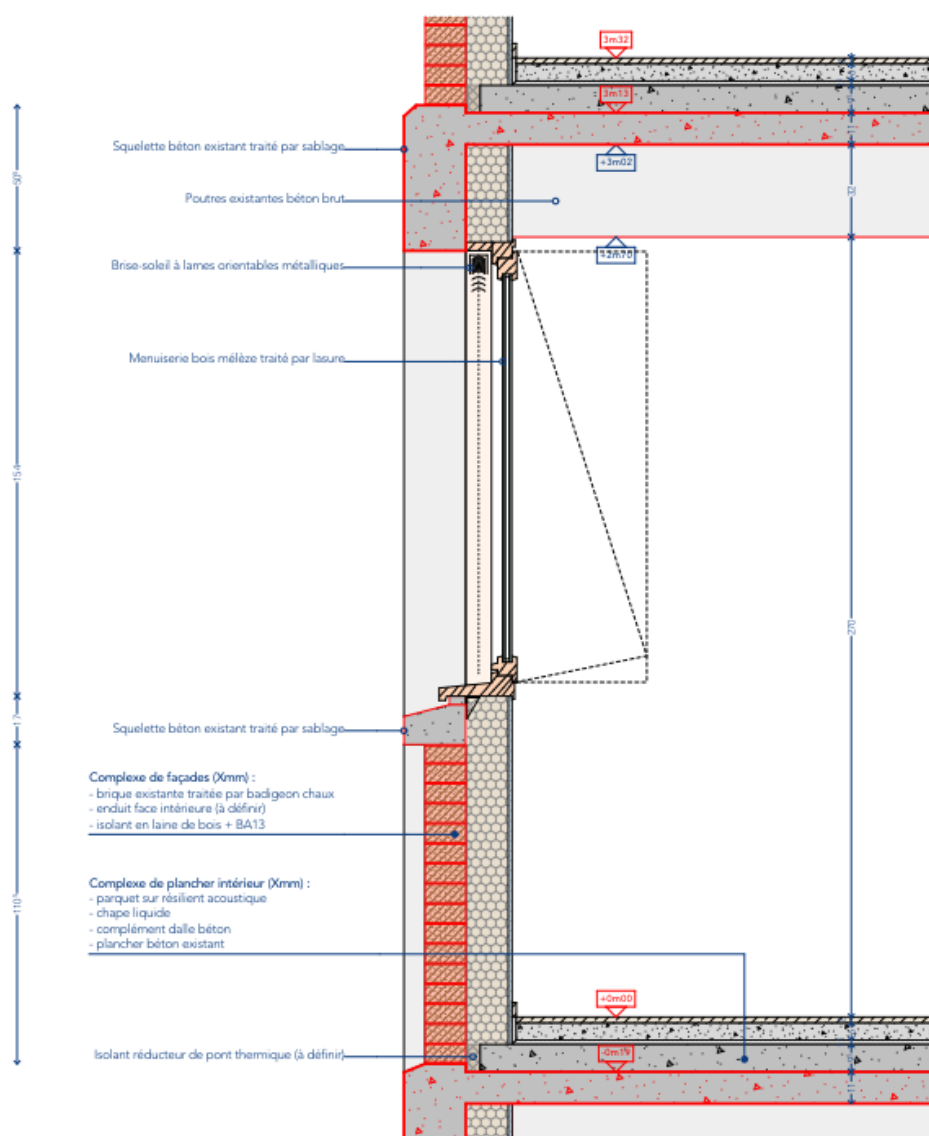
3.1.4. Les dispositifs d'occultation

Article :

Les interventions sur les façades doivent être l'occasion d'améliorer l'isolation thermique des baies par l'installation de dispositifs d'occultation (contrevents, persiennes, jalousies...) ou par le remplacement des dispositifs existants s'ils sont peu performants.

L'opération prévoit la mise en œuvre de protections solaires sur l'ensemble des baies vitrées de type :

- BSO brise-soleil pour l'ensemble des bâtiments ou équivalent
- Store toile intérieur de confort visuel pour les façades en RDC uniquement (hors logements) // à charge preneur



Bâtiment I – coupe verticale sur façade (R+1+2+3+4) intégrant des BSO

3.2. MATÉRIAUX

Matériaux :

L'utilisation de matériaux naturels, renouvelables, recyclables ou biosourcés doit être privilégiée. Tout projet doit recourir à des matériaux naturels, renouvelables, recyclables ou biosourcés, dont l'utilisation doit être privilégiée.

Les matériaux utilisés, notamment les matériaux d'isolation thermique et acoustique, doivent garantir la salubrité et la pérennité des constructions. Ils doivent être compatibles avec la nature et les caractéristiques des matériaux préexistants.

Afin notamment de lutter contre l'effet d'îlot de chaleur urbain, l'utilisation de matériaux absorbant peu le rayonnement solaire est recommandée, notamment pour l'enduit ou le revêtement des façades des constructions, sous réserve d'une insertion harmonieuse dans le cadre bâti environnant.

Le projet prévoit la mise en œuvre de menuiseries intérieures en bois (huisseries, portes, parquet, plinthes), non soumis aux risques d'insalubrité ou de dégradation rapide (matériau mis en œuvre dans des espaces intérieurs chauffés, hors d'eau hors d'air).

Les menuiseries extérieures sont également en bois avec une imprégnation qui permettra de protéger le bois aux intempéries et aux déformations possibles.

L'isolation biosourcée en laine de bois est privilégiée pour l'isolation des murs en ITI réhabilités. La laine de bois est composée de bois recyclée, matière première renouvelable, et constitue un très bon isolant thermique et acoustique et assure un meilleur confort d'été grâce à son déphasage thermique plus élevé que les isolants standards de type laine de roche ou laine de verre.

La possibilité de recourir à des produits à base de matériaux recyclés pour d'autres familles de matériaux sera étudiée en phases ultérieures (sols souples, vitrages, etc.) selon un comparatif multicritère : économie de matière, bilan carbone, coût, facilité d'entretien, durée de vie.

