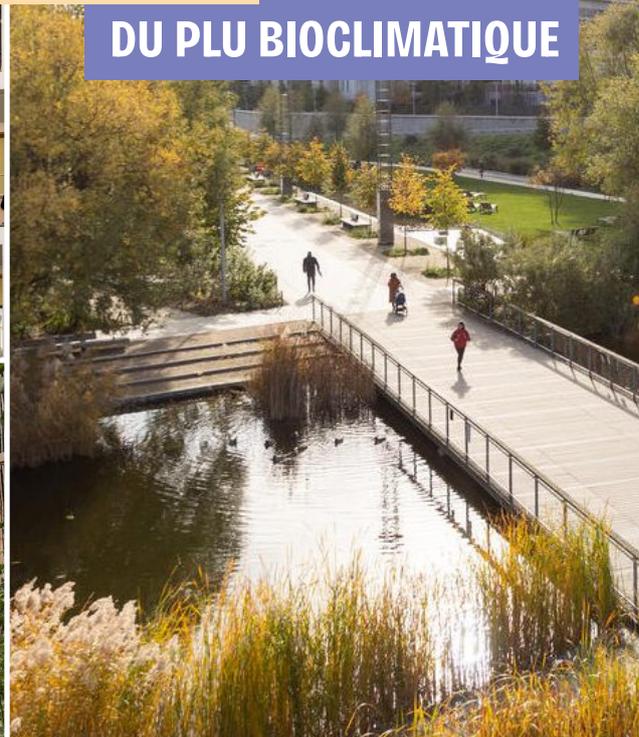




GUIDE DES RÈGLES ENVIRONNEMENTALES

DU PLU BIOCLIMATIQUE



Édition juin 2025

Photographies couverture

Îlot Saint-Germain - 7^e © Christophe Jacquet / Ville de Paris

Ferme du Rail - 19^e © Guillaume Bontemps / Ville de Paris

Parc Clichy Batignolles Martin Luther King - 17^e © Henri Garat / Ville de Paris

Règles environnementales du PLU bioclimatique

Comment les appliquer ?

Juin 2025

Préambule p.06

Comment lire le guide p.06

Partie 1 Performances environnementales des constructions neuves

- 00. Préambule p.07
- 01. Conception Bioclimatique et besoins énergétiques p.09
- 02. Confort d'été et Rafraichissement p.11
- 03. Carbone p.14
- 04. Énergies Renouvelables p.16
- Focus** *L'obligation de raccordement au réseau de chaleur* p.17
- Focus** *La toiture biosolaire* p.20
- 05. Recommandations Spécifiques p.21

Partie 2 Performances environnementales des constructions existantes

- 00. Préambule p.23
- 01. Performances thermiques et énergétiques p.25
- Focus** *Protections patrimoniales et avis des Architectes des Bâtiments de France* p.29
- 02. Matériaux p.31
- Focus** *La performance thermique des matériaux employés en réhabilitation* p.33
- 03. Façades p.34
- 04. Toitures p.37
- Focus** *La méthode du sarking* p.39
- 05. Murs pignons p.40
- 06. Énergies renouvelables p.42
- 07. Confort d'été p.44

Partie 3 Végétalisation des espaces libres et du bâti

- 00. Préambule p.50
- 01. Les règles localisées et sectorisées p.52
- Focus** *Qualifications des espaces* p.53
- 02. Les qualités écologiques existantes p.54
- 03. La conception des espaces libres p.57
- 04. La végétalisation du Bâti p.63
- Focus** *Agriculture urbaine* p.67

Partie 4 Gestion des eaux pluviales

contenu à venir

Préambule

Le Plan local d'urbanisme bioclimatique (PLUb) de Paris, a été adopté en novembre 2024 par le Conseil de Paris.

Son [règlement](#) et ses [Orientations d'aménagement et de programmation \(OAP\) thématiques](#) comportent des dispositions à caractère environnemental, qui sont la traduction des objectifs municipaux portés par ailleurs dans des documents tels que le Plan Climat Air Énergie, le Plan biodiversité, le Plan Paris Santé Environnement, etc.

Le présent guide vise à apporter une aide aux pétitionnaires dans la compréhension de ces règles et leur traduction concrète dans les projets, afin de préparer au mieux leurs dossiers de demande d'autorisation. En conséquence, il ne porte que sur des interventions et travaux soumis à autorisation d'urbanisme*.

Le renvoi vers des documents relatifs à des approches méthodologiques et techniques plus spécifiques pourra compléter le présent guide.

Avertissements

Il est porté à l'attention du lecteur que le présent guide n'a pas de valeur juridique. Il ne dispense donc pas de la lecture du PLU, et le pétitionnaire ne peut s'en prévaloir. En outre, des dispositions particulières peuvent s'appliquer dans certains secteurs.

Tout projet doit être à la fois conforme aux dispositions du règlement et compatible avec les dispositions des OAP, qui leurs sont complémentaires. Le rapport de conformité impose le strict respect de la règle (et donc du règlement). Le rapport de compatibilité impose le respect de l'esprit de la règle, le projet ne devant pas remettre en cause une OAP.

Enfin, il est rappelé que les autorisations d'urbanisme sont délivrées en articulation avec les avis des Architectes des Bâtiments de France (se reporter au Focus protections patrimoniales en [page 31](#)).

Vous avez un projet ?

Trouvez les ressources pour constituer votre dossier :

[Portail Règles d'urbanisme](#)

[Fiche de synthèse des données environnementales](#)

[Fiche externalités positives](#)

[Fiche ravalement](#)

Comment lire le guide

Pour chacune des trois parties que contient ce guide, les contenus sont agencés de la façon suivante :

Ce qui est obligatoire

extraits et commentaires du PLUb.

Vous retrouverez les extraits du règlement dans les encadrés **rouges**.

Ce qui est conseillé

conseils pour les projets

pour aller plus loin

pour encore mieux faire

à noter

informations connexes

Focus des fiches pratiques pour accompagner la mise en oeuvre sur des sujets précis.

N.B. : Le règlement comporte plusieurs définitions que le pétitionnaire est invité à consulter - IV partie 2.

* sur [paris.fr](#) dans la partie [De quelle autorisation ai-je besoin ?](#)



Partie 1

Performances environnementales des constructions neuves, extensions et surélévations

Cette partie intègre des extraits des articles UG.5, UG.3, UG.2 du règlement, et de l'OAP thématique Construction neuve.

Préambule

Une grande partie des constructions neuves, extensions et surélévations sont soumises à la Réglementation Environnementale, dite RE2020, réglementation nationale entrée progressivement en vigueur depuis le 1^{er} janvier 2022. Il appartient au pétitionnaire d'en prendre connaissance. La réalisation d'une étude thermique RE2020 réalisée par un professionnel qualifié et certifié est ainsi devenue obligatoire :

- Au moment du dépôt du permis de construire.
- En fin de chantier.

Ces études doivent permettre de fournir les attestations de respect de la RE2020 au dépôt de la demande de permis de construire, document à partir duquel l'atteinte des seuils du PLU pourra être vérifiée. En effet, le PLU renforce les exigences de la RE2020 pour les logements collectifs et les bureaux pour 4 des 6 indicateurs de la RE2020 : Bbio, Cep-nr, Ic-construction, DH.

à noter

Le règlement, dans son article UG.5.1, comprend également certaines dispositions environnementales non basées sur la RE2020, qui sont applicables à tous les projets de constructions neuves, extensions et surélévations. De plus, toutes les constructions neuves, soumises ou non à la RE2020, doivent être compatibles avec l'OAP Construction neuve, dont uniquement quelques extraits ont été intégrés dans ce guide.

Carbone	Bbio	Besoins bioclimatiques	Evaluation des <u>besoins de chaud, de froid</u> (que le bâtiment soit climatisé ou pas) et d' <u>éclairage</u> .
	Cep	Consommations d'énergie primaire totale	Evaluation des consommations d'énergie renouvelable et non renouvelable des 5 usages RT2012 : chauffage, refroidissement, eau chaude sanitaire, éclairage, ventilation et auxiliaire + 1. éclairage et/ou de ventilation des <u>parkings</u> 2. éclairage des <u>circulations en collectif</u> 3. électricité <u>ascenseurs et/ou escalators</u>
Energie	Cep,nr	Consommations d'énergie primaire non renouvelable	
	Ic_{énergie}	Impact sur le <u>changement climatique</u> associé aux <u>consommations d'énergie</u> primaire	Introduction de la méthode d' <u>analyse du cycle de vie</u> pour l'évaluation des <u>émissions de gaz à effet de serre</u> des <u>énergies consommées</u> pendant le fonctionnement du bâtiment, soit 50 ans.
Confort d'été	Ic_{construction}	Impact sur le <u>changement climatique</u> associé aux <u>composants + chantier</u>	Généralisation de la méthode d' <u>analyse du cycle de vie</u> pour l'évaluation des émissions de gaz à effet de serre des <u>produits de construction et équipements et leur mise en œuvre</u> : l'impact des contributions Composants et Chantier.
	DH	Degré-heure d'inconfort : niveau d'inconfort perçu par les occupants sur l'ensemble de la saison chaude	Evaluation des <u>écarts entre température du bâtiment et température de confort</u> (température adaptée en fonction des températures des jours précédents, elle varie entre 26 et 28°C).

Rappels des 6 indicateurs de la RE2020 Source : Guide de la RE2020, Ministère de la Transition Ecologique ↗

Ce qui est obligatoire

Indicateurs	Obligations PLU _b	
	Logements collectifs	Bureaux
Bbio	-15% Bbio maximum	-5% Bbio maximum
Cep,nr	-10% Cep,nr maximum	-20% Cep,nr maximum
I _{c_{construction}}	580 kgeqCO ₂ /m ²	710 kgeqCO ₂ /m ²
DH	625 (= 50% DH maximum RE2020) pour les sous-destinations ne relèvent pas de l'Hébergement 750 (= 60% DH maximum RE2020) pour la sous-direction Hébergement	500 (= 50% DH maximum RE2020)

Synthèse des exigences du PLU_b concernant les indicateurs relevant de la RE2020 +

Ce qui est conseillé

Les niveaux requis par le PLU_b pour les indicateurs de la RE2020 ont un fort impact sur la conception des projets. En conséquence, il est conseillé de procéder à leur évaluation dès les toutes premières phases des projets.

Les 6 indicateurs de la RE2020 peuvent avoir des effets contradictoires les uns sur les autres (exemple : certaines mesures en faveur du confort d'été peuvent avoir un impact négatif sur le bilan carbone de la construction), il est donc important de les évaluer conjointement.

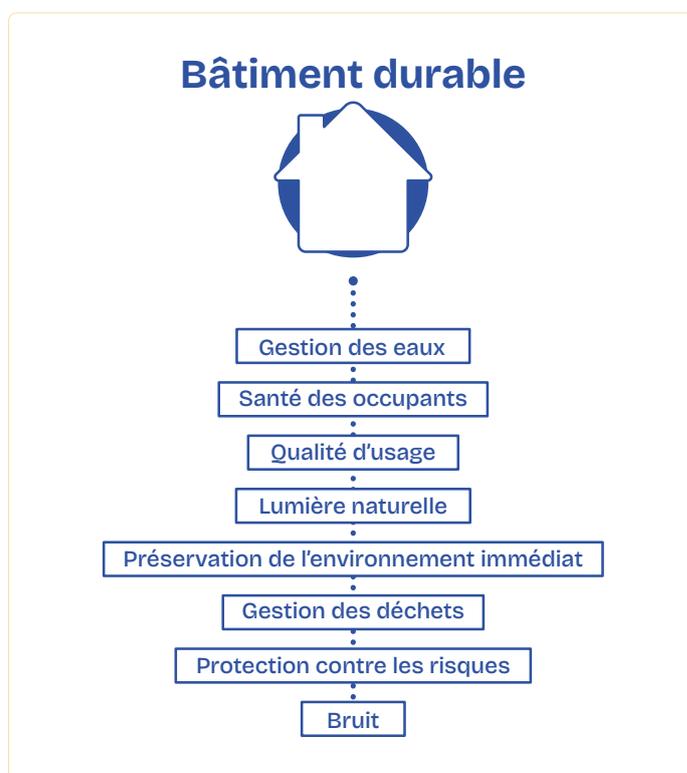
En phase de conception, l'exercice consiste donc à rechercher un point d'équilibre qui satisfasse aux attentes du projet et à l'atteinte des différents seuils fixés par le PLU_b. Durant l'avant-projet sommaire (APS), il est recommandé d'adopter une marge par rapport aux seuils exigés afin d'amortir les évolutions ultérieures lors de la phase *Pro* (étude de projet) et/ou de la phase *Travaux*.

pour aller plus loin

La conception bioclimatique s'accompagne de la prise en compte d'autres enjeux, en particulier de confort d'usage et de santé. Il est notamment recommandé d'accorder une grande importance à la qualité de l'air intérieur et au confort acoustique des bâtiments. Sur ces sujets, en complément des dispositions opposables de l'OAP Construction neuve (Partie 3 Promouvoir une haute qualité d'usage), il est conseillé de consulter la liste des [Labels confort & bien-être](#) publiée par l'Observatoire de l'Immobilier Durable.

à noter

L'attestation acoustique de fin de travaux est une pièce obligatoire à fournir par le pétitionnaire.



Les principaux objectifs de la construction durable

01. Conception bioclimatique et besoins énergétiques

Ce qui est obligatoire

Les constructions doivent intégrer les principes de l'architecture bioclimatique.

Ces principes, définis comme suit dans le règlement, font l'objet de plusieurs dispositions qualitatives dans l'OAP *Construction neuve - Partie 1 Développer une architecture bioclimatique et contextuelle*, avec lesquelles les projets doivent être compatibles.

Architecture bioclimatique

Ensemble de principes de conception et de rénovation des constructions visant à allier qualité environnementale et confort de l'usager, en s'appuyant sur les caractéristiques du contexte.

Cette approche implique par exemple de concevoir une enveloppe bâtie sobre et performante, ou d'optimiser l'exposition au rayonnement solaire pour favoriser les apports passifs en hiver et en être protégé en été, dans la perspective d'une consommation énergétique et d'un bilan d'émission de CO₂ aussi faibles que possible, tout en assurant le confort des occupants en toute saison et sans augmenter l'îlot de chaleur urbain pour le voisinage. Les choix liés notamment à l'implantation, l'orientation et l'exposition par rapport au soleil, la volumétrie, les façades et percements, les matériaux, l'isolation thermique, la ventilation naturelle des locaux, la végétalisation du bâti, les dispositifs de protection contre le rayonnement solaire, etc. contribuent aux qualités bioclimatiques de la construction. L'aménagement de cœurs d'îlot au bénéfice des espaces libres, de la pleine terre et de la végétalisation, contribue à la mise en place d'un urbanisme bioclimatique.

Ces principes permettent notamment de limiter les besoins énergétiques du bâtiment évalués par le Bbio, qui compatibilise les besoins de chauffage, de rafraîchissement et d'éclairage.

Les performances en besoin bioclimatique (Bbio) des constructions soumises à la Réglementation Environnementale 2020 (RE2020) doivent être renforcées par rapport à la valeur Bbio max de cette réglementation, au minimum à hauteur de:

- ▶ -15 % pour les bâtiments de logements collectifs au sens de la RE2020.
- ▶ -5 % pour les bâtiments de bureaux au sens de la RE2020.

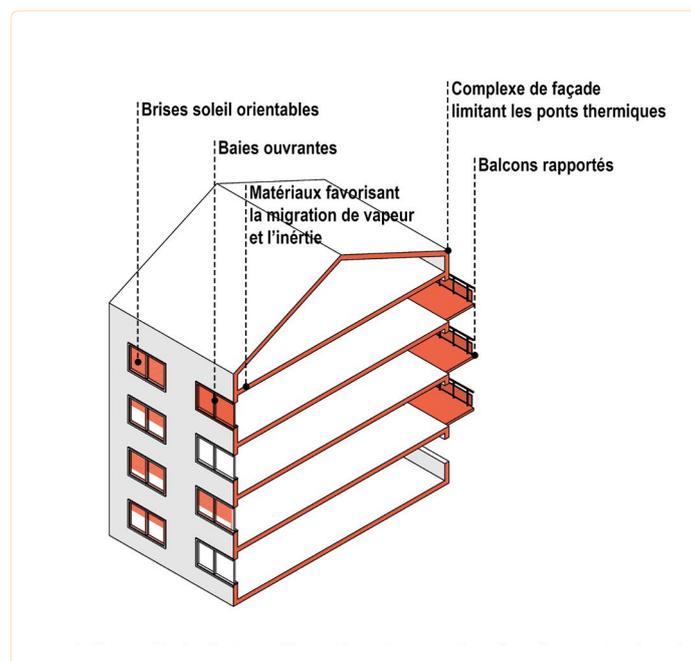
Ce qui est conseillé

Un travail sur la conception du bâtiment permet de réduire le Bbio, notamment en adoptant les principes de la conception bioclimatique, qui dépendent principalement de l'enveloppe du bâtiment et de la configuration des baies.

Afin de réduire les déperditions énergétiques, la conception du bâtiment privilégiera une volumétrie compacte qui minimisera les surfaces de façades, permettant ainsi de limiter les ponts thermiques.

Le coefficient Bbio donne une part importante à l'éclairage naturel des locaux. Un compromis est à trouver sur l'importance donnée aux parties vitrées des façades, ces dernières devant permettre un éclairage suffisant des locaux tout en ne compromettant pas le confort d'été. Le contexte urbain dans lequel s'inscrit le projet de construction a un impact très important sur le Bbio puisque, dans le contexte parisien, le parcellaire impose à la future construction, dans de nombreux cas, la création de murs sans baies (murs mitoyens, héberges, murs pignons).

Il est conseillé de viser une surface vitrée, rapportée à la surface de façade, comprise entre 25% et 35% au global sur le bâtiment et entre 20% et 50% pour chaque étage. (OAP construction neuve)



Tenir compte de l'ensemble de facteurs affectant la performance thermique des constructions dans la conception de leur enveloppe
Extrait de l'OAP Construction neuve

Concernant l'enveloppe, une isolation thermique performante de toutes les façades est incontournable pour se conformer aux exigences du PLU_b. Cette isolation sera préférentiellement une isolation thermique par l'extérieur (ITE) qui permet de minimiser les ponts thermiques en particulier au niveau des planchers et balcons. Quand le projet de construction prévoit des balcons, les désolidariser permet de garantir les continuités dans l'isolation thermique.

Dans le cas d'Isolation Thermique par l'Intérieur (ITI) ou d'Isolation Thermique Répartie (ITR), les ponts thermiques nécessitent d'être traités de façon performante. Quand ces discontinuités ne peuvent être évitées, elles doivent être nécessairement traitées par des rupteurs de ponts thermiques performants (par exemples lorsque les balcons sont solidaires des dalles de planchers, ou lorsqu'il existe une jonction entre ITI et ITE, ce qui est parfois le cas à RdC, etc.).

pour aller plus loin

La recherche d'un Bbio le plus faible possible peut être envisagée, en évitant qu'elle se fasse au détriment du confort d'été.