En complément, une étude est menée par Cycle Up sur la base du diagnostic PEMD pour étudier la possibilité de réutilisation des matériaux issus du curage des bâtiments existants. Le réemploi in-situ et ex-situ sont à l'étude. En termes de réemploi in-situ nous pouvons par exemple citer :

- Le potentiel réemploi des pavés en verre pour recréer une cloison vitrée intérieure ou extérieure.
- Le potentiel réemploi des pavés extérieurs à RDC comme revêtement de sol du restaurant du bâtiment B
- Le réemploi de briques de terre cuite en façades RDC/R+1 du bâtiment B et du R+1 au R+4 du bâtiment I

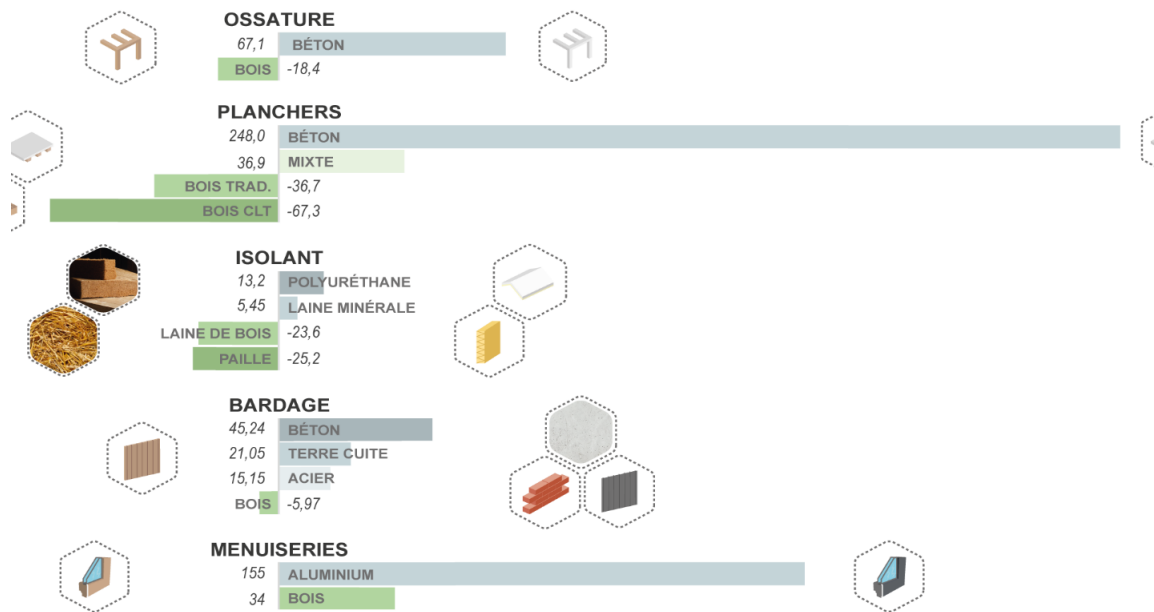
Les phases ultérieures de conception devront permettre de préciser les solutions de réemploi, chercher d'éventuels preneurs pour le réemploi ex-situ, d'intégrer le réemploi dans les pièces marché après avoir défini les méthodes de requalification et de préparation à la remise en œuvre des matériaux de réemploi, faire valider par le bureau de contrôle le réemploi.

Le tableau ci-dessous met en avant les avantages et les caractères biosourcés, naturels et recyclables des matériaux retenus sur l'opération quai de la Gironde.

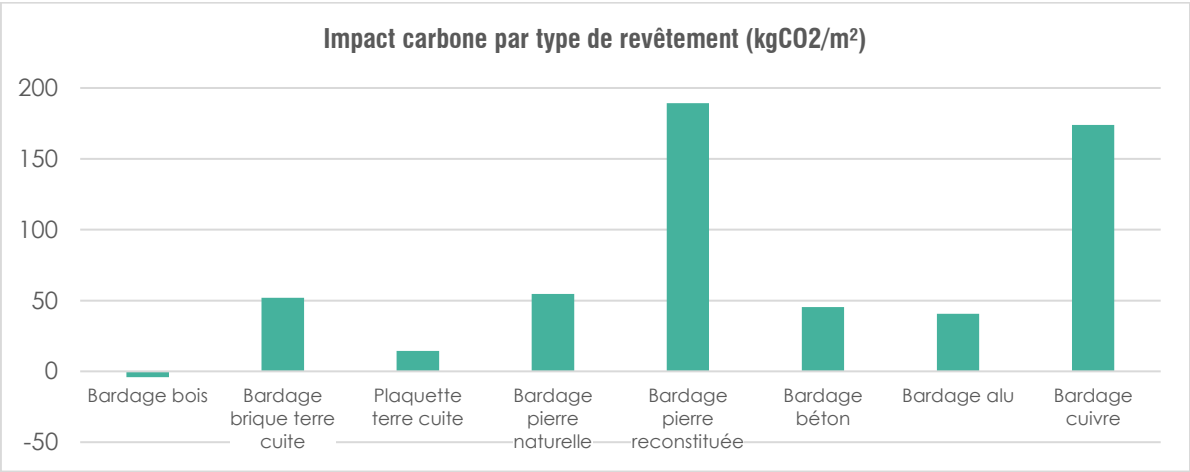
Matériaux		Durée de vie	Avantages	Recyclabilité	Impact carbone
Béton		100 ans	• Résistance mécanique • Durabilité dans tout environnement • Pérennité architecturale • Sécurité et sécurité • Faibles coûts d'entretien • Capacité du béton à stocker l'énergie	• Recyclage possible sous forme de granulats - L'emploi de bétons moins carbonés tels que le CEM II ou CEM III permet de minimiser l'impact carbone du béton de l'ordre de	• Varie en fonction de la typologie et usage du béton