Le cas échéant, le pétitionnaire pourra choisir de satisfaire le critère 7 de la règle des externalités (UG.8.3), dont les objectifs renforcés pour le Bbio sont les suivants :

- ▶ - 20 % pour les bâtiments de logements collectifs au sens de la *RE2020*
- ▶ - 10 % pour les bâtiments de bureaux au sens de la *RE2020*
- ▶ - 5 % pour les autres catégories de bâtiments.

Une étude des effets de masques solaires dus aux constructions voisines (ombres portées, etc.) peut également permettre d'améliorer les qualités bioclimatiques de la construction (OAP constructions neuves).

02. Confort d'été et rafraîchissement

Ce qui est obligatoire

Pour les constructions soumises à la Réglementation Environnementale 2020 (RE2020), l'indicateur d'inconfort estival (DH) doit être inférieur ou égal à :

- ▶ 625 degrés heures pour les bâtiments de logement collectif au sens de la RE2020, à l'exception de ceux relevant de la sous-destination Hébergement pour lesquels l'indicateur d'inconfort estival (DH) doit être inférieur ou égal 750 degrés heures ;
- ▶ 500 degrés heures pour les bâtiments de bureau au sens de la RE2020.

Le confort d'été doit être recherché prioritairement au moyen de dispositifs passifs. Le cas échéant, le recours complémentaire à un système de production de froid doit intervenir prioritairement par raccordement au réseau de froid urbain. En cas d'impossibilité technique, il est possible de recourir à d'autres systèmes de climatisation collectifs. Les systèmes de climatisation non collectifs ne peuvent être retenus qu'en dernier recours, en cas d'impossibilité technique de recourir aux systèmes indiqués ci-dessus ou pour le rafraîchissement de locaux nécessitant une atmosphère contrôlée.

Pour assurer le confort d'été des locaux et respecter les exigences du PLU concernent l'indicateur d'inconfort estival (DH), la conception doit en premier lieu s'appuyer sur les principes de l'architecture bioclimatique :

- ▶ Il est nécessaire de limiter les apports solaires à travers les surfaces vitrées grâce à des protections solaires extérieures qui doivent être prévues pour toutes les façades exposées à l'ensoleillement. Peuvent donc être exonérées de protections solaires: les façades Nord et les parties des façades totalement ombragées par les bâtiments environnants.
- ▶ Il est obligatoire de prévoir des baies ouvrantes pour les parties vitrées des façades
- ▶ Une hauteur sous plafond de 2,70 m doit être privilégiée. Elle permet d'éviter l'inconfort dû à la stratification verticale de l'air chaud et elle permet un meilleur brassage de l'air.

à noter

L'évaluation du DH ne prend pas en compte la climatisation. Dans le cas où elle serait envisagée dans le projet, il convient de veiller à son impact sur le bilan carbone de la construction (Ic-construction).

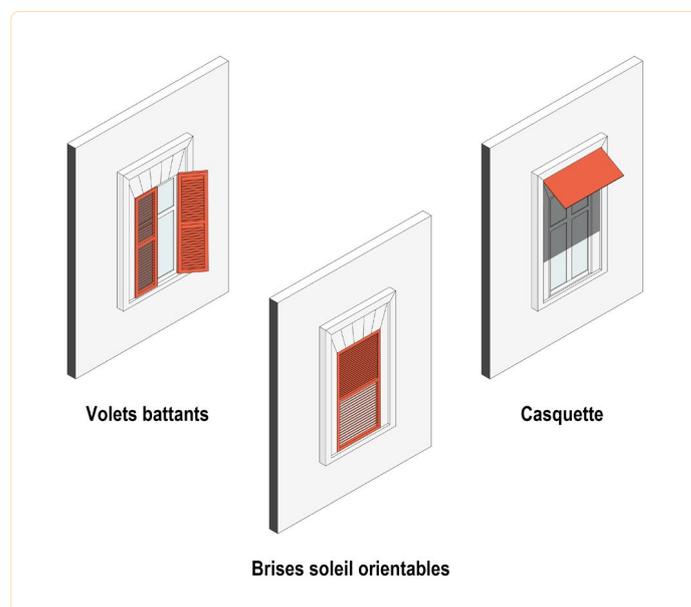
2.1. Les solutions passives

Ce qui est conseillé

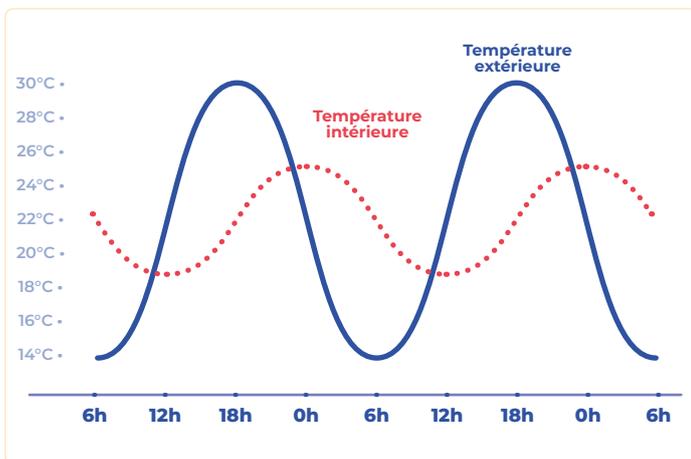
- ▶ Concevoir des logements traversants afin de permettre la sur-ventilation nocturne.
- ▶ Viser un ratio de surfaces de baies ouvrables, rapportées à la surface totale de baies du bâtiment, d'au moins 50% par pièce ou espace et tendant vers 80%, et d'au moins 50% au global à l'échelle du bâtiment.
- ▶ Opter pour une ouverture des baies dite à *la française* qui est généralement la plus favorable au renouvellement de l'air dans les locaux.
- ▶ Apporter de l'inertie grâce à des matériaux denses au contact des ambiances intérieures. Il est également recommandé d'éviter les faux plafonds et les habillages structurels qui généralement dégradent l'inertie des locaux.
- ▶ Porter une attention particulière à l'efficacité des différents types de protections solaires selon l'orientation des façades ainsi qu'à leur mode de gestion (manuelle, manuelle motorisée, automatique, etc.). Il existe en effet une grande variété de protections solaires: brise-soleil orientables, stores à projection, persiennes, volets roulants, casquettes, etc. Tous ces dispositifs ne sont pas équivalents et sont appréciés différemment par le moteur de calcul de la RE2020.

à noter

Les dispositifs extérieurs de protection contre le rayonnement solaire sont admis en dépassement des hauteurs et volumétries maximales (UG.3.3.1).



Exemples de protections solaires - Extrait de l'OAP Construction neuve



L'effet de l'inertie des matériaux sur le déphasage

pour aller plus loin

La RE2020 intègre un modèle climatique qui ne tient pas compte des perspectives d'évolution du climat parisien, notamment de l'augmentation de l'intensité et des fréquences des canicules (Consulter le [Diagnostic de robustesse et de vulnérabilité du territoire parisien](#)). C'est pourquoi la conception d'un projet peut utilement être alimentée par la réalisation de Simulations Thermiques Dynamiques avec des modèles climatiques à l'horizon 2050. Des conseils techniques sont également consultables dans le [Guide des actions adaptatives au changement climatique](#) de l'Observatoire de l'Immobilier Durable.

Dans certains cas, en particulier lorsque le bâtiment accueille des publics fragiles, il pourra être pertinent d'améliorer la résilience thermique et/ou les capacités de rafraîchissement du bâtiment. Le cas échéant, le pétitionnaire pourra choisir de satisfaire le critère 8 de la règle des externalités (UG.8.3), dont les objectifs renforcés pour le DH sont les suivants :

- ▶ 563 degrés heures pour les bâtiments de logements collectifs au sens de la RE 2020, à l'exception de ceux relevant de la sous-destination Hébergement pour lesquels le critère de performance est rempli si l'indicateur d'inconfort estival (DH) est inférieur ou égal 675 degrés heures ;
- ▶ 450 degrés heures pour les bâtiments de bureaux au sens de la RE 2020
- ▶ inférieur ou égal à la valeur requise par la RE 2020, minorée de 50 %, pour les autres catégories de bâtiments

2.2. Les solutions actives

La mise en œuvre de ces stratégies, dites *passives*, n'est parfois pas possible, notamment dans certaines typologies de logements aux faibles surfaces et/ou non-traversant, comme celles relevant de la sous-destination Hébergement (résidences étudiantes, EHPAD, etc.) ; c'est pour cette raison que le PLU_B prévoit un seuil (750 DH) plus élevé pour la sous-destination Hébergement. Quand les solutions passives sont insuffisantes, le confort estival peut être amélioré grâce à des solutions actives.

Ce qui est conseillé

- ▶ L'emploi de brasseurs d'air, qui donne de très bons résultats pour abaisser le DH ; la hauteur sous plafond de 2,70m permet d'y recourir sans difficulté. Attention toutefois, cela aura tendance à affecter le bilan carbone (Ic-construction).
- ▶ Le rafraîchissement grâce au réseau de froid urbain, qui est un système de distribution d'eau glacée utilisant, entre autres, les frigories de la Seine. Le raccordement au réseau de froid est possible dans certaines zones de Paris. Les bâtiments souhaitant se raccorder doivent posséder un réseau hydraulique et des émetteurs adaptés à la climatisation. (Pour plus d'informations : fraicheurdeparis.fr)
- ▶ Lorsque le raccordement au réseau de froid n'est pas possible, il est envisageable de se tourner vers d'autres solutions de rafraîchissement ou climatisation collectives comme : les PAC aérothermes, la géothermie, le rafraîchissement adiabatique, etc. Ces solutions sont à adapter selon leur impact visuel et les spécificités techniques des projets (voir tableau ci-après).



Brasseurs d'air dans un immeuble de la Porte Brancion
Marie-Luce Menant © Ville de Paris

	Logements collectifs	Tertiaire activités bureaux
Réseau de froid urbain	Oui	Oui
Freecooling	Non sauf si ventilation double flux	Oui sauf cas particulier ou pas de double flux (activités notamment)
Brasseurs d'air	Oui	Oui
Puits canadien	Non sauf si double flux et parcelle adaptée	Oui pour les bureaux et assimilés si la parcelle le permet
Groupe froid / PAC aéro	Oui	Oui
Géothermie horizontale	Non adapté	
Géothermie verticale	Non adapté sauf pour les petites opérations avec des besoins maîtrisés	
Géothermie sur nappe (si potentiel disponible)	Oui si grande opération pour amortir les forages	Oui si besoins de chaud et froid suffisants pour amortir l'investissement et assurer l'équilibre thermique de la nappe en exploitation
Rafraîchissement adiabatique direct	Non	Oui pour les grands volumes seulement (particulièrement adapté pour de l'activité)
Rafraîchissement adiabatique indirect	Non	Oui si système de ventilation double flux

Tableau comparatif des solutions de rafraîchissement dans les constructions neuves
Source : Vizea

- Les systèmes de climatisation individuels ne sont pas recommandés, en raison notamment des nuisances qu'ils peuvent générer. Toutefois, il existe des solutions dont l'intégration est plus facile et qui consomment moins d'énergie : les systèmes adiabatiques.

Pour plus d'information, consulter [la page sur le rafraîchissement adiabatique](#) du site [Adaptaville.fr](#).

2.3. La contribution au phénomène d'îlot de chaleur

Les nouvelles constructions s'intègrent dans une trame bâtie existante, dont il convient de ne pas aggraver l'effet d'îlot de chaleur. Une attention particulière est donc à apporter au choix des revêtements, en particulier lorsque les surfaces ne bénéficient pas d'une végétalisation faisant écran au rayonnement solaire.

Ce qui est obligatoire

Afin de lutter contre l'effet d'îlot de chaleur urbain, les matériaux absorbant peu le rayonnement solaire doivent être privilégiés, notamment pour le revêtement des façades et des toitures, en privilégiant les tons clairs caractérisés par un pouvoir réfléchissant (albédo) élevé, sous réserve d'une bonne insertion urbaine et architecturale.

Ce qui est conseillé

Les matériaux dont les caractéristiques contribuent à limiter l'effet d'îlot de chaleur urbain sont ceux stockant peu la chaleur, ne surchauffant pas, ne provoquant pas de réflexion spéculaire vers le sol et les façades en vis-à-vis, et dont la teinte leur confère un pouvoir réfléchissant (albédo) élevé. Il est recommandé un albédo supérieur à 0,40 pour les façades et toitures et à 0,30 pour les sols extérieurs, sous réserve des autres caractéristiques du matériau considéré (inertie, conductivité thermique, etc.).

à noter

Le choix de matériaux de façade et de couverture favorables à la limitation de l'effet d'îlot de chaleur urbain (matériaux de teinte claire présentant un pouvoir réfléchissant – albédo – élevé) ainsi que la mise en œuvre de dispositifs destinés à assurer le confort thermique et les performances énergétiques ne s'opposent pas à une bonne insertion urbaine et architecturale des constructions. (UG.2.1.1)

Matériau	Couleur	Albédo	Inertie
Asphalte, enrobé, béton bitumineux	Noir	0,05	Forte
Ardoise	Noir	0,15	Moyenne
Tuile	Rouge	0,15	Moyenne
Stabilisé	Brun clair	0,15	Faible
Béton	Gris	0,25	Forte
Bois massif	Marron Gris clair	0,35	Faible
Pierre naturelle	Gris clair Beige	0,45	Moyenne
Zinc	Gris clair	0,60	Faible
Chaux blanche	Blanche	0,75	Moyenne

Valeurs d'albédo et d'inertie pour les revêtements extérieurs
(source : OAP construction neuve)

3. Carbone

3.1. Le bilan carbone global

La quantité de CO₂ émise par la construction sur une durée de 50 ans est comptabilisée par l'indicateur Ic-construction.

Ce qui est obligatoire

Pour les constructions soumises à la Réglementation Environnementale 2020 (RE 2020), l'indicateur d'impact sur le changement climatique des composants de construction (Ic-construction maximum moyen) doit être inférieur ou égal à :

- 580 kilogrammes équivalent CO₂ par mètre carré pour les bâtiments de logements collectifs au sens de la RE 2020 ;
- 710 kilogrammes équivalent CO₂ par mètre carré pour les bâtiments de bureaux au sens de la RE 2020.

Les valeurs des seuils portent bien sur l'Ic-c maximum moyen, qui est une valeur *pivot* à laquelle on applique ensuite, pour déterminer l'Ic-c maximum, des coefficients de modulation tenant compte des caractéristiques de la construction.

Toutefois, pour les bâtiments de logements collectifs au sens de la RE 2020, une valeur supérieure à celle indiquée ci-dessus peut être admise lorsque cette dernière est strictement incompatible avec la conformité aux dispositions du premier alinéa de la sous-section UG.5.1.3 (confort d'été).

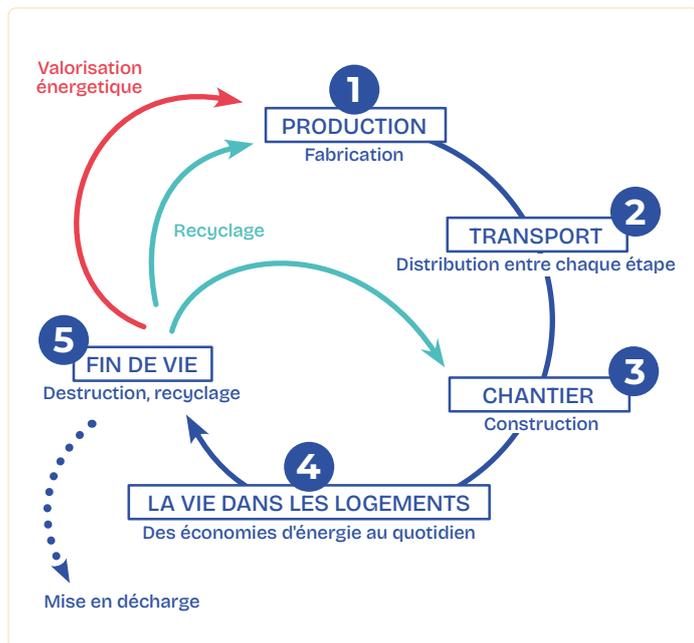
Compte tenu des rétroactions entre Ic-construction et DH, le PLU_d donne la priorité, pour le logement collectif, au respect du confort estival et donc à l'indicateur DH qui doit nécessairement rester inférieur à 625 degrés.heures. Pour cela, un dépassement de la valeur seuil de Ic-construction peut être admis si ce dépassement permet l'ajout de solutions techniques en faveur du confort d'été comme, par exemple, des brasseurs d'air ou des compléments d'inertie.



Lot F, futur quartier Chapelle Charbon 18e arrondissement © Elogie-Siemp



La Ferme du Rail, 2bis rue de l'Ourcq 19e arrondissement © Myr Muratet



L'empreinte carbone d'un bâtiment

pour aller plus loin

Le pétitionnaire pourra choisir de satisfaire le critère 9 de la règle des externalités (UG.8.3), dont les objectifs renforcés pour l'Ic-construction maximum moyen sont les suivants :

- ▶ 551 kilogrammes équivalent CO₂ par mètre carré pour les bâtiments de logements collectifs au sens de la RE 2020
- ▶ 675 kilogrammes équivalent CO₂ par mètre carré pour les bâtiments de bureaux au sens de la RE 2020
- ▶ inférieur ou égal à la valeur requise par la RE 2020 minorée de 5 % pour les autres catégories de bâtiments.

3.2. Les matériaux de construction

Ce qui est obligatoire

Toute construction doit recourir à des matériaux de réemploi, recyclés, renouvelables, recyclables, biosourcés ou géosourcés. Leur utilisation doit en outre être privilégiée.

Cette règle vise tous les projets de constructions neuves, extensions et surélévations.

Ce qui est conseillé

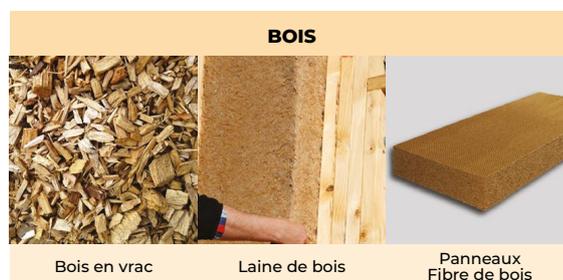
Le choix des différents matériaux, au sein des catégories visées au règlement, nécessite une attention particulière, afin d'articuler au mieux les différents objectifs recherchés. Il est ainsi conseillé :

- ▶ Pour une économie de matière: chercher prioritairement à réemployer des matériaux pouvant être présents sur site, notamment en cas de démolition-reconstruction.
- ▶ Pour un bilan carbone faible: recourir à des matériaux possédant des Fiches de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES) dans la [base INIES](#) ; les matériaux qui n'en possèdent pas sont affectés de valeurs par défaut, souvent trop pénalisantes pour permettre de se conformer aux seuils du PLUv. Les matériaux biosourcés ou issus du réemploi sont ceux qui présentent les meilleurs bilans Carbone ; l'emploi d'autres matériaux, notamment géosourcés (ex: la pierre naturelle) est également possible mais, pour ne pas dépasser les seuils, ils ne pourront généralement pas être employés de façon exclusive.
- ▶ Pour la qualité et la pérennité des façades: choisir des matériaux robustes et pérennes, en évitant les dispositifs dont l'aspect pourrait se dégrader dans le temps.
- ▶ Pour le confort d'été: rester vigilant à l'inertie de la construction, en particulier pour les matériaux au contact des ambiances intérieures. La décarbonation des façades et des planchers peut en effet conduire à une baisse d'inertie du bâtiment.