				30 à 60% par rapport à un béton composé de CEM I.	
Bois		30 à 100 ans en fonction de l'usage	• Respect de l'environnement • Stockage de CO2 biogénique • Le bois préconisé devra être issu de forêts gérés durablement • Les bardages en bois ont un impact carbone • Durée de vie des menuiseries bois : 30 ans	• Matériaux 100% naturel, renouvelable et recyclable	• Menuiserie bois double vitrage : 50 à 60 kg CO2 eq /m²
Terre cuite		100 ans	• Matériaux naturel • Durabilité et pérennité architecturale • Faibles coûts d'entretien • Inertie thermique	• Recyclable possible sous forme de granulats	• Bardage en terre cuite : 50 kg CO2 eq/m² • Gain carbone associé au réemploi de briques pleines de terre cuite en façade
Enduit à la chaux		30 ans	• Perméable à la vapeur d'eau – adapté pour les bâtiments anciens • Régule l'humidité des murs • Imperméable à l'eau • Constitue un bon isolant thermique et phonique • Ne dégage pas de COV	• Enduit naturel	• 1,34 kg CO2 eq /m² pour une épaisseur de 1mm
Aluminium		En fonction de l'usage 30 ans pour les BSO	• Les BSO sont prévus en aluminium • Légèreté permettant une rapidité de construction. • Esthétique • Durable et pérenne • Résiste à la corrosion	• Recyclable indéfiniment	• BSO aluminium : 50 à 100 kg CO2 eq /m²
Mur-rideau Acier		30 à 50ans	• Qualité de lumière naturelle des espaces • Solidité et résistance aux chocs • flexibilité	• Verre et acier 100% recyclable	• Pour un $U_w = 2,8 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$: 143 kg CO2 eq/m²
Isolation biosourcée laine de bois		50 ans	• Respect de l'environnement • Isolation thermique et phonique • Hygrothermie • Stockage de CO2 • Confort d'été	• Matériaux 100% naturel et renouvelable	• Variable en fonction de la densité du bois • Pour un $R = 3,9 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$: 1.36kg CO2 eq/m²
Verre		25 ans	• Double vitrage • Isolation thermique et acoustique • Réduction de la consommation d'énergie	• 100% recyclable • Recyclage sous forme de revêtements de route, filtrations, isolations, calcin pour refaire du verre...	• Variable en fonction du type de verre • Double vitrage à isolation thermique renforcée : 40 à 100kg CO2 eq/m²

Le graphique ci-dessous illustre un comparatif en poids carbone de matériaux standards et matériaux biosourcés.



Comparatif des produits biosourcés Vs produits Standards en bilan carbone statique en kgeqCO₂/m²S.ref



Exemple de l'impact carbone des différents bardages en kgeqCo₂/m²Sref

Se référer au pièces graphiques PC4 / PC10 pour avoir le détail de la composition des façades de chaque bâtiment.

4. CONSTRUCTIONS NEUVES

U.G.15.3.2 – Constructions nouvelles :

Les constructions nouvelles doivent être étudiées en intégrant les effets positifs de la végétalisation du bâti dans la perspective d'un bilan d'émission de CO₂ aussi faible que possible en utilisant des matériaux à faible empreinte environnementale, en maîtrisant les consommations énergétiques et en privilégiant l'utilisation d'énergies renouvelables (solaire, géothermique, ou tout dispositif de récupération d'énergie, pompes à chaleur...) selon les contraintes liées au site et aux conditions particulières de réalisation du projet.

L'approche bioclimatique des projets, selon les contraintes liées au site et aux conditions particulières de réalisation, doit être privilégiée. La conception des constructions doit reposer sur la démarche graduelle suivante :

- Principe de sobriété énergétique : concevoir une enveloppe ayant des besoins très réduits ;
- Principe d'efficacité : choisir des équipements à faible consommation d'énergie pour tous les usages : chauffage, eau chaude sanitaire, éclairages intérieurs et extérieurs, auxiliaires de génie climatique ;
- Recours à des énergies renouvelables tant pour les besoins propres du bâtiment que pour couvrir les besoins résiduels.

4.1. VÉGÉTALISATION

La notice paysagère du projet (PC 4.0) détaille l'ensemble des éléments mis en œuvre à l'échelle de la parcelle pour favoriser la végétalisation et la biodiversité.

CHIFFRES CLÉS DU PROJET ACTUEL

68 ARBRES PLANTÉS
 1851 m² D'ESPACES LIBRES
 1279 m² DE SURFACE PLANTÉE ET DE PLEINE TERRE
 679.42 m² DE SURFACE VÉGÉTALISÉE EN TOITURE



Principe de végétalisation – extrait notice paysagère

4.2. CARACTÉRISTIQUES THERMIQUES ET ÉNERGÉTIQUES

1° Caractéristiques thermiques et énergétiques :

Les constructions soumises à la Réglementation Thermique 2012 (RT2012), devront présenter une **consommation conventionnelle d'énergie primaire (Cep)** pour le chauffage, le refroidissement, la production d'eau chaude sanitaire, l'éclairage artificiel des locaux, les auxiliaires de chauffage, de refroidissement, d'eau chaude sanitaire et de ventilation, **inférieure de 20 % à celle exigée par la RT2012** pour tous les types de bâtiments.

Par ailleurs, les performances énergétiques des constructions nouvelles doivent tendre vers les objectifs du Plan climat-énergie territorial en vigueur.

4.2.1. Caractéristiques thermiques et énergétiques

Les tableaux ci-dessous présentent les modes constructifs ainsi que les performances énergétiques atteintes par bâtiment, qui sont soumis à la RE2020 à l'exception du bâtiment D soumis à la RT2012.

BÂTIMENT B / Bâtiment Boucherie - surélévation <i>Logements collectifs</i>	
Mode constructif	- Planchers CLT + planchers bétons pour les terrasses - Toiture végétalisée - Poteaux bois / poutres acier + bois périphérique - Façades à ossature bois (FOB) - Bardage : Terre cuite en majorité + bardage bois
Isolation	- Mise en œuvre d'une isolation performante en laine de bois : 14,5cm de laine de bois entre montant + 4,5cm en doublage $R_{th} \geq 5 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$ pour les façades $R_{th} \geq 9 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$ pour les toitures
Menuiseries Surface vitrée	- Menuiseries bois - Châssis performants avec double vitrage $U_w \leq 1.3 \text{ W}/\text{m}^2.\text{K}$
Protections solaires	Brise-soleil (BSO) aluminium motorisés ou équivalent
Étanchéité à l'air	$Q_{4Pa} = 0,8 \text{ m}^3/\text{h}.\text{m}^2$
Groupe de Ventilation	Simple flux

BÂTIMENT D / construction neuve <i>Ecole d'art</i>	
Mode constructif	- Structure béton - Bardage : briques de terre cuite
Isolation	- Mise en œuvre d'une isolation performante en laine de bois : 18cm de laine de bois $R_{th} \geq 5 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$ pour les façades $R_{th} \geq 7 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$ pour les toitures
Menuiseries Surface vitrée	- Menuiseries bois - Châssis performants avec double vitrage $U_w \leq 1.3 \text{ W}/\text{m}^2.\text{K}$
Protections solaires	Stores toiles extérieurs performants
Étanchéité à l'air	$Q_{4Pa} = 0,8 \text{ m}^3/\text{h}.\text{m}^2$
Groupe de Ventilation	Double flux

BÂTIMENT F / Construction neuve*Crèche + salle de sport au RDC + logements**Logements collectifs aux étages*

Mode constructif	- Plancher CLT dans les duplex + balcons - Planchers et toiture non accessible en béton bas carbone - Bardage : Terre cuite ou béton apparent
Isolation	- Isolation thermique par l'intérieur en laine de bois $R_{th} \geq 5 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ pour les façades (18cm d'isolant) $R_{th} \geq 3 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ pour les planchers (isolation périphérique) $R_{th} \geq 9 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ pour les toitures
Menuiseries Surface vitrée	- Menuiseries bois - Châssis performants avec double vitrage $U_w \leq 1.3 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$
Protections solaires	Brise-soleil (BSO) aluminium motorisés ou volets roulants aluminium performant avec un poids carbone équivalent aux BSO (autour de 50 kg éq. CO2/m²)
Étanchéité à l'air	$Q4Pa = 0.8 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2$
Groupe de Ventilation	Simple flux

BÂTIMENT G / Construction neuve*Logements collectifs + commerces en RDC*

Mode constructif	- Plancher bas en béton bas carbone - Planchers mixte bois-béton type SBB - Toiture en charpente bois + couverture métallique aspect zinc - Poteaux en bois - Bardage : enduit + terre cuite au niveau du socle
Isolation	- Mise en œuvre d'une isolation performante en laine de bois $R_{th} \geq 5 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ pour les façades $R_{th} \geq 5 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ pour le plancher bas $R_{th} \geq 7 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ pour les toitures
Menuiseries Surface vitrée	- Menuiseries bois - Châssis performants avec double vitrage $U_w \leq 1.3 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$
Protections solaires	Brise-soleil (BSO) aluminium motorisés ou équivalent
Étanchéité à l'air	$Q4Pa = 0,8 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2$
Groupe de Ventilation	Simple flux

BÂTIMENT H / Surélévation*Logements collectifs*

Mode constructif	- Planchers mixte bois-béton type SBB - Toiture en charpente bois + couverture en zinc - Façade à ossature bois - Bardage : bois
Isolation	- Mise en œuvre d'une isolation performante en laine de bois $R_{th} \geq 5 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ pour les façades $R_{th} \geq 7 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ pour les toitures
Menuiseries Surface vitrée	- Menuiseries bois - Châssis performants avec double vitrage

	• $U_w \leq 1.3 \text{ W/m}^2.\text{K}$
Protections solaires	• Brise-soleil (BSO) aluminium motorisés ou équivalent
Étanchéité à l'air	• $Q4Pa = 0,8 \text{ m}^3/\text{h.m}^2$
Groupe de Ventilation	Simple flux

BÂTIMENT I / Surélévation R+5 à R+8*Logements collectifs*

Mode constructif	• Planchers CLT en majorité + planchers bétons pour les terrasses • Toiture végétalisée • Poteaux bois / poutres bois périphérique • Façades à ossature bois (FOB) • Bardage : Terre cuite en majorité + bardage bois
Isolation	• Mise en œuvre d'une isolation performante en laine de bois : 14,5cm de laine de bois entre montant + 4,5cm en doublage • $R_{th} \geq 5 \text{ m}^2.\text{K/W}$ pour les façades • $R_{th} \geq 9 \text{ m}^2.\text{K/W}$ pour les toitures
Menuiseries Surface vitrée	• Menuiseries bois • Châssis performants avec double vitrage • $U_w \leq 1.3 \text{ W/m}^2.\text{K}$
Protections solaires	• Brise-soleil (BSO) aluminium motorisés ou équivalent
Étanchéité à l'air	$Q4Pa = 0,8 \text{ m}^3/\text{h.m}^2$
Groupe de Ventilation	Simple flux

L'îlot est raccordé au réseau de chaleur urbain CPCU, qui présente un taux d'ENR $\geq 50\%$, pour la production de chauffage et d'ECS. Il n'est pas prévu d'installation photovoltaïques en raison des contraintes de vue sur les toitures.

4.2.2. Isolation thermique

Le projet prévoit l'isolation des bâtiments neufs tel que décrit ci-dessous :

Murs

- Une isolation répartie avec doublage intérieur pour les façades en ossatures bois ($R_{th} \geq 5 \text{ m}^2.\text{K/W}$) :
 - un isolant de 14,5cm en laine de bois entre montant
 - un isolant de 4,5cm en doublage intérieur
- Une isolation par l'intérieur pour les constructions neuves en isolant biosourcé de type laine de bois de 18cm ($R_{th} \geq 5 \text{ m}^2.\text{K/W}$)
- Une isolation en laine de verre de 12cm pour isoler 2 usages différents (entre logement et crèche par exemple)

Toitures

- Une isolation sur dalle pour les toitures plates en polyuréthane de 20cm ($R_{th} \geq 9 \text{ m}^2.\text{K/W}$).
- Les toitures en pente intègrent une isolation en laine de bois de 26cm ($R_{th} \geq 7 \text{ m}^2.\text{K/W}$).

Planchers

- Plancher sur terreplein : 12cm de PSE périphérique
- Plancher sur extérieur : 24cm de laine de roche
- Plancher entre logement et commerce : 12cm de laine de verre
- Plancher entre commerce et sous-sol : 20cm de flocage

4.2.3. Résultats RT2012

Le bâtiment D est le seul bâtiment soumis à la RT2012. Les résultats du Bbio sont les suivants :

Besoins bioclimatique (en nombre de points, sans dimension)	Projet	Bbio _{max}	Gain en % (Bbio _{max} - Bbio) / Bbio _{max}
Coefficient Bbio	57,6	60,5	4,8

4.2.4. Résultats RE2020

Les bâtiments neufs sont dans l'ensemble soumis à la RE2020 à l'exception du bâtiment D (soumis à la RT2012).