Pour plus de conseils, consulter [Les matériaux durables pour le bâtiment](#) - Agence Parisienne du Climat.

à noter

Le choix des matériaux aura également un impact significatif sur l'indicateur du confort d'été (DH).



Les matériaux biosourcés

4. Énergies renouvelables

4.1. Les consommations d'énergie

Les consommations d'énergies non renouvelables du bâtiment sont évaluées par l'indicateur Cep-nr qui comptabilise la consommation d'énergie primaire du bâtiment pour 5 usages : chauffage, eau chaude sanitaire (ECS), refroidissement, éclairage, ventilation et auxiliaires.

Ce qui est obligatoire

Les performances en consommation d'énergie primaire non renouvelable (Cep-nr) des constructions soumises à la Réglementation Environnementale 2020 (RE 2020) doivent être renforcées par rapport à la valeur Cep-nr max de cette réglementation, au minimum à hauteur de :

- ▶ - 10 % pour les bâtiments de logements collectifs au sens de la RE 2020 ;
- ▶ - 20 % pour les bâtiments de bureaux au sens de la RE 2020.

Ces seuils réduits visent à diminuer la consommation globale d'énergie, et à en augmenter la part renouvelable.

Ce qui est conseillé

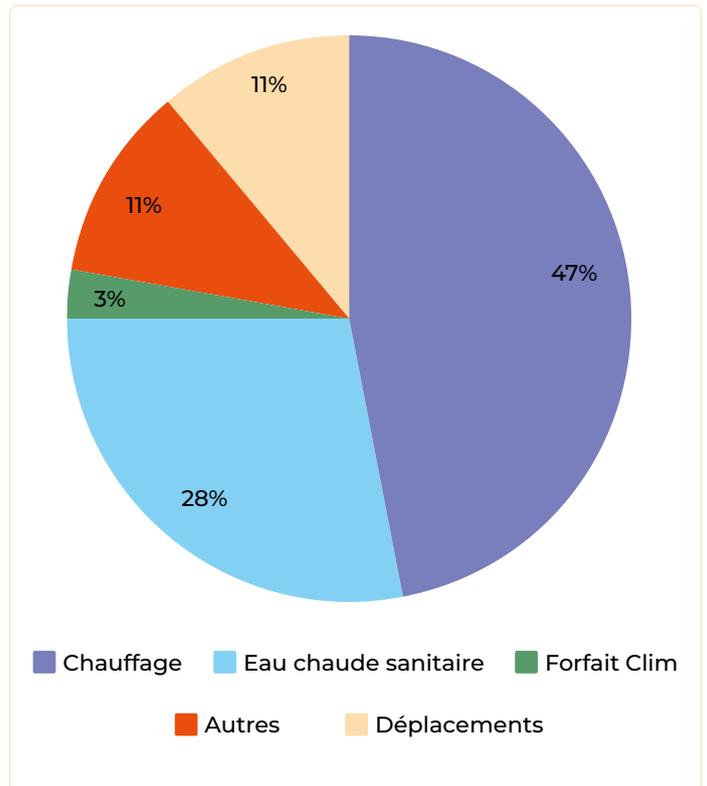
Il est conseillé de s'inscrire dans les objectifs du Plan Climat Air Energie Territorial (PCAET), qui vise une consommation d'énergie à 100% renouvelable ou de récupération.

Par ailleurs, les seuils du PLU encourent nettement le recours au chauffage collectif et à la production d'ECS collective par rapport aux modes individuels. Il est conseillé d'étudier la possibilité de recours au réseau de chaleur, pour tout ou partie des besoins, dont le raccordement peut être obligatoire (cf. focus). Pour les autres systèmes énergétiques, il est conseillé de privilégier le recours à des équipements simples et résilients, afin d'éviter les solutions techniques polluantes et de limiter leur dépendance à l'alimentation électrique.

La RE2020 ne donne pas une méthode de conception, mais fixe un minimum de performance attendue, calculé sur un scénario conventionnel. Il est conseillé d'anticiper les écarts à ce scénario, induits par des usages ou par des modes de gestion spécifiques (horaires d'occupation, températures intérieures attendues, périodes de vacances, apports internes de chaleur, quantités d'eau chaude sanitaire, consommations électriques non conventionnelles).

à noter

L'usage d'énergie renouvelable qui est pris en compte dans l'indicateur Cep-nr permet généralement de modérer l'impact carbone des consommations d'énergies qui est comptabilisé par l'indicateur Ic-energie de la RE2020.



Exemple de répartition du Cep par postes de consommation

Type d'énergie	poids équivalent CO ₂ par kWh EF PCI
Bois, biomasse <i>plaquettes forestière</i>	0,024 kg
Bois, biomasse <i>Granulés (pellets) ou briquettes</i>	0,030 kg
Bois, biomasse <i>Buche</i>	0,030 kg
Électricité chauffage	0,079 kg
Électricité refroidissement	0,064 kg
Électricité ECS	0,065 kg
Électricité éclairage tertiaire	0,064 kg
Électricité éclairage habitation	0,069 kg
Électricité autres usages	0,064 kg
Gaz méthane (naturel) issu des réseaux	0,227 kg
Gaz butane	0,272 kg
Gaz propane	0,272 kg
Autres combustibles fossiles	0,324 kg

Poids carbone par type d'énergie (Source : ratios RE2020, Base carbone ADEME)

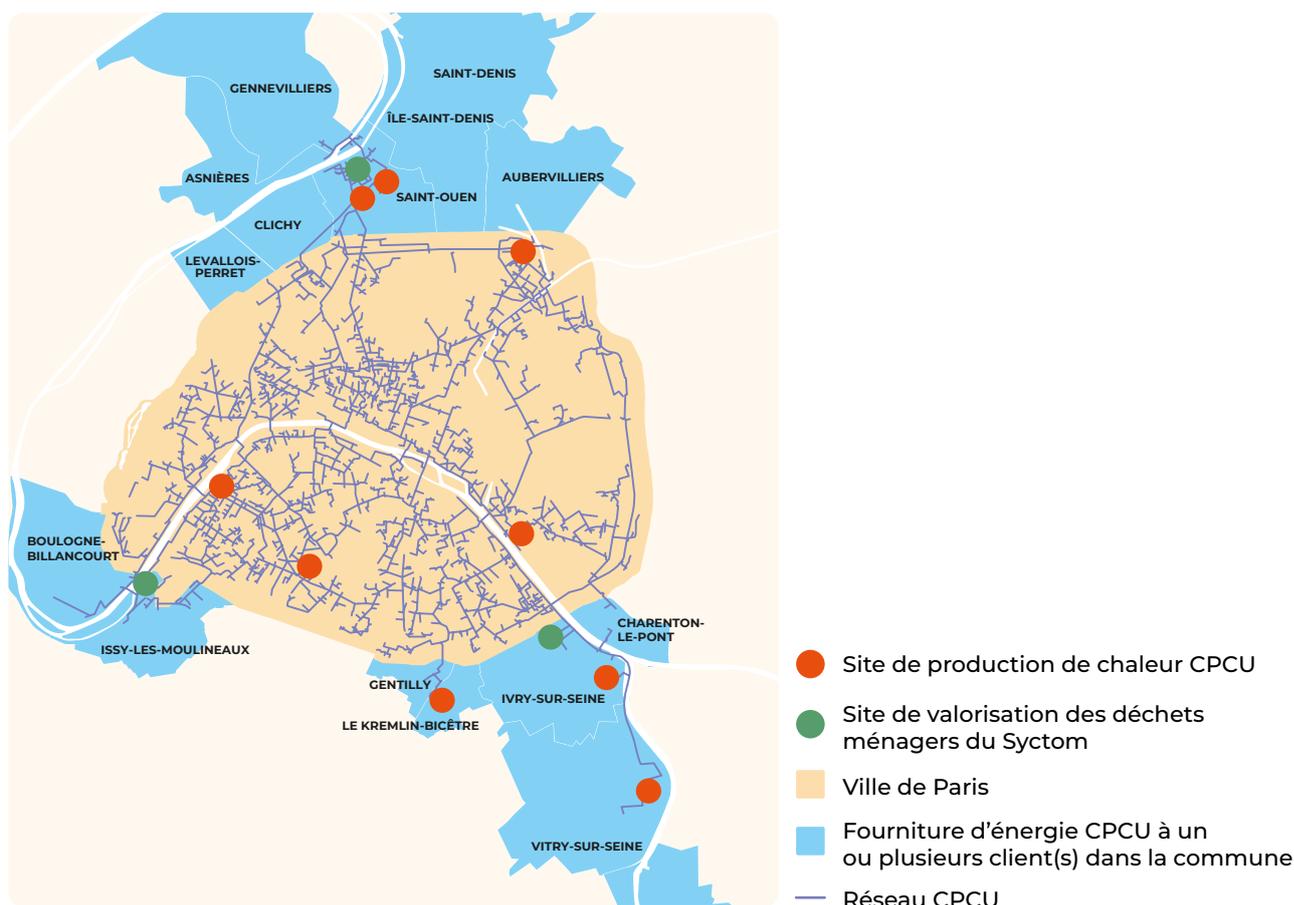
L'obligation de raccordement au réseau de chaleur

Le réseau de chaleur, également appelé chauffage urbain, est un système qui produit, transporte et distribue de la vapeur d'eau ou de l'eau chaude, pour chauffer les logements (via les radiateurs) et disposer d'eau chaude sanitaire (douches, robinets, etc.).

Produite par plusieurs chaufferies, cette eau chaude est livrée, via un réseau de canalisations souterraines, à divers clients: logements, bureaux, commerces, bâtiments publics (écoles, collèges, musées, gymnases, hôpitaux, etc.).

Le réseau de chaleur parisien est alimenté par plus de 50% d'énergies renouvelables et de récupération. À compter du 1^{er} septembre 2022 et dans le cadre de la nouvelle réglementation en vigueur (articles L.712-1 à L.712-5 et R.712-1 à R.712-14 du code de l'énergie et articles R431-35, R431-36, R431-5, R441-1, R111-24-1 et R431-16 du code de l'urbanisme) les bâtiments situés dans le périmètre de développement prioritaire du réseau de chaleur doivent obligatoirement s'y raccorder s'il s'agit de nouveaux bâtiments ou de bâtiments existants qui remplacent leur système de chauffage collectif.

Plus d'infos sur [la page dédiée](#) sur Paris.fr



4.2. La production d'énergie renouvelable

Le Plan Climat Air Énergie territorial (PCAET) de Paris a pour objectif de développer fortement la production locale d'énergie renouvelable (10% de la consommation à l'échelle de Paris en 2030), et en particulier de l'énergie solaire (+200 GWh d'ici 2030).

Ce qui est obligatoire

Les constructions doivent intégrer des dispositifs destinés à récupérer l'énergie ou à produire de l'énergie renouvelable (tels que panneaux solaires, géothermie, pompes à chaleur, récupération d'énergie sur les eaux grises, etc.) sauf impossibilité technique ou contraintes liées à la préservation du patrimoine architectural ou à la bonne insertion urbaine et architecturale de la construction.

Ces dispositifs sont admis en dépassement des hauteurs et des volumétries maximales des constructions conformément à la section UG.3.3 (dépassements admis par rapport à la hauteur et à la volumétrie maximales des constructions).

Ces dispositifs sont obligatoires pour tout projet de construction neuve, d'extension et de surélévation.

Afin de faciliter la mise en œuvre de certains dispositifs, comme des panneaux solaires, des toitures biosolaires, des pompes à chaleur, une isolation thermique par l'extérieur, ou encore un rehaussement de couverture pour isolation thermique, des dépassements sont autorisés pour les hauteurs et volumétries maximales, dans la limite de 3 mètres au-dessus des hauteurs résultant de l'application des dispositions générales.

Ce qui est conseillé

Il est conseillé de s'inscrire dans les objectifs du PCAET et d'intégrer une production d'énergie renouvelable lorsque cela est possible. Le choix du dispositif pourra alors se faire au regard de multiples critères, notamment les types d'usage du bâtiment (habitat ou tertiaire) et son environnement (l'ensoleillement, le sous-sol, etc.).

Pour les dispositifs installés en toiture, en particulier les panneaux solaires, il est conseillé d'adapter leur intégration à l'architecture du bâtiment et au paysage urbain, et de bien articuler l'aménagement avec les surfaces végétalisées.



Cas n°1: Dans le cas de toitures en pente, les panneaux seront préférentiellement intégrés à la pente dans l'épaisseur de la couverture. Dans ce cas, il faut s'assurer que l'orientation de la pente permet un rendement annuel suffisant de l'installation solaire.



Cas n°2: Dans le cas de toitures plates, les panneaux peuvent être disposés sur châssis et orientés de manière à assurer le meilleur rendement annuel possible.

Pour les panneaux solaires installés en superpositions des végétaux formant des toitures biosolaires, il est conseillé de bien anticiper les points de vigilance et les facteurs clefs de réussite (cf. Focus 2/12).

pour aller plus loin

Le développement des réseaux publics de chaleur et de froid repose sur le maillage du territoire avec des unités de production d'énergie, par exemple à partir de la géothermie. Il est possible de participer à cette dynamique de territoire en ménageant des espaces dédiés à cette activité dans les constructions neuves.

Le cas échéant, le pétitionnaire pourra choisir de satisfaire le critère 5 de la règle des externalités (UG.8.2).

Le critère de performance est également rempli si la construction intègre des locaux affectés à une ou plusieurs unités de production d'énergie alimentant un réseau public de froid ou de chaleur. La surface de plancher minimale de ces locaux doit respecter les valeurs indiquées dans le tableau suivant.

Surface de plancher totale de la construction	Surface de plancher minimale des locaux affectés aux unités de production d'énergie
Inférieure à 5000 m ²	250 m ²
Comprise entre 5000 m ² et 15000 m ²	5% de la surface de plancher totale de la construction
Supérieure à 15000 m ²	750 m ²



Centrale de production à eau de Seine Canada de Fraîcheur de Paris © Agence Parisienne du Climat © Agence Parisienne du Climat

La toiture biosolaire

Le règlement du PLU**b** la définit comme une toiture végétalisée équipée de dispositifs de production d'énergie solaire.

De tels aménagements présentent de nombreux avantages mais ils ne sont pas adaptés à tous les cas de figure compte tenu de leurs contraintes particulières. Voici les principaux points de vigilance et les facteurs clefs de réussite.

PROBLÉMATIQUE	BONNE PRATIQUE
Végétalisation adaptée	Tenir compte des microclimats présents à l'échelle du bâtiment et induits par les équipements en toiture (rejets d'air chaud, ombrage, etc.)
Substrat adapté	Prise en compte des surcharges, de l'épaisseur possible, de la capacité de rétention des eaux pluviales, de la palette végétale
Entretien des végétaux et des modules photovoltaïques	Formaliser un contrat d'entretien prévoyant un passage annuel pour la végétation mais aussi pour les modules photovoltaïques
Préservation des surfaces végétalisées	S'assurer de la coordination des différents corps d'état en phase chantier ou pour les rénovations ultérieures, afin que les surfaces végétalisées ne servent pas de plan de travail

à noter

Les toitures biosolaires sont comptabilisées dans la règle de l'UG.4 sur l'Indice de Végétalisation du Bâti (cf. Chapitre *Végétalisation des espaces libres et du bâti*).



5. Recommandations spécifiques

5.1. Les surélévations

Dans le cas de surélévations, l'atteinte des seuils imposés par le PLU nécessite une attention particulière de la part du pétitionnaire, notamment pour deux raisons : certaines interventions, comme la création d'une nouvelle toiture, vont nettement impacter l'indicateur Ic-construction des logements nouvellement créés. De plus, ces logements, situés en haut du bâtiment, seront plus sensibles à l'inconfort estival.

Afin de minimiser l'indicateur Ic-construction, le concepteur pourra par exemple tirer parti des réseaux de chauffage et d'eau chaude sanitaire existants dans le bâtiment d'origine, lorsque ceux-ci sont collectifs et permettent de respecter l'indicateur Ic-énergie de la RE2020 (le PLU ne comporte pas de règle associée à cet indicateur).

Dans certains types de logements, l'indicateur DH peut s'avérer complexe à respecter : par exemple lorsque les logements créés en surélévations sont petits, non traversants, et/ou à faible inertie. Le PLU donne la priorité au respect du confort estival et donc à l'indicateur DH qui doit nécessairement rester inférieur à 625 degrés heures. Pour cela, un dépassement de la valeur seuil de Ic-construction peut être admis si dépassement permet l'ajout de solutions techniques en faveur du confort d'été, comme par exemple des brasseurs d'air ou des compléments d'inertie.



Surélévation en structure bois, 16 rue Belfort à Paris (17^e)

5.2. Les bureaux

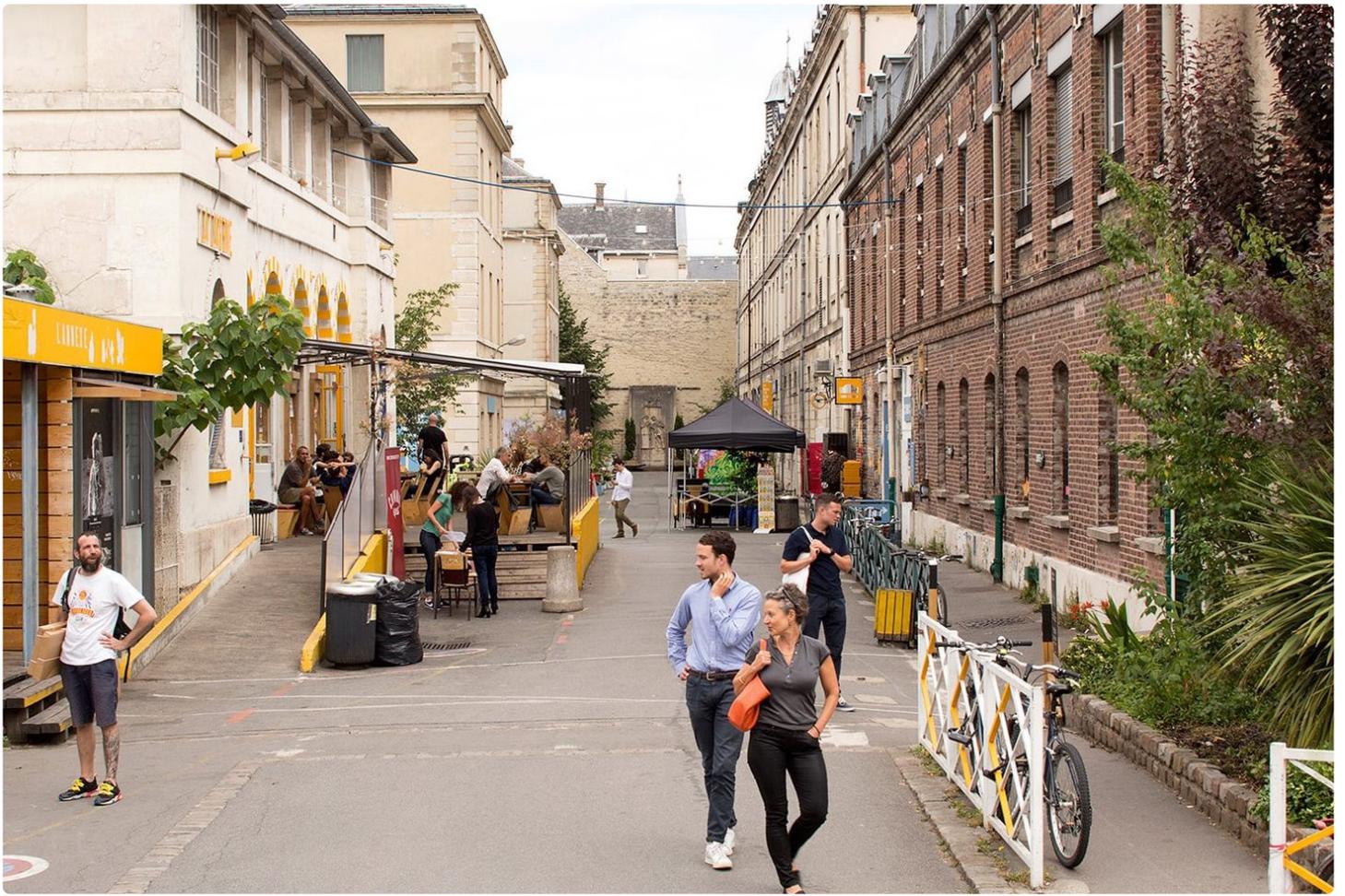
Le dimensionnement des parties vitrées des façades est un point de vigilance particulier dans le cas des bureaux. La création de façades de bureaux à fort taux de vitrage est nettement limitée par l'indicateur Ic-construction. En effet les vitrages sont des éléments de façades particulièrement carbonés, d'autant qu'ils doivent être accompagnés de protections solaires extérieures qui impactent elles aussi l'Ic-construction.

Mais les surfaces vitrées ne doivent pas non plus être trop réduites pour que l'éclairage naturel des locaux soit suffisant afin de se conformer aux exigences du Bbio. Dans le cas de bureaux avec une grande profondeur (*open-space* notamment), il est recommandé de recourir à un éclairage artificiel fractionné en plusieurs zones.

Dans les bâtiments de bureaux, le renouvellement d'air par la ventilation mécanique occupe une part généralement importante des consommations d'énergie non renouvelables comptabilisées dans le Cep-nr. Il est possible de baisser ces consommations en utilisant des ouvrants qui permettent un renouvellement d'air naturel ; ces ouvrants permettent également d'améliorer le confort d'été des locaux et donc le DH.



Lot 6A/7 ZAC Python-Duvernois © Linkcity/Saison Menu Architecture



Opération Saint-Vincent-de-Paul - Paris (14^e) - Reconversion d'un ancien hôpital
© Clément Guillaume - Anyoji Beltrando

Partie 2

Performances environnementales des constructions existantes

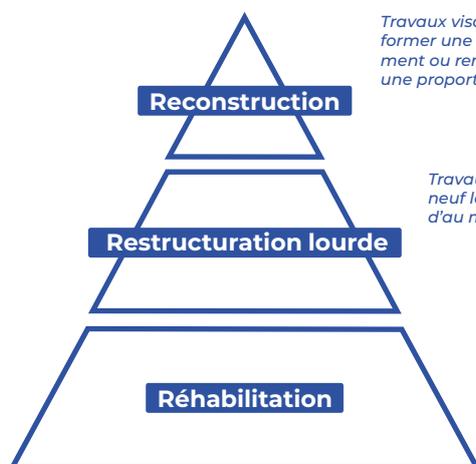
Cette partie intègre des extraits des articles UG2, UG3, UG5, UG6 du règlement du et de l'OAP Héritage et transformation.

Préambule

Dans le cadre d'interventions modifiant des constructions existantes, les travaux relevant de la réhabilitation (ex: ravalement, isolation par l'extérieur, etc.) jusqu'à la restructuration lourde (cf. définitions), le PLU de Paris fixe des exigences portant sur les performances des projets ainsi que sur les moyens employés. Celles-ci viennent compléter les exigences légales relevant du Code de la construction, notamment le respect de la réglementation thermique portant sur les constructions existantes (RTex), dont il appartient au pétitionnaire de prendre connaissance.

à noter

La reconstruction est assimilée à la construction neuve. Les extensions, surélévations et épaissements sont des interventions définies comme des *agrandissements* (et non comme des *modifications*). Elles peuvent être soumises à des dispositions spécifiques, qui sont souvent communes à celles des constructions neuves (se reporter à la partie correspondante).



Travaux visant à reconstruire une partie d'une construction existante après démolition partielle ou transformer une construction existante en vue de la création de nouvelles surfaces de plancher et qui suppriment ou rendent à l'état neuf les éléments déterminant la résistance et la rigidité de la construction dans une proportion d'au moins 50 %. La reconstruction est assimilée à la construction neuve.

Travaux visant à rénover ou modifier une construction existante, qui suppriment ou rendent à l'état neuf les éléments déterminant la résistance et la rigidité de la construction dans une proportion d'au moins 15 %, sous réserve des travaux qui ressortent de la reconstruction.

Travaux visant à rénover ou modifier une construction existante, sous réserve des travaux qui ressortent de la définition de la restructuration lourde et de la reconstruction.

Les éléments déterminant la résistance et la rigidité de la construction pris en compte sont les planchers, poteaux, poutres, murs porteurs, charpentes porteuses, etc. Les façades sont susceptibles d'être prises en compte, selon qu'elles présentent ou non un caractère structurel. Les fondations ne sont pas incluses dans les éléments pris en compte dans le calcul.

Les interventions sur les constructions existantes définies au PLU (hors agrandissements)

Ce qui est obligatoire

Les interventions sur les constructions existantes doivent contribuer à leur mise en valeur et à l'amélioration de leurs qualités environnementales, bioclimatiques et de leur habitabilité.

Toute intervention soumise à autorisation sera examinée selon ces critères, avec une attention particulière lorsque le projet présente une dimension patrimoniale (cf. Focus).

Toutes les interventions sur les constructions existantes doivent être compatibles avec l'[OAP Héritage et transformation](#), dont uniquement quelques extraits ont été intégrés dans ce guide.

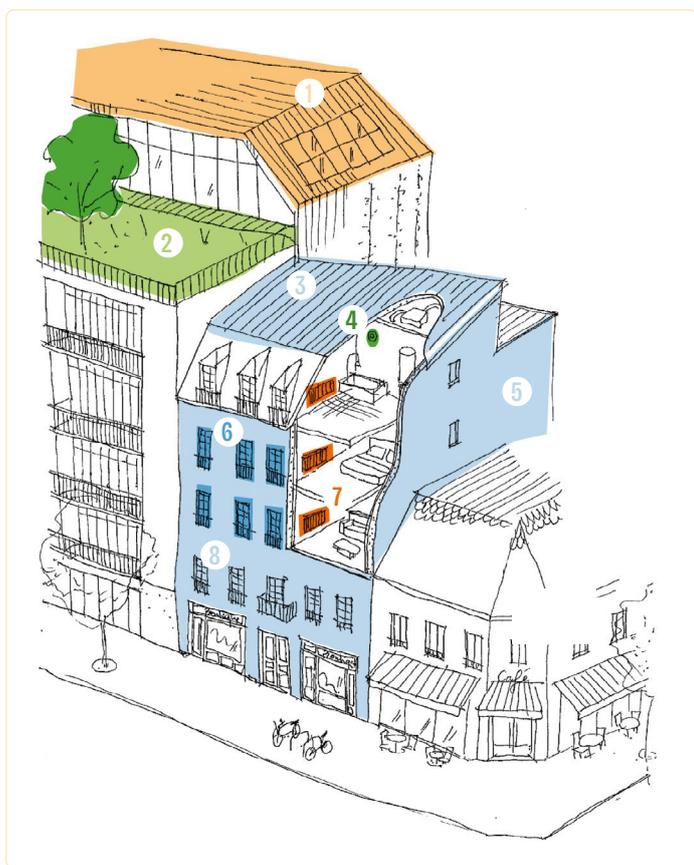


Opération Saint-Vincent-de-Paul - Paris (14^e) - Reconversion d'un ancien hôpital
© Sergio Grazia - Anyoji Beltrando

1. Performances thermiques et énergétiques

La recherche de performances thermiques et énergétiques répond aux objectifs nationaux (notamment pour les logements, celui d'atteindre en moyenne le niveau BBC pour l'ensemble du parc d'ici 2050) et municipaux du Plan Climat-Air-Énergie Territorial (PCAET) de Paris.

Elle vise à améliorer le confort thermique en hiver et en été, et à faire des économies d'énergie. La nature des travaux à réaliser relève du libre choix du pétitionnaire. Ces travaux sont soumis à l'une des deux réglementations thermiques nationales : *RTex globale* et *RTex par élément* - [voir le site dédié](#). Le PLU*b* intègre également deux niveaux d'exigence différents selon l'ampleur des interventions sur le bâti existant, comme présenté ci-après dans les sous-parties 1.1 et 1.2.



Les postes d'intervention d'une rénovation énergétique © SOLIHA

- 1 La surélévation de votre immeuble, au service de la rénovation énergétique
- 2 La végétalisation des toitures terrasses
- 3 L'isolation thermique des combles ou de la toiture
- 4 L'amélioration du système de ventilation
- 5 L'isolation thermique des façades et des murs
- 6 Le changement des fenêtres et la pose de double vitrage
- 7 Le changement du mode de chauffage ou l'amélioration de ses performances
- 8 L'isolation thermique des façades et des murs

1.1. Travaux relevant de la Règlementation Thermique globale

Ce qui est obligatoire

Concernant les travaux relevant de la *RTex globale*, c'est-à-dire lorsque la Surface Hors Œuvre Nette (SHON) du bâtiment excède 1000 m², que le bâtiment a été construit après 1948 et que le coût des travaux excède 25% de la valeur du bâtiment hors foncier, le projet doit se conformer aux exigences suivantes du PLU*b* :

DESTINATION	TYPE D'ENERGIE	Exigence PLU <i>b</i>
Logement	Énergies de chauffage autres que électrique	Cep < 104 kWh/m ² .an*
	Chauffage électrique	Cep < 160 kWh/m ² .an*
Bureau	Tous les types d'énergie	< 0,6 x Cep ref

**Lorsque les logements comportent plus de 80% de TI, des valeurs supérieures peuvent être admises dans la limite de 10%*

L'atteinte de ces niveaux de performance nécessite généralement la mise en œuvre de bouquets de travaux impliquant une isolation thermique (façades, planchers hauts, planchers bas), des vitrages performants, un système de renouvellement de l'air, et des systèmes de production d'énergie performants.

Ce qui est conseillé

Pour tous les bâtiments, deux démarches complémentaires peuvent être menées :

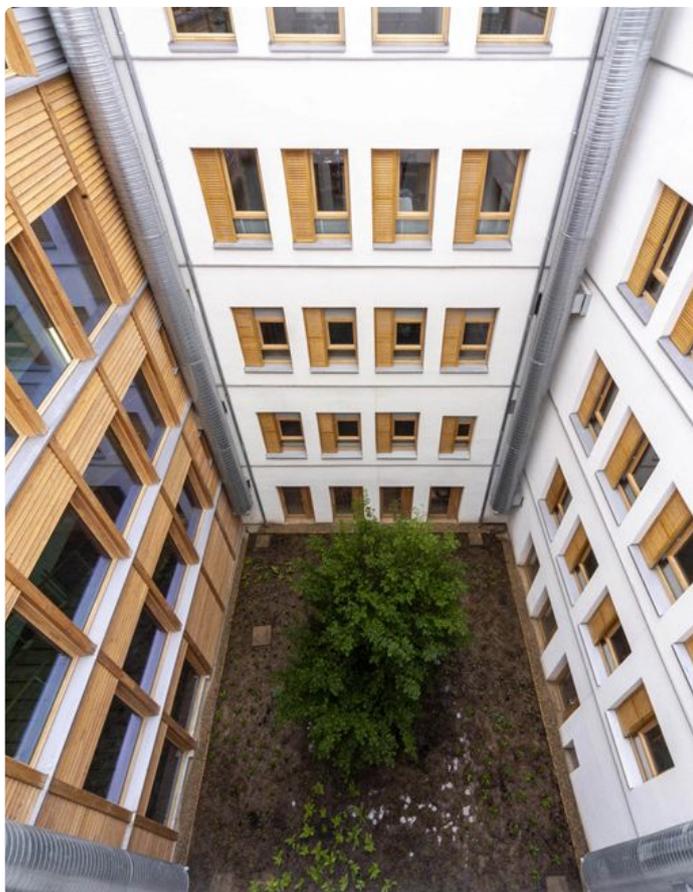
- ▶ La réalisation d'un [Diagnostic Technique Global \(DTG\)](#) peut permettre d'identifier les travaux les plus efficaces en matière d'économies d'énergie et les plus adaptés au bâtiment.
- ▶ La réalisation d'une analyse en ligne avec l'outil [Bat-ADAPT](#), qui permet de réaliser un diagnostic de vulnérabilité au changement climatique du bâtiment, et d'identifier les travaux prioritaires et les plus adaptés aux caractéristiques.

Une fois le projet esquissé, il est conseillé de consulter les services d'urbanisme de la Ville de Paris et l'UDAP75 (cf. Focus) pour évaluer sa faisabilité.

Pour les bâtiments de logements en copropriété, il est conseillé de se rapprocher le plus en amont possible de l'Agence Parisienne du Climat, qui accompagne gratuitement et de façon personnalisée les copropriétaires et les syndicats dans leur projet de rénovation. C'est le dispositif [CoachCopro](#).

à noter

La Ville de Paris a mis en place le dispositif [Eco-Rénovons Paris+](#) pour aider financièrement les copropriétés à réaliser un Diagnostic Technique Global et des travaux de rénovation énergétique et environnementaux.



Rénovation totale Mediathèque J.Baldwin (19^e)



Rénovation globale d'une copropriété de logements au 117 avenue du général Michel Bizot (Plus d'informations dans la fiche sur [coachcopro](#))
© Reanova

pour aller plus loin

Le pétitionnaire pourra rechercher la labellisation globale de son projet (ex: BBC rénovation). Pour les restructurations lourdes, il pourra également choisir de satisfaire le critère 7 de la règle des externalités (UG.8.4) : *En cas d'installation, sur au moins la majorité d'une façade, de dispositifs architecturaux contribuant à l'amélioration des performances énergétiques (loggias, jardins d'hiver, façades double-peau, multi-parois etc.), à l'exclusion des isolations thermiques par l'extérieur.*

Les ITE, bien que conseillées pour améliorer les performances énergétiques (cf. les règles sur le Cep présentées plus haut), ne sont pas éligibles au critère 7

1.2. Travaux relevant de la Réglementation Thermique par élément

Ce qui est obligatoire

Le règlement comporte plusieurs règles qualitatives relatives à l'aspect extérieur des constructions (consulter l'ensemble des dispositions à l'article UG.2.3):

Le ravalement doit conduire à améliorer l'aspect extérieur et l'état sanitaire des constructions. Les interventions sur les constructions existantes doivent chercher à améliorer la volumétrie de la partie supérieure des constructions.

Le règlement comporte également des règles performancielles pour certains types de travaux:

Les travaux de ravalement de façade ou de réfection de toiture relevant des articles R.173-4 et R. 173-5 du code de la construction et de l'habitation doivent permettre une amélioration des performances énergétiques des constructions.

Le règlement précise que ces travaux doivent *tendre vers* les valeurs cibles du tableau ci-après, c'est-à-dire s'en rapprocher afin d'optimiser l'isolation thermique du bâtiment. Ces valeurs vont donc au-delà des seuils de la *RTex par élément* auxquels le pétitionnaire doit strictement se conformer par ailleurs. Les valeurs de R et Uw se déterminent en général assez facilement (cf. Focus).

TYPES DE TRAVAUX		Seuils RTex par éléments ¹	Valeurs cibles PLUb ²
Toitures et terrasses	Toitures terrasses	$R \geq 4,5 \text{m}^2 \cdot \text{K/W}$	10 $\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$
	Planchers de combles perdus	$R \geq 5,2 \text{m}^2 \cdot \text{K/W}$	
	Rampants de toiture de pente inférieure à 60°	$R \geq 5,2 \text{m}^2 \cdot \text{K/W}$	
	Rampants de toiture de pente supérieure à 60°	$R \geq 3,2 \text{m}^2 \cdot \text{K/W}$	
Façades et murs en contact avec l'extérieur		$R \geq 3,2 \text{m}^2 \cdot \text{K/W}$	5 $\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$
Fenêtres verticales	Fenêtre de surface supérieure à 0,5m ²	$U_w \leq 1,9 \text{m}^2 \cdot \text{K/W}$	1,4 $\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$
	Fenêtre de surface inférieure à 0,5m ²	Aucun	
Fenêtres de toiture	Fenêtre de surface supérieure à 0,5m ²	$U_w \leq 1,9 \text{m}^2 \cdot \text{K/W}$	1,5 $\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$
	Fenêtre de surface inférieure à 0,5m ²	Aucun	

Par exemple, pour l'isolation thermique d'une façade, le pétitionnaire doit proposer un complexe isolant dont la résistance thermique R est supérieure à 3,2m².K/W et se rapproche de 5m².K/W (par exemple en augmentant l'épaisseur).



Isolation extérieure du mur pignon du 110 rue de la Réunion - 20°
L'isolation est réalisée en matériau biosourcé, la fibre de bois, sur 15cm d'épaisseur, ce qui permet d'atteindre un $R=3,7 \text{m}^2 \cdot \text{K/W}$
(Plus d'informations dans la fiche sur [Coachcopro](#)) © Coachcopro

à noter

À l'occasion d'un ravalement, le PLUb rend également obligatoire l'installation de dispositifs extérieurs de protection contre le rayonnement solaire, sauf pour les façades non exposées à ce dernier, ou en cas d'impossibilité liée à la préservation du patrimoine architectural ou à la bonne insertion urbaine et paysagère de la construction (cf. partie *Confort d'été*).

D'autre part, il est rappelé que certaines constructions sont soumises à l'obligation nationale issue du décret *travaux embarqués*. Le cas échéant, toute demande de ravalement doit s'accompagner a minima d'une étude d'amélioration énergétique.

¹ pour les bâtiments ne relevant pas de la RT globale

² pour tous les bâtiments relevant au-delà RTex globale ou de la RTex par éléments

Ce qui est conseillé

Il est conseillé de penser conjointement les différents types de travaux, notamment l'isolation du mur et le changement de ses fenêtres.