Pour répondre aux défis du logement et des évolutions du climat l'ensemble des bâtiments intègre par ailleurs d'ores et déjà des objectifs du futur PLU bioclimatique qui rentrera en vigueur début 2025. Ces objectifs portent notamment sur le respect de la réglementation RE2020 sur les critères ci-dessous :

- Besoin bioclimatique : Bbio -15%
- Consommations conventionnelles d'énergie primaire, part non renouvelable : Cep,nr – 10%

Les résultats sont les suivants sur le Bbio :

	Batiment B	Batiment D	Batiment I	Batiment F	Batiment G	Batiment H
Chaud	22,5	10,5	23,6	24,5	26,1	25,1
Froid	4,7	3,4	3,7	1,8	2,4	1,3
Eclairage	1,7	11,2	1,8	1,7	1,7	1,9
Bbio	62,9	84,1	63,4	60,8	65,5	62,3
Bbio max	79,4	109	84,9	73,4	81,6	88,6
Gain	-21%	-22%	-25%	-17%	-20%	-30%

4.2.5. Confort d'été

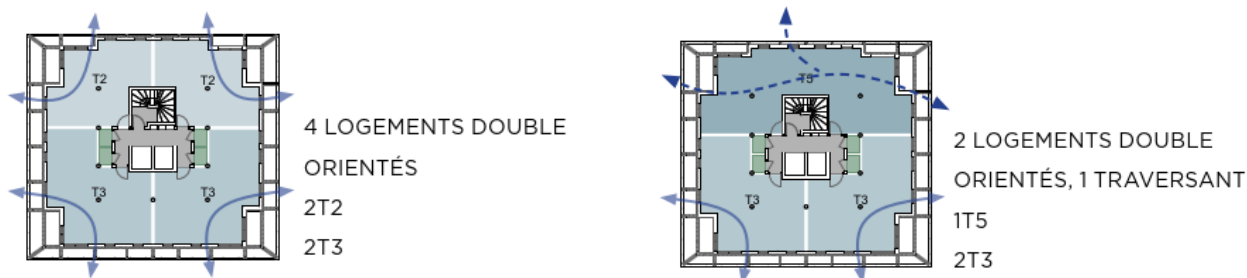
Article :

*En outre, les constructions nouvelles doivent assurer le **confort d'été et le confort d'hiver** des occupants, notamment par leur orientation, leur volumétrie, leur configuration, les percements, les matériaux, l'isolation thermique, la végétalisation des toitures et des terrasses et les dispositifs d'occultation des baies.*

*Les modes constructifs et les dispositifs techniques (éclairage, chauffage, ventilation, circulation verticale...) doivent être choisis en privilégiant la **sobriété énergétique**, y compris en termes d'énergie grise.*

Le confort d'hiver est assuré par la mise en œuvre d'une isolation performante des façades opaques et toiture, la mise en œuvre de double vitrage à isolation thermique renforcée.

Le confort d'été est assuré par la mise en œuvre de protections solaires extérieures efficaces, la possibilité de mobiliser l'inertie thermique de la structure et la possibilité de mobiliser une ventilation naturelle de confort via les ouvrants en façade et la recherche de logements traversants ou bi-orientés.

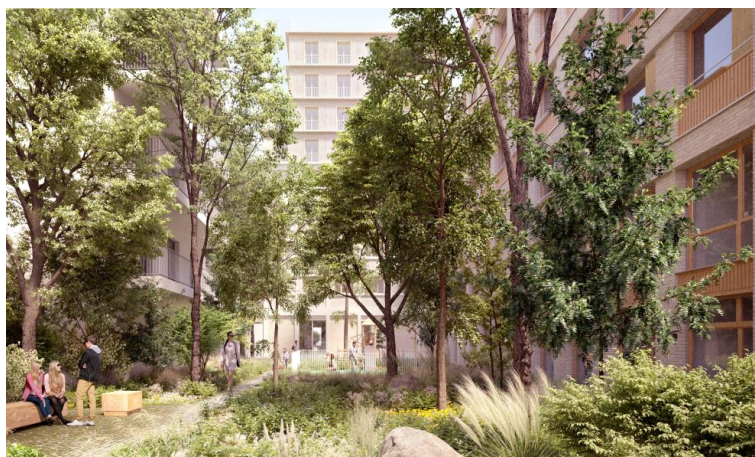


Ventilation naturelle sur le bâtiment F – Petit Didier Prioux

La majorité des dispositions mises en œuvre étant passives (gestion des protections solaires, inertie, isolation), l'opération fait le choix de solutions concourant à la sobriété énergétique.

En plus des dispositions décrites ci-dessus, l'opération prévoit une réduction des consommations d'électricité au niveau du poste éclairage par la mise en œuvre d'équipements à haute efficacité énergétique (LED) et un pilotage par détection de présence et/ou sonde de luminosité dans les parties communes.

Enfin la revégétalisation du site va permettre de réduire l'effet d'îlot de chaleur urbain. La végétation mise en place va permettre de rafraîchir localement les cœurs d'îlot grâce à l'évapotranspiration.



Vue sur le cœur d'îlot entre les bâtiments G (gauche), B (fond) et F (droite)



Vue sur le cœur d'îlot entre les bâtiments B (gauche) et I (droite)

Le résultats sur les DH, nouvel indicateur de la RE2020 sont les suivants :

	Batiment B	Batiment D	Batiment I	Batiment F	Batiment G	Batiment H
DH	1 082	702	1 111	556	1 208	1 071
DH max	1 250	900	1 250	1 250	1 250	1 250
Gain	-13%	-22%	-11%	-56%	-3%	-14%

Le bâtiment F, a fort inertie, anticipe même futur seuil du PLU bioclimatique sur un DH à 625.

4.2.6. Energies renouvelables

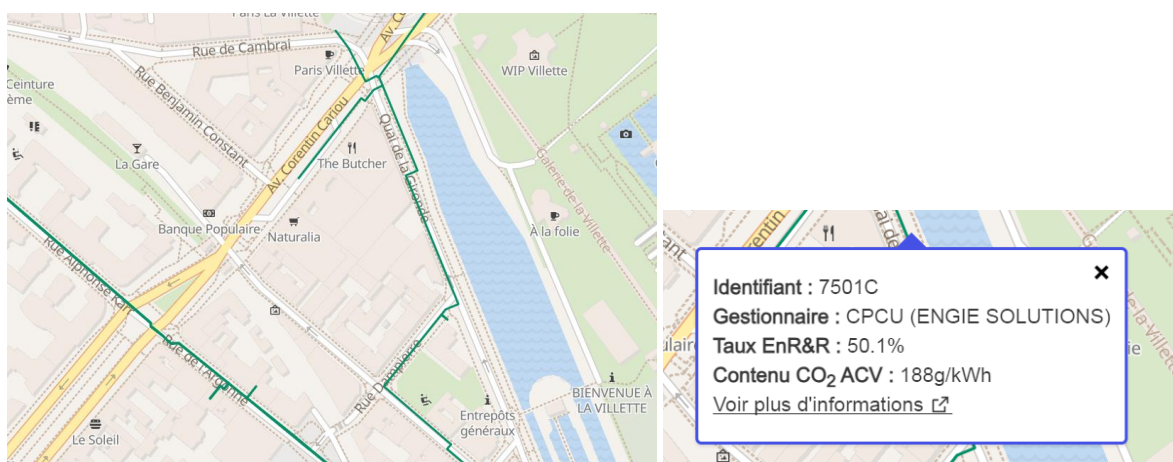
Article :

Pour tout projet de construction neuve comprenant une surface de plancher supérieure à 1500 m², ces dispositifs doivent être complétés par des **installations de production d'énergie renouvelable** telles que panneaux solaires thermiques ou photovoltaïques, géothermie...