D'autres exemples de travaux réalisés sur des façades, des toitures et des murs pignons sont présentés dans les parties 3, 4 et 5. Il est conseillé d'en prendre connaissance.

Dans la demande d'autorisation, le pétitionnaire est invité à indiquer les valeurs retenues dans son projet (ou les fiches produits), et à expliquer les raisons qui n'ont pas permis d'atteindre les valeurs cibles le cas échéant.



Rénovation thermique du 15 rue Bourchardon - 10^e

Suite à un diagnostic technique global, les copropriétaires ont voté pour des travaux d'ITE de la façade côté cour, la réfection de la toiture, le remplacement des menuiseries des parties communes et une amélioration du système de ventilation. (Plus d'informations dans la fiche sur [Coachcopro](#))

© Coachcopro

à noter

Les aides publiques à la rénovation énergétiques dépendent en partie des valeurs de R atteintes dans le projet.

Protections patrimoniales et avis des Architectes des Bâtiments de France

Le règlement du PLU comporte plusieurs dispositifs de protection des formes urbaines et du patrimoine architectural tels que *Bâtiment protégé*, *Élément particulier protégé*, *Volumétrie existante à conserver*. Ces protections sont repérables dans les documents graphiques du règlement. Mais il existe également des protections au titre des monuments historiques, en vertu du Code du Patrimoine.

Lorsque le projet porte sur une opération soumise à un régime d'autorisation prévu par une autre législation que le Code de l'Urbanisme, les accords des autorités compétentes sont recueillis dans le cadre de l'instruction (R.423-51 du Code de l'Urbanisme). C'est le cas des Architectes des Bâtiments de France (ABF), rattachés au ministère de la Culture, qui délivrent 3 types d'avis selon la nature de la protection (dite *Servitude d'Utilité Publique*):

TYPE DE SERVITUDE D'UTILITÉ PUBLIQUE	TYPE D'AVIS DE L'ABF
Site patrimonial remarquable	Avis conforme
Abords des monuments historiques, avec périmètre délimité	Avis conforme
Abords des monuments historiques, avec covisibilité	Avis conforme
Abords des monuments historiques, sans covisibilité	Avis simple
Site inscrit	Avis simple (conforme si démolition)
Site classé ▶ Autorisation de type Déclaration Préalable ▶ Autorisation de type Permis de Construire ▶ ou Permis de démolir	Avis simple (puis autorisation du préfet) Avis consultatif (puis autorisation du ministre de l'environnement)

à noter

Les abords sont bornés par une distance de 500m du monument historique. On peut estimer qu'il y a covisibilité lorsque le monument historique et la partie de l'immeuble sont visibles l'un et l'autre depuis un espace normalement accessible au public sans avoir à tourner la tête, ou lorsque le monument historique est visible depuis l'espace public devant l'immeuble, ou l'inverse.

PROTECTION DES FORMES URBAINES ET DU PATRIMOINE ARCHITECTURAL cf. art. 2 du règlement de chaque zone

Bâtiment protégé ou parcelle comportant un ou des bâtiments protégés au titre du PLU (cf annexe X du règlement)

Élément particulier protégé au titre du PLU (cf annexe X du règlement)

Volumétrie existante à conserver

Emprise constructible maximale

Parcelle signalée pour son intérêt patrimonial, culturel ou paysager

NATURE DES SERVITUDES D'UTILITÉ PUBLIQUE La nature et la localisation des servitudes d'utilité publique sont annexées au PLU et consultables ci : <https://www.paris.fr/pages/le-plan-local-d-urbanisme-plu-2129>

SERVITUDES RELATIVES À LA CONSERVATION DU PATRIMOINE

Monument historique classé

Monument historique inscrit

Périmètre de protection de monuments historiques

Périmètre de site classé

Périmètre de site inscrit

Extraits d'une notice d'urbanisme. Y figurent les protections relatives au patrimoine inscrites au PLU.

Ce qui est conseillé

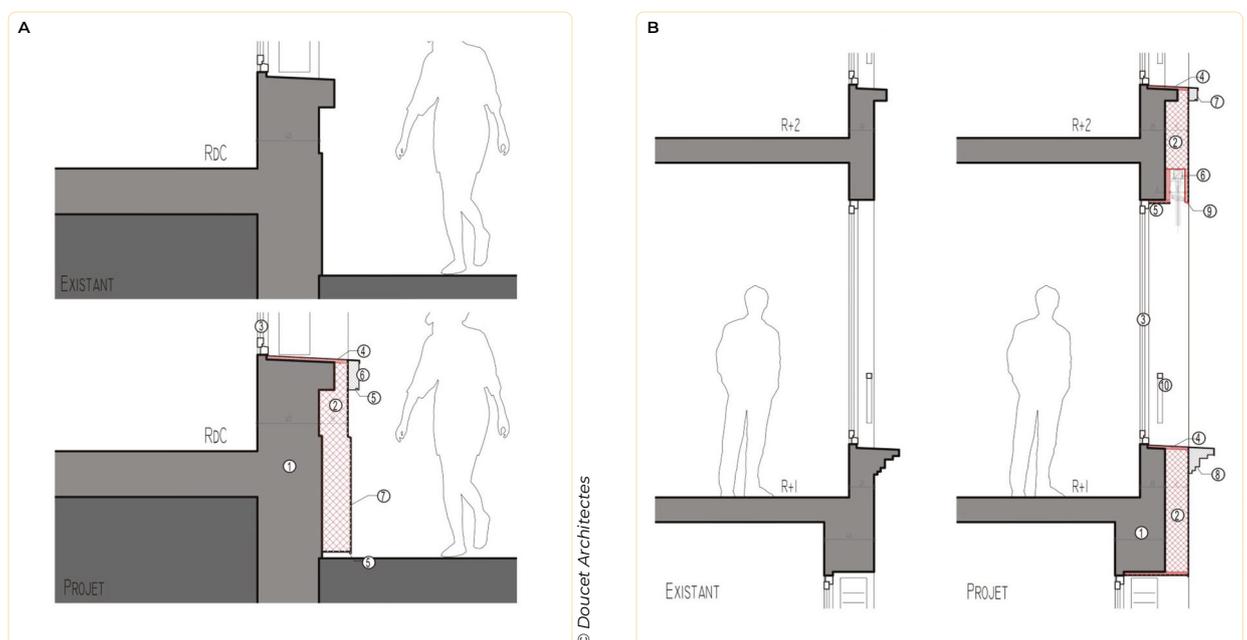
Puisqu'environ 95% du territoire parisien réunit les conditions ci-dessus, il est fortement conseillé de les vérifier systématiquement. Le pétitionnaire peut notamment repérer les éléments protégés au titre des monuments historiques, les sites classés et sites inscrits, sur l'[Atlas du Patrimoine](#) du ministère de la Culture, ou sur la carte de la Conservation du Patrimoine figurant en annexe du PLU et sur le portail [Règles d'urbanisme](#).

Les dossiers sont traités au cas par cas. C'est pourquoi, afin de prévenir un avis défavorable dû à un manque d'informations, il est conseillé :

- ▶ de détailler le mieux possible les éléments techniques des dossiers, en fournissant les éléments graphiques nécessaires et en précisant par exemple (selon le type d'intervention, liste non exhaustive) : l'épaisseur de voile, le prolongement des balcons, le traitement de la tranche, le raccord à l'existant, la profondeur des garde corps, le calepinage des fixations, le traitement des modénatures, le raccordement eau pluviale, les teintes, etc.
- ▶ de se rapprocher en amont de l'[Unité Départementale de l'Architecture et du patrimoine de Paris](#) (UDAP 75), en particulier pour des projets complexes et/ou avec un enjeu patrimonial évident.

à noter

Les dispositifs de protections du patrimoine peuvent être compatibles avec l'amélioration des qualités bioclimatiques. En fonction des caractéristiques du bâtiment, certains types d'interventions sont à privilégier. Les exemples intégrés dans le présent guide viennent illustrer quelques cas de figure, mais le conseil d'un professionnel est à privilégier.



Extrats de Carnet de détails pour l'isolation thermique extérieure d'un bâtiment du 19^e arrondissement

A - Détail pied de Mur-Rue

- 1 - Paroi existante
- 2 - ITE fibre de bois 18 cm + finition enduit à la chaux
- 3 - Menuiseries existantes conservées ou remplacées
- 4 - Appui isolé en fibre de bois 2-4 cm + bavette métallique
- 5 - Goutte d'eau
- 6 - Re-création des nez d'appui - Profils isolants + finition enduit
- 7 - Enduit hydrofuge

B - Détail isolation façade

- 1 - Paroi existante
- 2 - ITE fibre de bois 18 cm + finition enduit à la chaux
- 3 - Menuiseries existantes conservées ou remplacées
- 4 - Appui isolé en fibre de bois 2-4 cm + bavette métallique
- 5 - Retour tableau en fibre de bois 2 cm + finition enduit mince
- 6 - Brise soleil orientable à installer
- 7 - Re-création des nez d'appui - Profils isolants + finition enduit
- 8 - Reconstitution de la corniche par tirage plâtre au gabarit
- 9 - Goutte d'eau
- 10 - Garde-corps conservé - fixation noyée dans les retours tableaux

2. Matériaux

Ce qui est obligatoire

Toute construction doit recourir à des matériaux de réemploi, recyclés, renouvelables, recyclables, biosourcés ou géosourcés. Leur utilisation doit en outre 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 existants.

Les matériaux et les techniques de construction doivent être pris en compte dans leurs spécificités constructives pour déterminer le meilleur mode de ravalement ou d'isolation.

Les murs des bâtiments édifiés à Paris avant la Seconde Guerre mondiale ont été construits avec des pans de bois, de la pierre calcaire et de la brique. Ces matériaux non industriels ont pour caractéristique commune une perméabilité plus ou moins prononcée à la vapeur d'eau.

Nombre de matériaux d'isolation ne sont pas compatibles avec ces murs anciens, car beaucoup trop imperméables à la migration de la vapeur. C'est le cas des isolants de synthèse (polystyrène, polyuréthane, etc.). Cette obstruction peut créer à terme des pathologies pour le bâti, en particulier les bâtiments à pans de bois qui sont extrêmement sensibles à la concentration d'humidité dans les murs. Cette dernière peut entraîner le pourrissement du bois et condamner l'intégrité structurelle du bâti.

Dans ces cas de figure, les matériaux naturels, renouvelables ou biosourcés présentent généralement des caractéristiques hygrométriques plus favorables que les isolants de synthèse. En outre, ils sont généralement recyclables.



Dépérissement du bâtiment dû à un mauvais choix de matériaux d'isolation ou de revêtements de façades
© Dejean Marin Architecture



Isolation thermique par l'extérieur avec béton de chanvre, 26 rue Couëdic, Paris 14^e (avant/après) © APC

Ce qui est conseillé

Le choix en matériaux isolants biosourcés est varié et permet de répondre aux objectifs de performance carbone recherchés dans une rénovation thermique. Néanmoins, leur conductivité thermique étant légèrement supérieure à celle des laines minérales ou aux matériaux de synthèse, à performance thermique équivalente, ils nécessitent une épaisseur plus importante (cf. Focus p.36).

Lorsque les murs du bâtiment sont perméables à la vapeur d'eau, le choix de matériaux et / ou d'enduits compatibles et possédant une certaine perméabilité à la vapeur d'eau est à privilégier.

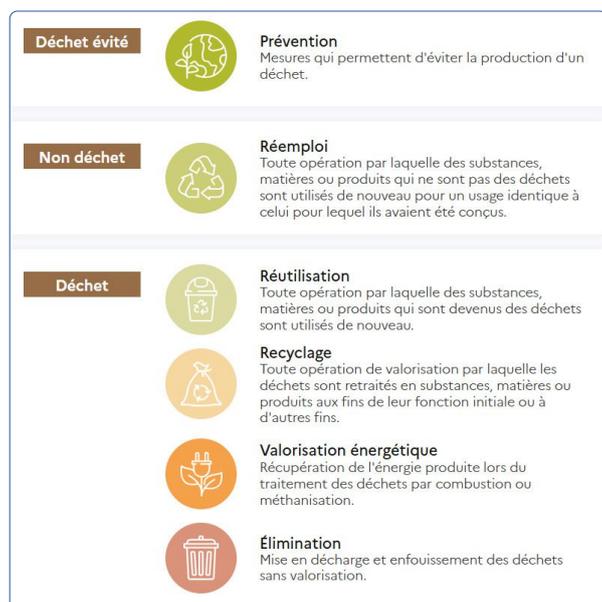
Il est également conseillé de prendre en compte les objectifs de performance en matière phonique dans le choix des matériaux d'isolation et de revoir les besoins de ventilation le cas échéant. En effet, elle contribue aussi à éviter les désordres dans les matériaux en gérant l'humidité dans les pièces.

Quel que soit le choix des matériaux utilisés, il est conseillé de les mentionner dans la demande d'autorisation d'urbanisme.

pour aller plus loin

Pour les éléments du bâtiment démolis ou déconstruits, il est rappelé qu'il existe une réglementation nationale (Consulter la [Palteforme PEMD](#)) à respecter sur la gestion des déchets du BTP, et qu'il est possible de réemployer une partie de ces matériaux.

Pour les restructurations lourdes, le pétitionnaire pourra choisir de satisfaire le critère 9 de la règle des externalités (UG.8.4 : au moins 20 % des places de stationnement initiales sont soit supprimées, soit transformées en faveur des mobilités décarbonées ou d'espaces affectés à des équipements de logistique urbaine liés à la mise en œuvre d'un périmètre de localisation d'équipement ou mentionnés par une OAP sectorielle (texte ou schéma d'aménagement).



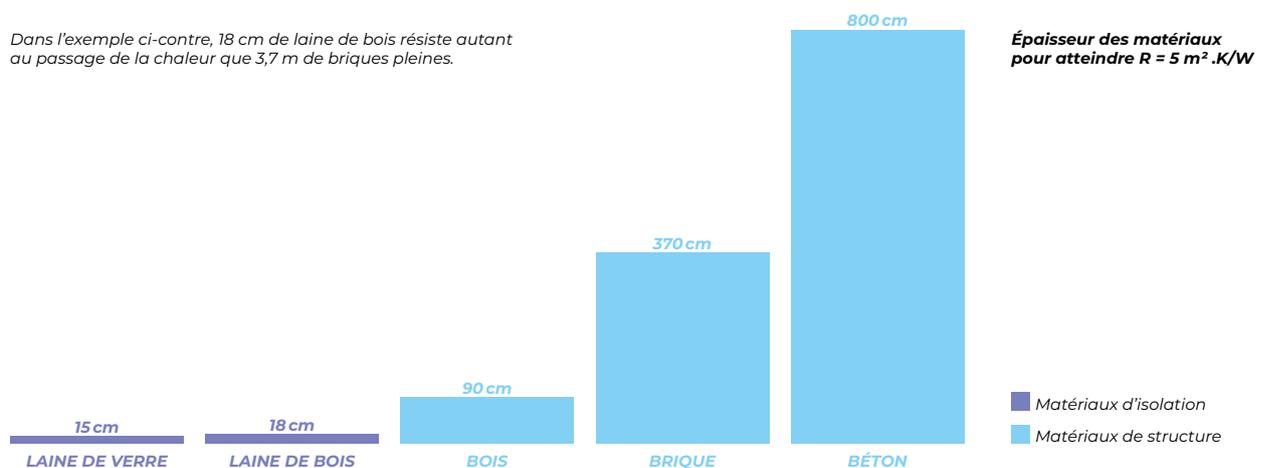
Pyramide de hiérarchisation des modes de traitement
© Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des Territoires

Enfin, il peut être procédé à une évaluation des émissions carbone associées au projet de réhabilitation, pour les matériaux d'isolation, de revêtement, et tous les autres matériaux mis en œuvre (fenêtres, volets, etc.), voire des gains de carbone induits (consulter [l'exemple d'évaluation réalisé par l'APC](#)). Le porteur de projet peut notamment se référer à la base INIES qui propose les Fiches de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES) pour la plupart [des matériaux employés dans le bâtiment](#).

La performance thermique des matériaux employés en réhabilitation

Isolants: les matériaux d'isolation sont des matériaux capables de s'opposer au passage de la chaleur. En particulier, c'est l'air emprisonné dans ces matériaux qui joue l'essentiel de la résistance thermique, qui permet d'évaluer la performance des isolants. Elle est mesurée en $m^2.k/W$ et prend en compte l'épaisseur du matériau et sa conductivité thermique, c'est-à-dire la capacité intrinsèque d'un matériau à conduire la chaleur à travers sa surface pour une différence de température entre ses 2 faces. Plus la conductivité d'un matériau est faible et plus il est isolant. Pour un matériau donné, plus son épaisseur est importante, plus il est isolant.

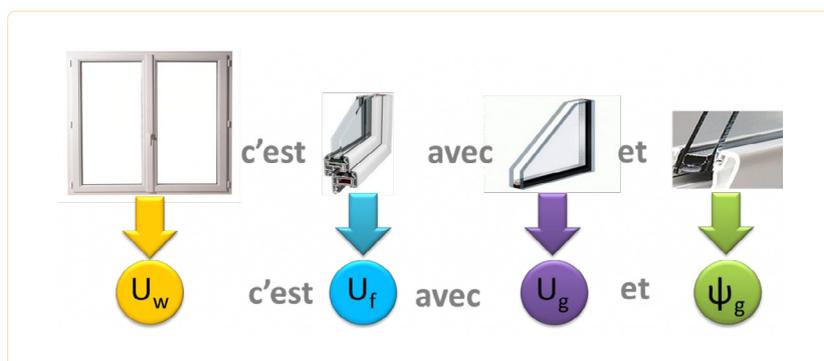
Dans l'exemple ci-contre, 18 cm de laine de bois résiste autant au passage de la chaleur que 3,7 m de briques pleines.



à noter

Les isolants protègent du froid, mais aussi de la chaleur en été. Il est important de ne pas négliger la contribution de ces matériaux au confort d'été (cf. partie 7.3 sur l'inertie et le déphasage).

Fenêtres: La performance thermique d'une fenêtre se mesure grâce au coefficient U_w . Ce coefficient mesure la quantité de chaleur qui est perdue par la fenêtre. On recherche donc une valeur de U_w la plus faible possible. U_w prend en compte tous les éléments qui constituent une fenêtre: le vitrage et le cadre.



3. Façades

Ce qui est obligatoire

En complément des règles de performance présentées dans la partie 1, le PLU_b comporte des dispositions spécifiques sur l'isolation des façades.

Dans les cas de dispositifs d'isolation par l'extérieur, une saillie de 30 cm est admise sous réserve d'accessibilité de l'espace public. Une saillie d'une dimension supérieure peut être admise pour des motifs liés à la nature de la façade à isoler, à la solution technique mise en œuvre, à la nécessité de reconstituer les reliefs existants, ou à l'intégration d'une isolation thermique ou phonique renforcée ou d'un dispositif de végétalisation.

La contrainte d'accessibilité implique qu'à rez-de-chaussée, la saillie employée doit préserver une largeur minimale de 1,40 m entre la bordure du trottoir et le nu de la façade.

Ce qui est conseillé

L'isolation thermique par l'extérieur (ITE) est une technique à privilégier pour toute façade ne présentant pas de caractère patrimonial (cf. Focus). Bien réalisée, elle permet notamment d'éviter les ponts thermiques et de favoriser un meilleur confort d'été et d'hiver dans les logements.

Sa mise en œuvre peut occasionner un surplomb ou un empiètement sur l'espace public. Cette saillie autorisée (cf. ci-dessus) convient généralement pour les techniques d'enduits sur isolants, de vêtements ou de bardages.

L'ITE du rez-de-chaussée doit anticiper les sollicitations inhérentes à l'éventuelle proximité de l'espace public et offrir une résistance mécanique suffisante.

En isolation extérieure, les solutions de bardage offrent généralement de meilleurs résultats que les solutions d'enduits sur isolants ou de vêtements. L'isolation intérieure du RDC apporte également une réponse à la question de la sollicitation mécanique, mais elle est génératrice de ponts thermiques à la jonction entre le RDC et le 1er étage.

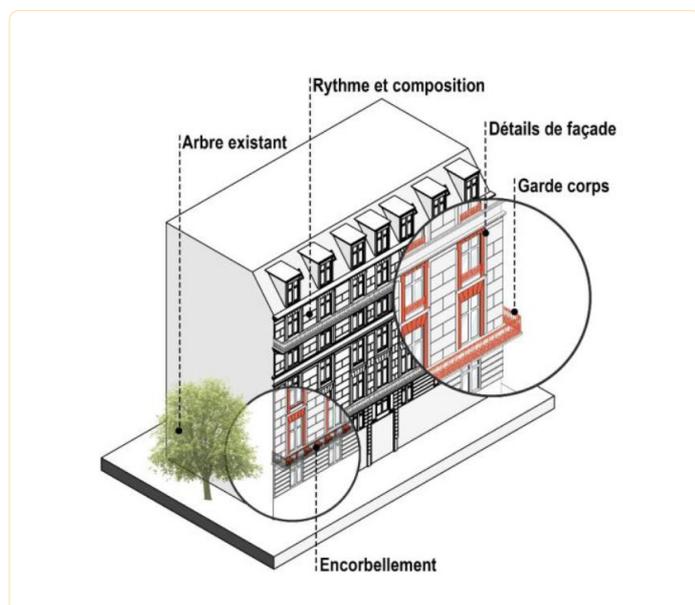
à noter

L'isolation extérieure d'une façade étant soumise à une réglementation incendie spécifique (Instruction Technique 249), il appartient au porteur de projet de vérifier la compatibilité de la solution technique retenue, qui devra prévenir la propagation du feu en cas d'incendie.

pour aller plus loin

Pour pouvoir réaliser l'isolation thermique extérieure (ITE) d'une façade, il est conseillé de réaliser un diagnostic complet qui permettra notamment :

- ▶ de qualifier la qualité patrimoniale de l'édifice et de la séquence urbaine afin notamment de savoir si l'ITE est compatible avec l'écriture architecturale du bâtiment et son insertion urbaine, et à quelles conditions le cas échéant (exemples : par la restauration de modénatures simples, ou par un bardage protecteur à RDC) ;
- ▶ d'identifier d'éventuelles pathologies existantes qui devront être traitées avant d'engager des travaux d'isolation, et en particulier d'appréhender le fonctionnement hygrothermique du bâtiment, afin d'évaluer le besoin de ventilation en rapport avec l'isolation envisagée.
- ▶ de caractériser correctement la nature des matériaux des murs afin d'identifier les techniques d'isolation susceptibles d'être mises en œuvre afin de garantir la pérennité et la salubrité du bâtiment après travaux.



Préserver et mettre en valeur les qualités architecturales et de composition des façades existantes et assurer la pérennité des interventions sur les façades. Extrait de l'OAP Héritage et transformation

Exemples d'isolations thermiques de façades

Les six exemples ci-après permettent d'illustrer plusieurs types d'intervention différentes selon les caractéristiques architecturales et patrimoniales des bâtiments.



Exemple d'isolation thermique extérieure de bâtis édifiés entre le XVII^e et le XIX^e siècle. Village Saint-Paul (4^e).

MOA: RIVP - MOE réhabilitation: Francois Daune

Situé dans le PSMV du Marais, la réhabilitation du Village Saint Paul a été élaborée conjointement avec les ABF. L'ITE en laine de roche a été mise en œuvre sur certaines façades sur cours et sur rues. Dans ce cas: les modénatures ont été recréées dito existant, les gardes corps ont été déplacés ainsi que les menuiseries extérieures lors de leur remplacement, de fausses descentes EP ont été créées pour reprendre la différence de nu extérieur avec les façades voisines.

← Bâtiments après réhabilitation © Christophe Demonfaucon - RIVP



Exemple d'isolation thermique extérieure partielle d'une HBM (Habitation à Bon Marché) de 1934, Boulevard Mortier (20^e)

MOA: RIVP - MOE (1934): Thomas, Pavot, Florial, Florand - MOE réhabilitation: APIA

La qualité patrimoniale des briques ne permettait pas d'envisager une ITE globale sur cet ensemble bâti. En revanche, les étages en attiques ont pu être isolés par l'extérieur grâce à un complexe d'enduit sur isolant.

Certains murs pignons ont également pu être isolés par l'extérieur. Le projet de réhabilitation a également été l'occasion de traiter les nombreuses pathologies du bâtiment, comme les corniches en béton armé fortement dégradées qui ont été restaurées. Le confort d'été a également été amélioré grâce à la restauration de persiennes métalliques précédemment retirées.

← Bâtiment après réhabilitation en 2018, en fin de chantier © Julien Bigorgne - APUR



Exemple d'isolation thermique extérieure des bâtiments de la ZAC Saint-Charles (15^e) construits en 1982.

MOA: RIVP - MOE réhabilitation: ACT Architecture

Les bâtiments de la ZAC Saint-Charles ont pu être isolés par l'extérieur grâce à un enduit sur isolant. Cette ITE vient compléter une ITI (Isolation Thermique Intérieure) qui datait de la construction des ensembles bâtis. L'ITE permet notamment de traiter les ponts thermiques généralement sources de pathologies et non traités par l'ITI.

← Bâtiment avant réhabilitation en 2002 et après réhabilitation en 2015 © Jacques Leroy - Ville de Paris © Julien Bigorgne - APUR



**Exemple d'isolation thermique extérieure d'une HBM (Habitation à Bon Marché) de 1932. Porte de Bagnolet (20^e).
MOA: RIVP - MOE (1932): Saint-maurice & Boutefroy -
MOE réhabilitation: CODA Architectes**

«L'absence de décors sur ce bâtiment des années 1930, enduit et peint en blanc, a permis la réalisation d'une ITE. Quelques éléments du projet:

- ▶ ITE en laine de roche sur toutes les façades avec enduit blanc et vert d'eau (couleur d'origine recherchée lors des études et après discussion avec l'ABF)
- ▶ Changement des menuiseries extérieures avec pose bois/alu
- ▶ Pose de persiennes métalliques

← Bâtiment avant réhabilitation en 2020 et après réhabilitation en 2022
© Google
© CODA Architectes



Exemple d'isolation thermique extérieure d'une courette d'un immeuble de début XIX^e en pierre de taille. Boulevard du Temple (3^e).

La qualité patrimoniale des façades sur rue ne permet pas le recours à l'ITE, en revanche la courette a pu être isolée en ITE. Ici les garde-mangers ont été conservés en allège des fenêtres.

← Façade sur cour isolée par l'extérieur et façade sur rue non rénovée
© Julien Bigorgne - APUR
© Google



**Exemple d'isolation thermique extérieure d'un bâtiment de 1958. Boulevard Soult (12^e). Groupe Montera-Gabon.
MOA: Paris Habitat - MOE réhabilitation: FBAA-François Brugel Architectes et Marc Dujon Architecture**

Ce bâtiment avait connu une première réhabilitation dans les années 1990 qui avait déjà mis en oeuvre une ITE. Cette réhabilitation avait dégradé profondément les qualités estivales des logements avec le retrait des stores, des brises soleils et avec la fermeture des loggias. Le projet réalisé en 2022 a permis d'améliorer l'habitabilité en créant de nouveaux balcons et des protections solaires extérieures, ce qui est essentiel pour le confort d'été. Le projet a aussi totalement repris l'ITE qui était devenue obsolète.

← Bâtiment avant réhabilitation en 2018 et après réhabilitation en 2022
© Google
© FBAA - François Brugel Architectes

4. Toitures

Ce qui est obligatoire

En complément des règles de performance présentées dans la partie 1, le règlement comporte des dispositions spécifiques relatives aux interventions sur les toitures.

L'adjonction ou la suppression de parties de constructions (lucarnes, prolongements de façades, vérandas etc.) ne peut être autorisée que dans la mesure où elles s'intègrent de façon harmonieuse dans la composition d'ensemble.

Ce qui est conseillé

Les toitures représentent une source de déperdition importante, se traduisant pour les occupants des derniers étages par de l'inconfort en hiver comme en été.

Dans le cas de toitures terrasses ou toitures plates, l'isolation thermique se fait généralement par l'extérieur, en surépaisseur du toit existant. Une végétalisation et/ou une solarisation de la toiture peuvent être réalisées conjointement à l'isolation thermique, sous réserve d'une capacité portante suffisante des ouvrages existants (se reporter à la partie 1 pour des conseils sur la conception d'une toiture biosolaire, et à la partie 3 pour la végétalisation des toitures).

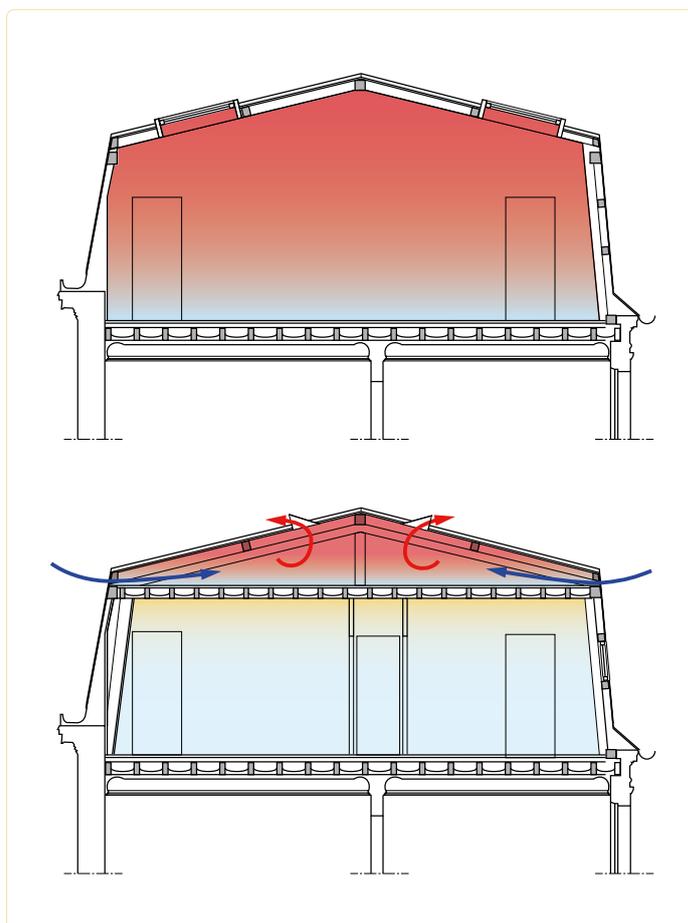


Isolation thermique de la toiture du 17 rue Vauvenargues (18e)

Le projet intègre l'isolation des toitures hautes et des toitures basses avec végétalisation de 3000m² sur 15cm de substrat.

Dans le cas des toits en pente (80% des toitures parisiennes), il est conseillé de mettre en œuvre des solutions d'isolation qui permettent d'atteindre un confort satisfaisant en hiver et en été :

- ▶ si des combles inhabités existent encore: la priorité est de les conserver ainsi que les plafonds donnant sur ces combles, car le volume d'air protège l'habitat des aléas thermiques. Une isolation peut être mise en œuvre simplement dans les combles, elle est généralement posée à plat. Une isolation thermique présentant un déphasage important (comme avec les matériaux biosourcés) est requise pour prévenir les surchauffes estivales.
- ▶ lorsque les combles ont déjà été intégrés au volume habitable
 - Une isolation intérieure au logement peut être adoptée. Elle est généralement mise en œuvre entre les chevrons. Il est alors primordial de porter son choix sur une isolation thermique présentant un déphasage pour prévenir les surchauffes. L'occultation extérieure d'éventuelles fenêtres de toits est nécessaire pour éviter les surchauffes excessives.
 - Une isolation extérieure est également envisageable, et peut être privilégiée lorsque les combles sont intégrés à l'habitat car elle permet d'améliorer significativement les performances thermiques. Il s'agit de la méthode dite du *sarking* (cf. Focus ci-après)



Le traitement des combles © APUR

pour aller plus loin

En complément de l'isolation, peindre ou teinter d'une couleur plus claire un revêtement de toiture, plate ou pentue, permet de moins absorber la chaleur et peut contribuer à améliorer le confort d'été (moins de chaleur emmagasinée pendant la journée donc moins de chaleur restituée dans le logement le soir). Il est conseillé de faire attention à la durabilité des peintures et de ne pas causer d'éblouissement au voisinage. Pour le cas du bâti ancien, il est conseillé de soumettre le changement de teinte aux ABF avant de déposer la demande d'autorisation d'urbanisme (cf. Focus).

Il existe également des solutions innovantes de structures venant recouvrir une partie des toits en pentes et permettant d'y aménager des plateformes végétalisées. (Voir le [projet installé à l'Académie du Climat](#)).



Plateforme végétalisée à l'Académie du climat © Guillaume Bontemps/Ville de Paris

La méthode du sarking

Dans cette technique, la couverture (généralement faite d'ardoise ou de zinc ou de tuile) doit être déposée. L'isolation thermique est alors posée sur la charpente existante, un nouveau chevronnage vient supporter la couverture.

Cette méthode ayant un impact sur l'aspect extérieur, il est conseillé de soigner l'insertion par rapport au bâti existant ainsi que l'insertion dans la composition d'ensemble, et d'entamer le dialogue avec l'administration le plus tôt possible, qu'il s'agisse des ABF ou de la Direction de l'Urbanisme de la Ville de Paris.

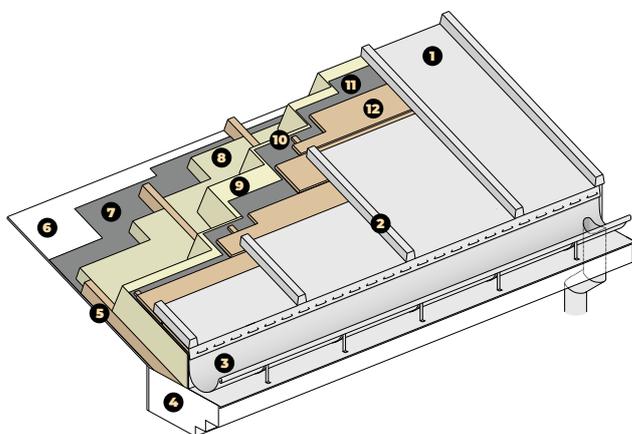
Pour plus de conseils techniques, consulter la [fiche technique](#) de l'APC.

à noter

La technique du *sarking* implique un épaissement de la toiture d'environ 15 à 35cm. Le PLU admet un dépassement des hauteurs et volumétries maximales en faveur du rehaussement de couverture pour isolation thermique, dans la limite de 3 mètres au-delà de la hauteur maximale résultant de l'application des règles générales (UG.3).



Exemple de mise en œuvre ©Union des Fabricants de Menuiseries



1. Feuilles de zinc posées sur tasseaux
2. Tasseaux trapézoïdaux
3. Gouttière à l'anglaise en zinc
4. Entablement
5. Chevron
6. Écran thermique en plâtre
7. Pare vapeur
8. Laine de bois
9. Fibre de bois
10. Lattes
11. Pare pluie
12. Voliges

Schéma du sarking © Passerelle Transition Ecologique (DCPA) – Ville de Paris / APUR

5. Murs pignons

Les murs pignons des bâtiments d'avant 1945 sont majoritairement constitués de moellons de calcaire grossier, de briques ordinaires, de pierre de meulière. Ce sont des matériaux tendres, poreux. A l'inverse de la pierre de taille des façades sur rues, ils ne sont pas faits pour être exposés à l'érosion de la pluie battante. Il s'agit en fait de murs *en attente* de la construction d'un autre bâtiment en mitoyenneté qui n'a jamais été construit. Ces murs peuvent donc être sources d'infiltration d'eaux de pluie (en particulier les orientations sud à ouest). Des enduits et des isolations extérieures ont d'ailleurs parfois été réalisés par le passé sur certains murs pignons à des fins d'étanchéification.

Ce qui est conseillé

En complément des règles de performance présentées dans la partie 1, des conseils spécifiques peuvent être donnés sur l'isolation des murs pignons, qui sont en général le lieu de déperditions thermiques importantes et la source d'inconfort dans les pièces à vivre concernées.

Ces murs, au même titre que nombres de façades sur cour, ne sont pas décorés et peuvent en général faire l'objet d'une ITE, même lorsque le bâtiment a une valeur patrimoniale qui rendrait difficile l'isolation extérieure de la façade sur rue. En complément, la pose d'un bardage ventilé en parement extérieur est une opportunité de protection estivale accrue.

L'isolation thermique peut également être couplée à un dispositif de végétalisation, qui remplit un rôle climatique bénéfique pour le propriétaire mitoyen puisque le rayonnement solaire en été n'est plus réfléchi sur le mur pignon, et que l'évapotranspiration des plantes contribue au rafraîchissement local de l'air.

à noter

Les dispositifs d'isolation par l'extérieur et de végétalisation des façades sont admis en saillie des façades sur le terrain des constructions existantes (non conformes aux dispositions générales de l'UG.3.3.9), dans la limite de 0,50 mètre par rapport au nu extérieur de la façade.

Exemple de bâtiment de 1908 situé au 110 rue de la Réunion - 20° dans le cadre du projet Eco-Rénovons Paris (architecte Latitude 48°) dont le mur pignon a été isolé thermiquement.

Le mur pignon est ici composé de pierres de meulière et de briques ordinaires pour les souches de cheminées. Le complexe isolant est en fibre de bois recouvert d'un enduit au silicate.



Avant ITE © Google

Après ITE © Julien Bigorgne - APUR

Le pignon donne sur un jardin public et est visible depuis le cimetière du Père-Lachaise. Le projet a été soumis à l'avis de l'Architecte des Bâtiments de France. Le mur pignon, orienté nord-ouest, est en pierre meulière, et présentait des désordres dus à l'humidité, notamment à cause des joints dégradés et des remontées capillaires derrière l'enduit ciment en sous-bassement. L'enduit ciment a été pioché et remplacé par de la chaux pouzzolanique. Le mur a été isolé en fibre de bois de 15cm, avec des recouvrements de niveau et des souches, isolées en laine de roche (sécurité incendie). Les garde-manger sont conservés et isolés par l'intérieur, leurs claire-voie en chêne d'origine sont déportés à l'extérieur de l'isolant. La façade est finie en enduit clair au silicate, avec des briquettes d'angle (un parement en briquettes de l'ensemble, en continuité avec les briques des façades principales, n'a pas été retenu pour des questions budgétaires). La création d'un bandeau en laine de roche sur le pignon - assurant aussi un recoupement coupe-feu - assure la continuité visuelle entre les façades sur rue et sur cour. La partie enterrée du pignon est étanchéifiée, puis isolée en liège, avec la création d'un drain et une inversion de la pente des pavés.