Conformément à l'article UG.11.2.3 (§ 2°), les dispositifs destinés à économiser de l'énergie ou à produire de l'énergie renouvelable dans les constructions, tels que panneaux solaires thermiques ou photovoltaïques, géothermie, toitures végétalisées... sont autorisés en saillie du couronnement du gabarit-enveloppe à condition que leur volumétrie s'insère harmonieusement dans le cadre bâti environnant.

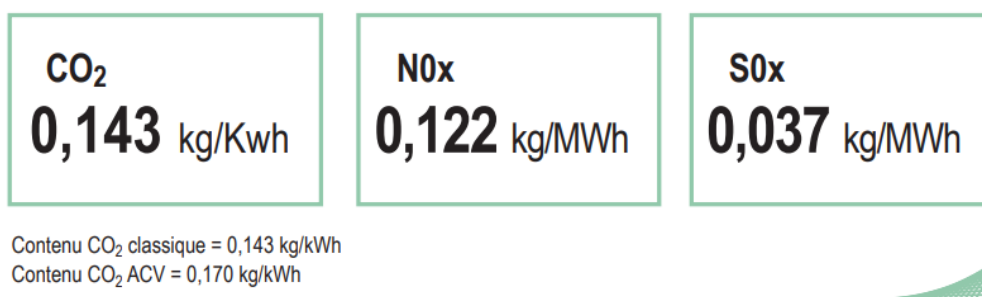
La double orientation des logements doit être privilégiée lorsque la configuration du terrain le permet.

Concernant les installations de production d'énergie renouvelable prévues, l'opération est raccordée au réseau de chaleur urbain CPCU, qui présente un **taux d'ENR ≥ 50%**, pour la production de chauffage et d'ECS.



Tracé du réseau de chaleur à proximité du site

Des travaux sont également en cours pour verdier le réseau de chaleur de Paris, les résultats annoncés sur 2022 sont les suivants :



Émissions 2022 du CPCU

4.3. MATERIAUX

2° Matériaux :

L'utilisation de matériaux naturels, renouvelables, recyclables ou biosourcés doit être privilégiée. Tout projet doit recourir à des matériaux naturels, renouvelables, recyclables ou biosourcés, dont l'utilisation doit être privilégiée.

Les matériaux utilisés, notamment les matériaux d'isolation thermique et acoustique, doivent garantir la salubrité et la pérennité des constructions.

Afin notamment de lutter contre l'effet d'îlot de chaleur urbain, l'utilisation de matériaux absorbant peu le rayonnement solaire est recommandée, notamment pour l'enduit ou le revêtement des façades des constructions, sous réserve d'une insertion harmonieuse dans le cadre bâti environnant.

Suivant les bâtiments neufs, surélévations les planchers sont en :

- Planchers mixtes bois béton type SBB associant des poutres en bois massif (résineux et feuillus) ou lamellé collé et une dalle en béton armé coulée en place.
- Planchers CLT composés de plusieurs couches croisées de planches en bois massif séché. Les essences des panneaux CLT sont généralement le sapin-épicéa, le douglas et le pin maritime.
- Planchers en bétons moins carbonés, en CEM II ou CEM III dont une partie du clinker du ciment est remplacée par du laitier de haut-fourneau.

De même que pour les bâtiments existants réhabilités, les constructions neuves/surélévations comportent :

- Des menuiseries extérieures en bois avec une imprégnation qui permettra de protéger le bois aux intempéries et aux déformations possibles.
- Des menuiseries intérieures en bois (huisseries, portes, parquet, plinthes), non soumis aux risques d'insalubrité ou de dégradation rapide (matériau mis en œuvre dans des espaces intérieurs chauffés, hors d'eau hors d'air).
- Une isolation biosourcée en laine de bois, que ce soit pour les façades en ossature bois (FOB) ou pour les façades isolées en ITI. La laine de bois est composée de bois recyclée matière première renouvelable, constitue un très bon isolant thermique et acoustique et assure un meilleur confort d'été grâce à son déphasage thermique plus élevé que les isolants standards de type laine de roche ou laine de verre.
- De plus, les matériaux de l'enveloppe des constructions neuves/surélévations permettront de garantir un niveau d'affaiblissement acoustique compatible avec l'environnement.

Les terrasses des bâtiments sont

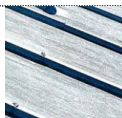
- Majoritairement en dalles bois sur plots (bâtiment B, I et F)
- Les balcons sont en bois

La possibilité de recourir à des produits à base de matériaux recyclés pour d'autres familles de matériaux sera étudiée en phases ultérieures (sols souples, vitrages, etc.) selon un comparatif multicritère : économie de matière, bilan carbone, coût, facilité d'entretien, durée de vie.

En complément, une étude est menée par Cycle Up sur la base du diagnostic PEMD pour étudier la possibilité de réutilisation des matériaux issus du curage des bâtiments existants. Le réemploi in-situ et ex-situ sont à l'étude.

Les phases ultérieures de conception devront permettre de préciser les solutions de réemploi, chercher d'éventuels preneurs pour le réemploi ex-situ, d'intégrer le réemploi dans les pièces marché après avoir défini les méthodes de requalification et de préparation à la remise en œuvre des matériaux de réemploi, faire valider par le bureau de contrôle le réemploi.

Le tableau ci-dessous met en avant les avantages et les caractères biosourcés, naturels et recyclables des matériaux retenus sur l'opération quai de la Gironde.

Matériaux		Durée de vie	Avantages	Recyclabilité	Impact carbone
Béton		100 ans	• Résistance mécanique • Durabilité dans tout environnement • Pérennité architecturale • Sécurité et sécurité • Faibles coûts d'entretien • Capacité du béton à stocker l'énergie	• Recyclage possible sous forme de granulats - L'emploi de bétons moins carbonés tels que le CEM II ou CEM III permet de minimiser l'impact carbone du béton de l'ordre de 30 à 60% par rapport à un béton composé de CEM I.	• Varie en fonction de la typologie et usage du béton
Bois		30 à 100 ans en fonction de l'usage	• Respect de l'environnement • Stockage de CO2 biogénique • Le bois préconisé devra être issu de forêts gérés durablement • Les bardages en bois ont un impact carbone • Durée de vie des menuiseries bois : 30 ans	• Matériaux 100% naturel, renouvelable et recyclable	• Menuiserie bois double vitrage : 50 à 60 kg CO2 eq /m²
Brique en terre cuite		100 ans	• Matériaux naturel • Durabilité et pérennité architecturale • Faibles coûts d'entretien • Inertie thermique	• Recyclable possible sous forme de granulats	• Bardage en terre cuite : 50 kg CO2 eq/m² • Gain carbone associé au réemploi de briques pleines de terre cuite en façade RDC/R+1 du bâtiment D
Aluminium		En fonction de l'usage 30 ans pour les BSO	• Les BSO ou équivalents sont prévus en aluminium • Mur rideau du RDC du bâtiment B en aluminium • Légèreté permettant une rapidité de construction. • Esthétique • Durable et pérenne • Résiste à la corrosion	• Recyclable indéfiniment	• BSO aluminium : 50 à 100 kg CO2 eq /m²
Zinc		100 ans	• Durable • Résiste aux intempéries	• 100% recyclable et réutilisable	• 53.7 kg CO2 eq pour une toiture en zinc
Enduit		50ans	• Perméable à la vapeur d'eau – adapté pour les bâtiments anciens • Régule l'humidité des murs • Imperméable à l'eau • Constitue un bon isolant thermique et phonique • Ne dégage pas de COV	• Enduit naturel	• 1,34 kg CO2 eq /m² pour une épaisseur de 1mm

Garde-corps acier		50ans	• Durable • Résiste aux intempéries	• 100% recyclable	• 58,8 kg CO2 eq pour un garde-corps d'un mètre de long et 1m de haut en acier avec remplissage tubes
Isolation biosourcée laine de bois		50 ans	• Respect de l'environnement • Isolation thermique et phonique • Hygrothermie • Stockage de CO2 • Confort d'été	• Matériaux 100% naturel et renouvelable	• Variable en fonction de la densité du bois • Pour un $R=3,9m2.K/W$: 1.36kg CO2 eq/m²
Verre		25 ans	• Double vitrage • Isolation thermique et acoustique • Réduction de la consommation d'énergie	• 100% recyclable • Recyclage sous forme de : revêtements de route, peintures, filtrations, abrasions, isolations, calcin pour refaire du verre...	• Variable en fonction du type de verre • Double vitrage à isolation thermique renforcée : 40 à 100kg CO2 eq/m²

Se référer aux pièces graphiques PC4 / PC10 pour avoir le détail de la composition des façades de chaque bâtiment.

4.4. ANALYSES DE CYCLE DE VIE

La Réglementation Environnementale 2020 (RE2020) s'applique depuis le 1^{er} Janvier 2022, à toutes les opérations de logements (individuels ou collectifs), et depuis le 1^{er} juillet 2022 aux opérations de bureaux et d'enseignement primaire et secondaire. Elle va progressivement entrer en vigueur pour les autres usages de bâtiments.

La RE 2020 vise au-delà de la sobriété, l'efficacité énergétique et le recours aux énergies renouvelables à la réduction de l'empreinte carbone du bâtiment sur son cycle de vie de 50 ans, à travers l'indicateur :

- Ic Construction pour les émissions liées aux produits de construction et équipements ainsi qu'à la phase chantier

L'indicateur Ic Construction a 4 seuils de performance maximum dégressifs en fonction de l'année de dépôt du permis de construire : Ic Construction : 2022 / 2025 / 2028 / 2031.

Les projets de construction/surélévation visent le seuil à minima le seuil en vigueur 2022.

En phase PC, l'équipe projet environnement a réalisé des analyses de cycle de vie simplifiées sur la base d'un outil interne (Décarbone+) basé sur des ratios issus de retours d'expérience. Ces études ACV préliminaires nous ont permis de fiabiliser l'atteinte des objectifs Ic construction visés.

Les analyses de cycle de vie réalisées prennent en compte au stade APS/PC :

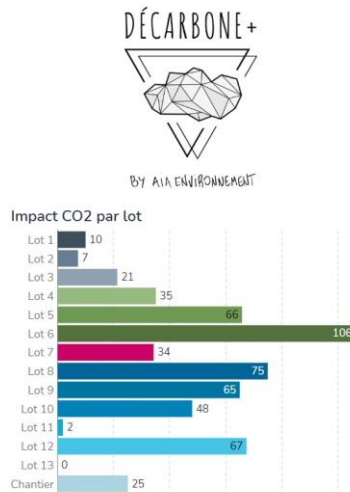
- Les morphologies des bâtiments
- Les surfaces clés
- Les types de structure
- Les types d'isolation
- Les types de revêtements intérieurs
- Les types de menuiseries extérieures et protections solaires

En phases ultérieures des analyses de cycle de vie dynamiques seront réalisées sur la base des DPGF afin de confirmer et valider l'atteinte de ces objectifs.

Le tableau ci-dessous récapitule les résultats ACV sur l'impact de changement climatique en kgéqCO₂/m²Sref.