Exemple de végétalisation compatible avec la réalisation au préalable d'une ITE du mur pignon. © APC

Pour le bâti ancien, il est conseillé de :

- ▶ Ne pas ravalier un mur pignon en mettant à nu les matériaux de construction originels (notamment en creusant les joints entre éléments maçonnés), l'intégrité structurelle du mur pouvant être engagée à terme.
- ▶ Ne pas utiliser des matériaux d'isolants et d'enduits inadaptés au fonctionnement hygrothermique originel du bâtiment (cf. partie [Matériaux](#)).



Ravalement avec creusement des joints © APUR



Mur végétalisé rue des Cascades © Ville de Paris - Christophe Jacquet

- ▶ Le gain énergétique de telles réalisations est fort dans la mesure où ces murs sont les seuls qui n'ont pas (ou peu) de baies. La mise en œuvre de l'isolation est simple et ne génère pas de ponts thermiques. L'ITE est ici bénéfique en hiver puisqu'elle permet de baisser les consommations énergétiques de chauffage, mais aussi en été puisqu'elle apporte un complément d'inertie (la masse du mur étant désormais totalement au contact de l'ambiance intérieure).

à noter

Les isolations extérieures constituent également des saillies qui peuvent avoir un impact sur l'espace libre de construction ou sur celui de la parcelle voisine :

- ▶ Les saillies doivent être compatibles avec le développement en port libre des arbres plantés sur les espaces libres de construction et respecter les dispositions du paragraphe 1° de la sous-section UG.4.1.3 - caractéristiques des espaces végétalisés et des plantations.
- ▶ La réalisation d'une ITE sur un mur mitoyen suppose en général un empiètement sur la parcelle voisine. Depuis 2022, le Code de la Construction et de l'Habitation prévoit un droit de surplomb de 35cm, et, le cas échéant un droit d'accès temporaire lorsqu'aucune autre solution technique ne permet d'atteindre un niveau d'efficacité énergétique équivalent, ou lorsque cette autre solution présente un coût ou une complexité excessifs. L'ouvrage d'isolation par l'extérieur ne peut être réalisé qu'à deux mètres au moins au-dessus du pied du mur, du pied de l'héberge ou du sol, sauf accord des propriétaires des deux fonds sur une hauteur inférieure. Le voisin ne peut donc s'opposer à la réalisation de l'ITE mais peut demander une indemnité financière. Noter également que l'ITE devra être déposée à la charge du demandeur si le voisin souhaite surélever son bâtiment en profitant de l'héberge.

6. Énergies renouvelables

Ce qui est obligatoire

Les restructurations lourdes et réhabilitations significatives doivent intégrer des dispositifs destinés à récupérer l'énergie ou à produire de l'énergie renouvelable (panneaux solaires, géothermie, pompes à chaleur, récupération de chaleur sur les eaux grises, etc.) sauf impossibilité technique ou contrainte liée à la préservation du patrimoine architectural ou à la bonne insertion urbaine et architecturale de la construction.

Le caractère significatif d'une réhabilitation est à apprécier au cas par cas. Par exemple, des travaux pourront être considérés comme significatifs lorsqu'ils ne rentrent pas dans les critères quantitatifs des restructurations lourdes, mais présentent néanmoins une ampleur importante : travaux nécessitant que le bâtiment soit vidé de ses occupants, changement d'usage s'accompagnant de travaux importants, opération avec combinaison de travaux (ex : remplacement des menuiseries + ravalement + réfection de toiture, etc.)

à noter

Les dispositifs destinés à économiser ou récupérer de l'énergie ou à produire de l'énergie renouvelable dans les constructions peuvent faire l'objet d'un dépassement maximal de 3m par rapport à la hauteur et à la volumétrie des constructions.

Ce qui est conseillé

L'obligation porte sur la récupération et la production d'énergie renouvelable, mais ne conduit pas nécessairement à changer la source principale d'énergie du bâtiment. Néanmoins, il est conseillé de réfléchir à ces sujets de façon conjointe.

à noter

Pour les immeubles de copropriété, l'Agence Parisienne du Climat apporte un conseil sur l'opportunité et les contraintes de l'intégration de dispositifs d'énergies renouvelables.

S'agissant du raccordement au réseau de chaleur, il est conseillé de vérifier la proximité du réseau. Le raccordement à celui-ci peut être obligatoire. (Voir la partie *Constructions neuves*, sous-partie *Énergies renouvelables*)

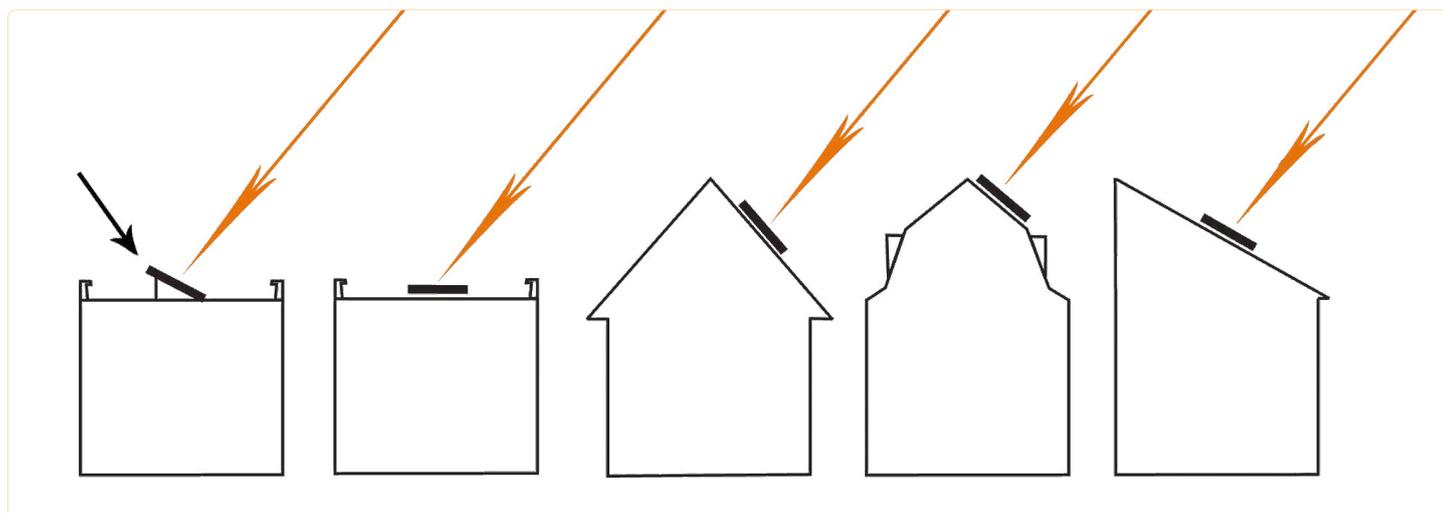
S'agissant des pompes à chaleur aérothermes, leur installation est recommandée en toiture afin de localiser les rejets le plus loin possible des logements et des espaces publics et d'éviter une nuisance sonore.

S'agissant des équipements solaires thermiques ou photovoltaïques, dont le Plan Climat vise l'objectif de 200 GWh supplémentaires d'énergie produite d'ici 2030 :

- ▶ Leur installation s'étudie au préalable lors d'un diagnostic technique global (DTG) ou d'une étude spécifique pour évaluer l'opportunité, la faisabilité et la production estimée d'énergie (chaleur et/ou électricité selon le type de panneaux projetés).
- ▶ Une demande d'autorisation d'urbanisme est à déposer lors d'un projet d'installation de panneaux solaires (thermiques et/ou photovoltaïques). L'intégration des panneaux à la toiture (l'inclinaison, le type de pose et la surface) va modifier l'aspect du bâtiment. Le projet doit donc respecter les conditions d'intégration édictées par le PLU. Il est alors crucial de définir un projet qui propose une intégration harmonieuse avec l'environnement parisien.

à noter

Des panneaux solaires photovoltaïques peuvent être installés sur une toiture végétalisée, on parle alors de toiture biosolaire (Voir la partie *Constructions neuves*, sous-partie *Énergies renouvelables*)



Panneaux solaires respectant l'inclinaison des toitures © APUR



Panneaux photovoltaïques sur toiture © Reezome - A&M Architecture

Cette copropriété bâtie en 1973 est reliée au RCU. Elle a fait installer les panneaux photovoltaïques à l'occasion d'une rénovation énergétique et architecturale globale du bâtiment en 2015. Les panneaux ont été intégrés à la toiture avec la réfection de son étanchéité. Les panneaux ont une puissance cumulée de 46 kWc: environ 50 000 kWh sont produits par an en moyenne.

7. Confort d'été

Les mesures d'isolation présentées dans les parties précédentes sont un levier essentiel du confort d'été. Le PLU comporte également des dispositions visant des travaux complémentaires, pouvant être mis en œuvre conjointement ou indépendamment d'une isolation.

7.1. Protections solaires extérieures

Ce qui est obligatoire

Les dispositifs extérieurs de protection contre le rayonnement solaire existants (débords de toits, auvents, casquettes, contrevents, persiennes, brise-soleil, etc.) doivent être conservés, restitués ou améliorés.

Les façades des constructions existantes faisant l'objet d'une restructuration lourde, d'une réhabilitation significative ou de travaux de ravalement doivent être équipées de dispositifs extérieurs de protection contre le rayonnement solaire, à l'exception des façades non exposées au rayonnement solaire, ou en cas d'impossibilité liée à la préservation du patrimoine architectural ou à la bonne insertion urbaine et paysagère de la construction.

Le contrôle des apports solaires est essentiel pour éviter des élévations de températures trop brutales, voire incontrôlables de l'habitat en été. Les protections solaires extérieures ayant un effet bien supérieur aux protections intérieures comme les rideaux ou les stores intérieurs, il est demandé de conserver les dispositifs existants, voire de les améliorer, mais également de restituer les dispositifs qui auraient disparu par le passé.

Lorsque les bâtiments ont été initialement conçus sans protections solaires extérieures, il est demandé au pétitionnaire d'en créer à l'occasion des travaux lourds, des réhabilitations significatives ou des ravalements sauf si cette création vient en contradiction avec la préservation des qualités patrimoniales de l'édifice ou si la façade est peu exposée à l'insolation, comme les façades orientées au nord par exemple.



Immeuble de rapport haussmannien (1850-1870) avec persienne métallique se repliant dans la feuillure, boulevard de Ménilmontant, Paris 11e © APUR



Maison parisienne de type Louis-Philippe (1830-1850) avec persienne en bois, rue Mercœur, Paris 11e © APUR

Ce qui est conseillé

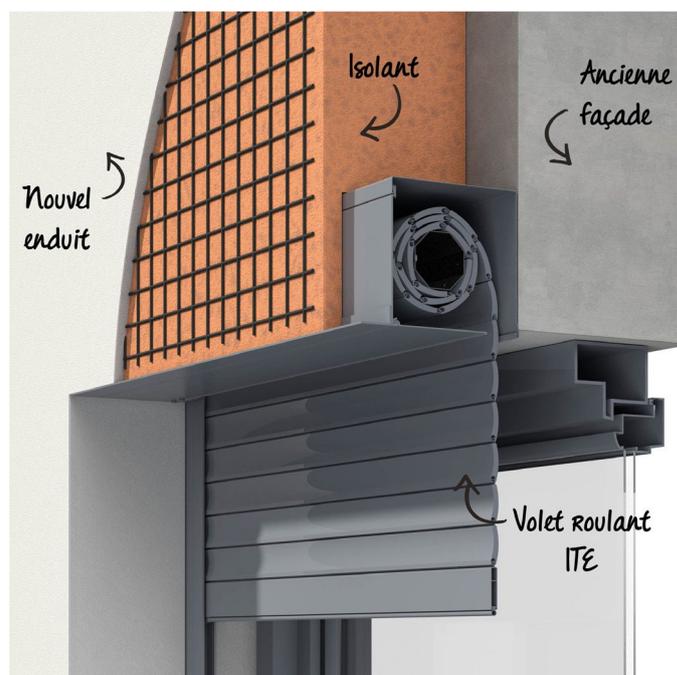
Les protections solaires sont de différents types (Voir la partie *Constructions neuves*). Le choix du type de protection dépend en particulier de l'orientation de la façade et du caractère architectural du bâtiment.

Pour les bâtiments à caractère patrimonial pour lesquels le pétitionnaire envisage une restauration des occultations, il est conseillé d'orienter le choix des dispositifs conformément aux caractéristiques des époques de construction des bâtiments.

Pour la pose de protections solaires combinée à une isolation (ou leur remplacement à cette occasion), il existe plusieurs façons de procéder. Si le projet comporte des volets roulants, leur coffre pourra être dissimulé sous l'isolant.

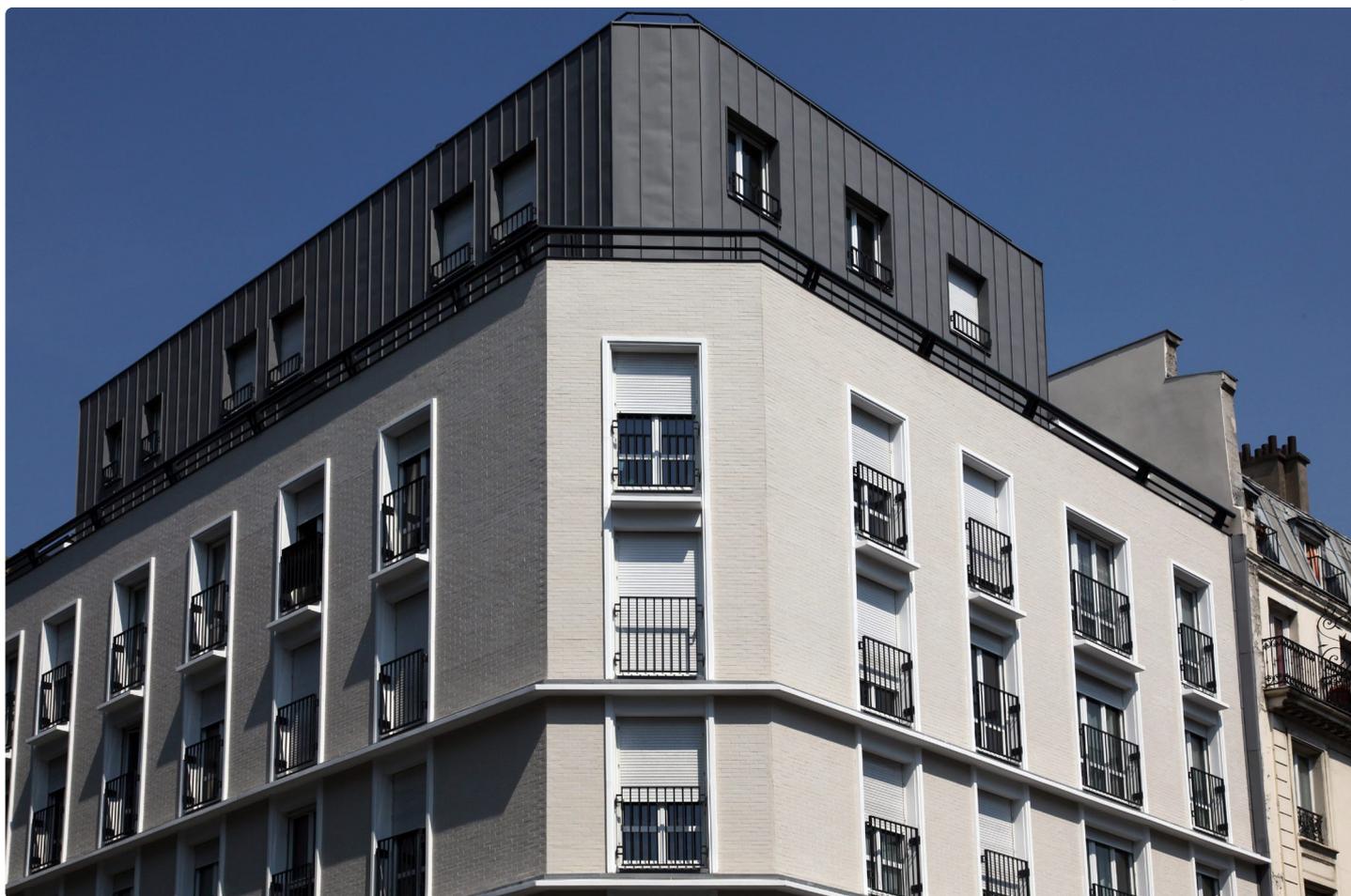
pour aller plus loin

En cas d'impossibilité d'installation de protections solaires extérieures pour des raisons techniques ou patrimoniales (à préciser par le pétitionnaire), il existe des solutions alternatives comme l'usage de vitrages à contrôle solaire qui permettent de réfléchir une part du rayonnement solaire tout en conservant une luminosité suffisante pour les locaux.



Intégration d'un coffrage de volet dans l'isolant © APC

Volets roulants boulevard V. Auriol © Jacques Leroy / Ville de Paris



7.2. Ventilation

Le bâti ancien parisien lui offre généralement de bonnes performances thermiques estivales. La présence d'ouvrants sur les cours ou courettes garantit une bonne ventilation des locaux par tirage thermique naturel. Les cheminées offrent des qualités d'aération également intéressantes pour le rafraîchissement. Cette ventilation, notamment nocturne, est une des solutions pour améliorer le confort d'été en périodes caniculaires.

Lors des réhabilitations, il y a donc un intérêt à préserver ces dispositifs qui permettent de limiter le recours à la climatisation.