Bâtiments neufs / surélévations	Réglementation	Seuils Ic Construction max 2022	Ic construction max 2025	Ic construction max 2028	Ic Construction projet (calcul stade PC)	Seuil visé
Bâtiment B	RE2020	695 kg éq. CO ₂ /m ²	611 kg éq. CO ₂ /m ²	545 kg éq. CO ₂ /m ²	546 kg éq. CO₂/m²	Seuil 2025
Bâtiment D	RE2020	935 kg éq. CO ₂ /m ²	773 kg éq. CO ₂ /m ²	678 kg éq. CO ₂ /m ²	888 kg éq. CO₂/m²	Seuil 2022
Bâtiment F	RE2020	675 kg éq. CO ₂ /m ²	593 kg éq. CO ₂ /m ²	529 kg éq. CO ₂ /m ²	591 kg éq. CO₂/m²	Seuil 2025
Bâtiment G	RE2020	706 kg éq. CO ₂ /m ²	624 kg éq. CO ₂ /m ²	561 kg éq. CO ₂ /m ²	691 kg éq. CO₂/m²	Seuil 2022
Bâtiment H	RE2020	635 kg éq. CO ₂ /m ²	557 kg éq. CO ₂ /m ²	497 kg éq. CO ₂ /m ²	552 kg éq. CO₂/m²	Seuil 2025
Bâtiment I	RE2020	676 kg éq. CO ₂ /m ²	594 kg éq. CO ₂ /m ²	530 kg éq. CO ₂ /m ²	566 kg éq. CO₂/m²	Seuil 2025

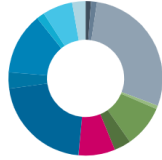
Les graphiques ci-dessous détaillent les hypothèses considérées ainsi que les résultats obtenus par bâtiment et par lot.



Résultats ACV bâtiment B

888 kg éq. CO₂
SEUIL 2022

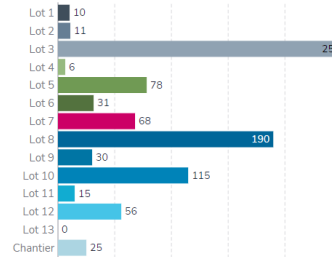
2022-2024 : 935 kg éq CO₂/m²
2025-2027 : 773 kg éq CO₂/m²
2028-2030 : 678 kg éq CO₂/m²
2031 : 573 kg éq CO₂/m²



● Lot 1 : VRD
● Lot 3 : Superstructure
● Lot 5 : Cloisonnements
● Lot 7 : Revêtements
● Lot 9 : Installations sanitaires
● Lot 11 : Courant faible
● Lot 13 : Production locale
● Lot 2 : Infra et fondations
● Lot 4 : Couvertures
● Lot 6 : Façades
● Lot 8 : CVC
● Lot 10 : Courant fort
● Lot 12 : Transport intérieur
● Ic Chantier



Impact CO₂ par lot



Résultats ACV bâtiment d

591 kg éq. CO₂
SEUIL 2025

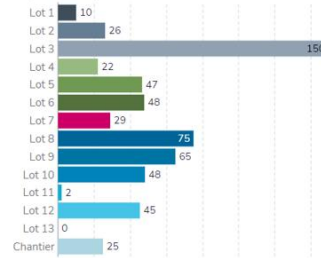
2022-2024 : 675 kg éq CO₂/m²
2025-2027 : 593 kg éq CO₂/m²
2028-2030 : 529 kg éq CO₂/m²
2031 : 447 kg éq CO₂/m²



● Lot 1 : VRD
● Lot 3 : Superstructure
● Lot 5 : Cloisonnements
● Lot 7 : Revêtements
● Lot 9 : Installations sanitaires
● Lot 11 : Courant faible
● Lot 13 : Production locale
● Lot 2 : Infra et fondations
● Lot 4 : Couvertures
● Lot 6 : Façades
● Lot 8 : CVC
● Lot 10 : Courant fort
● Lot 12 : Transport intérieur
● Ic Chantier



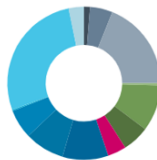
Impact CO₂ par lot



Résultats ACV bâtiment F

552 kg éq. CO₂
SEUIL 2025

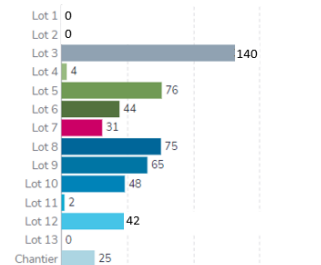
2022-2024 : 635 kg éq CO₂/m²
2025-2027 : 557 kg éq CO₂/m²
2028-2030 : 497 kg éq CO₂/m²
2031 : 420 kg éq CO₂/m²



● Lot 1 : VRD
● Lot 3 : Superstructure
● Lot 5 : Cloisonnements
● Lot 7 : Revêtements
● Lot 9 : Installations sanitaires
● Lot 11 : Courant faible
● Lot 13 : Production locale
● Lot 2 : Infra et fondations
● Lot 4 : Couvertures
● Lot 6 : Façades
● Lot 8 : CVC
● Lot 10 : Courant fort
● Lot 12 : Transport intérieur
● Ic Chantier



Impact CO₂ par lot



Résultats ACV bâtiment H

566 kg éq. CO2

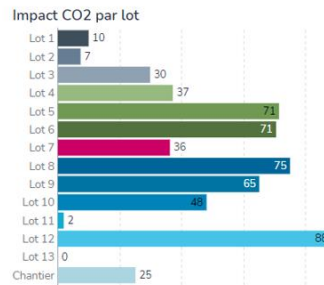
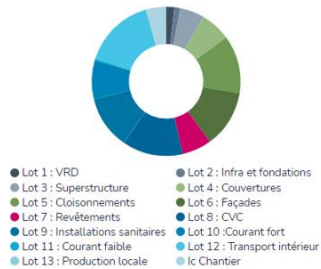
SEUIL 2025

2022-2024 : 676 kg éq CO2/m²

2025-2027 : 594 kg éq CO2/m²

2028-2030 : 530 kg éq CO2/m²

2031 : 448 kg éq CO2/m²



Résultats ACV bâtiment I

4.5. PERFORMANCES ACOUSTIQUES

U.G.15.4 – Performances acoustiques :

L'enveloppe des constructions nouvelles doit garantir, notamment par la densité et la nature des matériaux, ainsi que par les procédés utilisés pour leur mise en œuvre, un niveau d'affaiblissement acoustique compatible avec l'environnement du terrain.

Pour atteindre ces performances, l'utilisation de matériaux naturels, renouvelables, recyclables ou biosourcés doit être privilégiée.

Dans la mesure du possible, les constructions nouvelles destinées à l'habitation doivent comporter au moins une façade non exposée au bruit.

Sur la base du plan masse, et selon la réglementation acoustique française, les isolements aux bruits aériens vis-à-vis de l'espace extérieur $D_{nT_{A,tr}}$ varient entre 30 et 38 dB tels que présentés ci-dessous :



Ce schéma confirme qu'à minima une des façades des bâtiments de logement (B, F, G, H et I) ne sont pas exposées au bruit. Ces dernières sont repérées en vert sur le schéma ci-dessus.