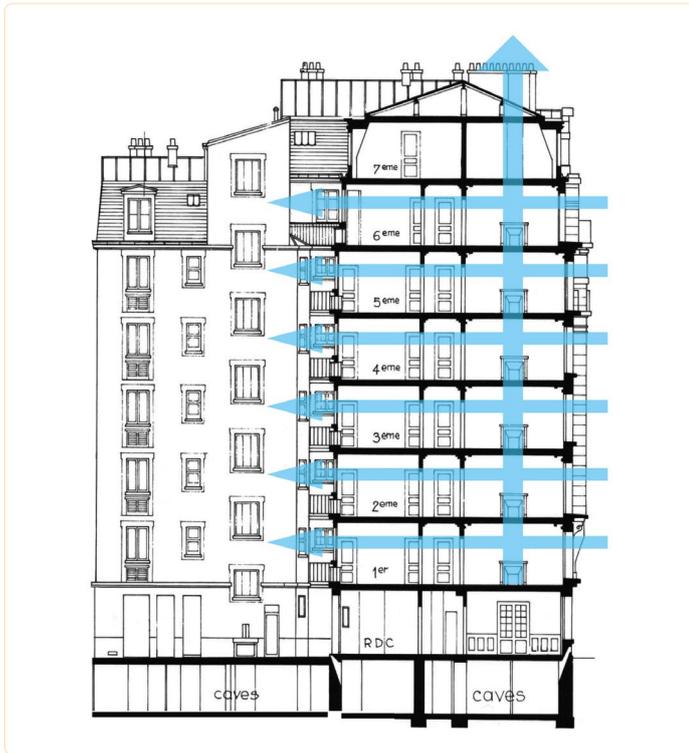


schéma de ventilation naturelle © APUR

Ce qui est obligatoire

Les dispositifs existants assurant une ventilation naturelle des locaux (courettes, baies ouvrant sur les cours et courettes, conduits et souches de cheminées, locaux traversants, caves, celliers, etc.) doivent être conservés ou adaptés. En cas d'impossibilité technique ou de contraintes liées à la préservation du patrimoine architectural ou à la bonne insertion urbaine et architecturale de la construction, des dispositifs produisant des effets au moins équivalents doivent être mis en œuvre.

Tous les dispositifs assurant une ventilation naturelle doivent être conservés, ou adaptés, notamment si les travaux le nécessitent (exemple : rénovation du dispositif, modification de l'entrée d'air, etc.).

Les cas d'impossibilité doivent être justifiés :

- ▶ les raisons qui rendent impossible le maintien des dispositifs existants ;
- ▶ le caractère équivalent des nouveaux dispositifs sur la ventilation des locaux.

à noter

Le pétitionnaire doit aussi se conforter à la *réglementation pompier* du Code de la construction et de l'habitation et ne doit pas engager de travaux qui dégraderaient le niveau existant de sécurité.

Ce qui est conseillé

Pour maximiser la ventilation naturelle, il est conseillé d'utiliser des baies possédant une ouverture dite à la *française* qui sont plus performantes que les *guillotines* ou les *coulissantes*.

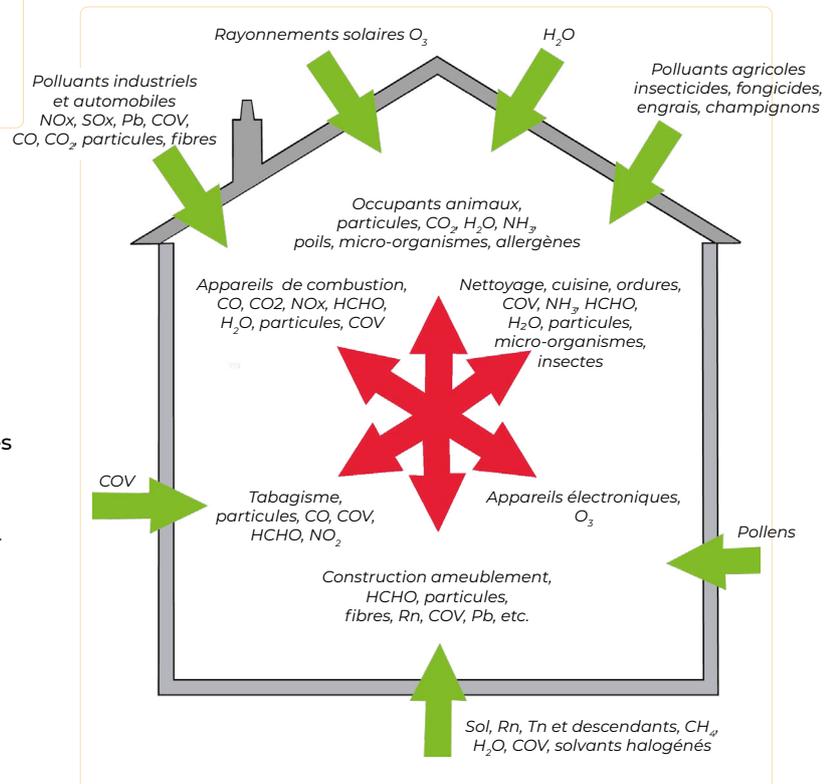
Les protections solaires extérieures doivent réaliser une occultation de la lumière directe mais doivent idéalement laisser passer l'air et de la lumière diffuse. Les brises soleil orientables ou les volets persiennés sont par exemple des dispositifs qui remplissent ce rôle.

à noter

Une ventilation accrue est en général aussi rendue nécessaire par l'isolation d'un bâtiment.

pour aller plus loin

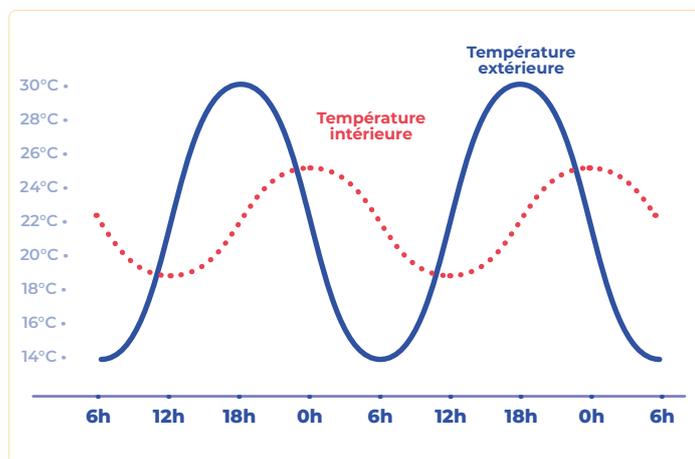
La ventilation est également un enjeu de santé environnementale, car elle permet l'évacuation de l'air vicié, de l'humidité et des polluants intérieurs.



Les différents polluants de l'air intérieur
© Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie

7.3. Inertie des isolants

L'inertie, c'est-à-dire la capacité des matériaux à emmagasiner la fraîcheur (ou la chaleur) en différant les variations de température (cf. schéma), joue un rôle essentiel pour le confort d'été des logements. Dans le bâti ancien haussmannien, les murs en pierre calcaire massive de 50cm jouent ce rôle d'inertie, tout comme les dalles en béton armé dans les bâtiments plus récents. Mais d'autres bâtiments ont des structures à plus faible inertie et nécessitent donc d'en apporter avec les isolants.



L'effet de l'inertie des matériaux sur le déphasage

Ce qui est conseillé

L'isolation thermique extérieure est à privilégier afin d'éviter de compromettre l'inertie intérieure. Quand l'isolation thermique intérieure est mise en œuvre, il est préférable de choisir des matériaux d'isolants aptes à apporter de l'inertie. C'est le cas de nombreux matériaux biosourcés lourds et denses (Pour en savoir plus sur le choix des matériaux performants en matière d'inertie, consulter le [tableau des caractéristiques thermiques](#)).

Il est conseillé de garder les matériaux inertiels en contact direct avec l'ambiance intérieure afin que l'inertie profite pleinement à l'habitat. Le cas échéant, il faut donc éviter les faux plafonds, les moquettes, les bardages intérieurs et privilégier les revêtements apportant des compléments d'inertie comme les céramiques ou les faïences.

pour aller plus loin

Une végétalisation de l'enveloppe du bâti peut être réalisée, apportant à la fois un meilleur confort thermique intérieur et un rafraîchissement local à l'extérieur (cf. chapitre [Végétalisation des espaces libres et du bâti](#)).

7.4. Revêtements de façades

Ce qui est obligatoire

Afin de lutter contre l'effet d'îlot de chaleur urbain, les matériaux absorbant peu le rayonnement solaire doivent être privilégiés, notamment pour le revêtement des façades et les toitures, en privilégiant les tons clairs caractérisés par un pouvoir réfléchissant (albédo) élevé, sous réserve d'une bonne insertion urbaine et architecturale.

Nombre de bâtiments parisiens possèdent des teintes de façades assez claires : c'est par exemple le cas des bâtiments d'avant 1914 aux enduits chaux et plâtre. C'est également le cas des bâtiments Art-Déco en béton peints en blanc de l'entre-deux guerres, ou encore des bâtiments de l'après-guerre peints en blancs ou ornements de faïences claires.

Ces matériaux reflètent une partie de l'énergie solaire. Lors d'opérations de réhabilitation, la modification de la couleur des façades peut avoir un impact sur le stockage de chaleur par les murs : plus la couleur est sombre et plus la façade aura cet inconvénient.

Ce qui est conseillé

L'emploi de matériaux de teintes claires est conseillé pour les enduits et / ou peintures des façades réhabilitées.

Il est néanmoins déconseillé d'employer des matériaux ultra-réfléchissants qui pourraient présenter des risques d'éblouissement pour les usagers de l'espace public.

Les matériaux dont les caractéristiques contribuent à limiter l'effet d'îlots de chaleur urbains sont ceux stockant peu la chaleur, ne surchauffant pas, ne provoquant pas de réflexion spéculaire vers le sol et les façades en vis-à-vis, et dont la teinte leur confère un pouvoir réfléchissant (albédo) élevé. Il est recommandé un albédo supérieur à 0,40 pour les façades et toitures et à 0,30 pour les sols extérieurs.



Différence de facteurs de réflexion solaire après ravalement © APUR

7.5. Dispositifs de rafraîchissement et de refroidissement

Ce qui est obligatoire

Le confort d'été doit être recherché prioritairement au moyen de dispositifs passifs. Le cas échéant, le recours complémentaire à un système de production de froid doit intervenir prioritairement par raccordement au réseau de froid urbain. En cas d'impossibilité technique, il est possible de recourir à d'autres systèmes de climatisation collectifs. Les systèmes de climatisation non collectifs ne peuvent être retenus qu'en dernier recours, en cas d'impossibilité technique de recourir aux systèmes indiqués ci-dessus ou pour le rafraîchissement de locaux nécessitant une atmosphère contrôlée.

Toutes les solutions passives, c'est-à-dire sans recours à l'électricité pour fonctionner, et permettant d'éviter la climatisation, doivent être explorées en priorité. Ces solutions reposent notamment sur l'usage de protections solaires extérieures, de la mise en place d'une surventilation nocturne naturelle, et sur la présence d'inertie dans le logement.

Ce qui est conseillé

Lorsque les solutions passives s'avèrent insuffisantes, il est recommandé d'avoir recours à des solutions actives peu consommatrices d'électricité. C'est par exemple le cas du brasseur d'air fixé au plafond qui peut permettre d'améliorer le confort thermique en été moyennant un coût carbone relativement faible et bien inférieur à une climatisation individuelle. La grande hauteur sous plafond des logements anciens parisiens permet généralement l'installation de brasseur d'air.

pour aller plus loin

Pour les restructurations lourdes, le pétitionnaire pourra choisir de satisfaire le critère 8 de la règle des externalités (UG.8.4):

La construction bénéficie d'une amélioration du confort d'été par le raccordement au réseau de froid urbain ou par la mise en place ou l'amélioration de dispositifs favorables au rafraîchissement, à l'exception des climatisations et pompes à chaleur réversibles.



Brasseur d'air d'un logement sous comble d'un bâtiment de 1830 (Paris 12e).
© Julien Bigorgne - APUR



Partie 3

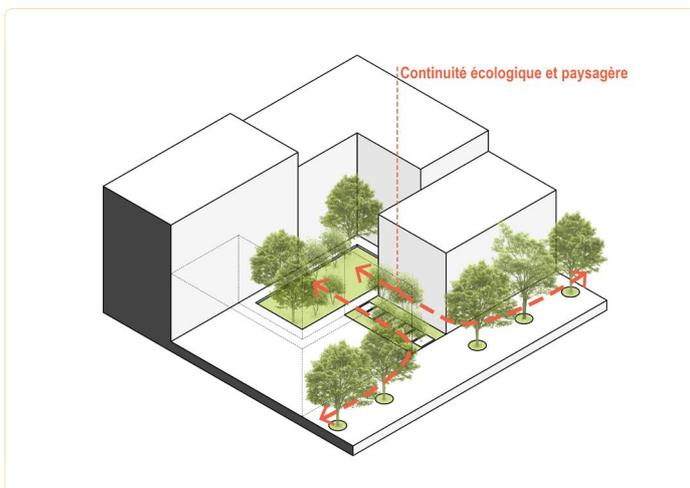
Végétalisation des espaces libres et du bâti

Cette partie intègre des extraits des chapitres 2, 4, 8 du règlement (sur fond rouge) et des extraits de l'OAP thématique Biodiversité et adaptation au changement climatique.

Préambule

Dans le cadre des projets soumis à autorisation d'urbanisme, le PLU*b* intègre des dispositions favorisant la protection de la nature et le renforcement de la végétalisation des parcelles. Elles portent sur les espaces libres, les plantations et la végétalisation du bâti (murs et toitures).

Il est précisé, le cas échéant, lorsque la règle concerne uniquement les constructions neuves, extensions et surélévations, ou également les travaux sur du bâti existant (réhabilitation, restructuration lourde), avec éventuellement des renvois vers les chapitres correspondants.



Développer des continuités écologiques et paysagères entre l'espace public et les intérieurs d'îlots - Extrait de l'OAP Biodiversité et adaptation au changement climatique

Ce qui est obligatoire

La conception des espaces libres de construction et des espaces végétalisés qui les composent doit contribuer à leur qualité écologique et paysagère. Une attention particulière doit être portée à la configuration de ces espaces (surface, localisation sur le terrain, géométrie, limitation du fractionnement), au traitement des sols, à la qualité de la terre, aux conditions de développement des plantations, à la diversité des strates végétales et aux espèces plantées.

Par ailleurs, la conception des espaces libres et des espaces végétalisés doit avoir pour objectif de lier les enjeux écologiques et climatiques avec la qualité d'usages au quotidien, au sein d'un projet paysager d'ensemble cohérent qui doit chercher à :

- ▶ Pour les constructions neuves, adapter l'implantation des constructions aux caractéristiques du site existant, notamment en prenant en considération les arbres et végétaux existants, la continuité des espaces libres de la parcelle, des terrains voisins ou de l'espace public.
- ▶ Pour l'ensemble des projets, maintenir et renforcer la présence de la nature, afin de favoriser les continuités végétales et écologiques à plus large échelle.

Toutes les interventions soumises à autorisation d'urbanisme doivent également être compatibles avec l'OAP Biodiversité et adaptation au changement climatique, dont uniquement quelques extraits ont été intégrés dans ce guide, et qui traite des thématiques suivantes : perméabilité des sols, espaces végétalisés, végétalisation des constructions, faune et flore, gestion des déchets organiques, trame nocturne et trame brune, adaptation de l'espace public au changement climatique.

Ce qui est conseillé

Il est conseillé d'appréhender les espaces végétalisés comme des écosystèmes, et donc de tenir compte dans leur conception :

- ▶ de l'environnement dans lequel ils s'insèrent (bruit, pollution, etc.), et en particulier du rôle d'espaces relais qu'ils peuvent occuper dans la trame verte et bleue (cf. réservoirs, corridors et jalons de biodiversité) ;
- ▶ des services attendus, en particulier pour la réduction du phénomène d'îlots de chaleur ou en faveur des espèces (faune et flore) qu'ils sont susceptibles d'accueillir ;
- ▶ des besoins d'entretien, notamment en permettant leur accès (cf. toitures végétalisées) et en favorisant une gestion écologique.

Le pétitionnaire peut être accompagné par la Direction des Espaces Verts et de l'Environnement de la Ville de Paris :

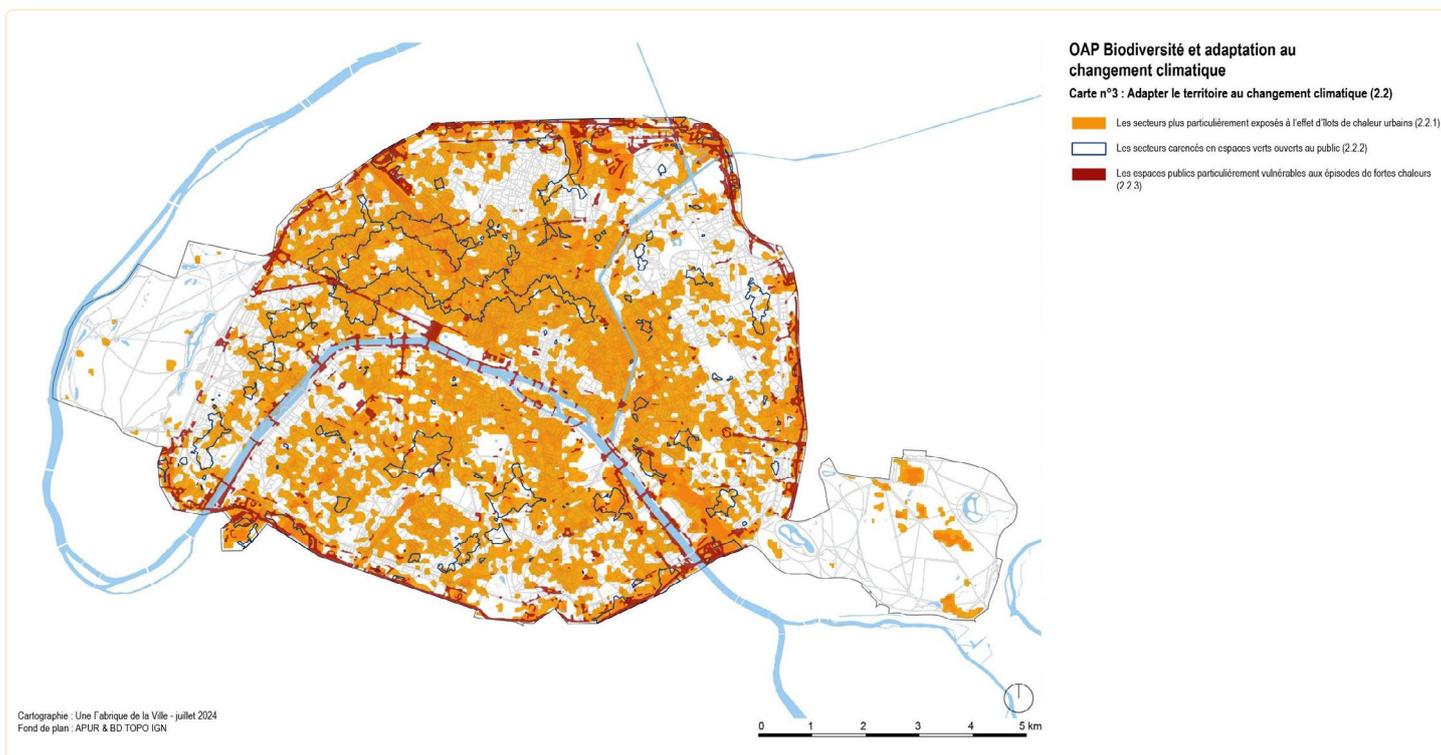
- ▶ la [Maison Paris Nature](#) pour la conception du projet
- ▶ la Division Règlementation et Stratégie Urbaine, qui examine les volets paysagers de tous types d'autorisation d'urbanisme, en lien avec la direction de l'Urbanisme.

pour aller plus loin

Afin de concevoir un projet bien inséré dans son contexte, il est conseillé de réaliser un diagnostic de l'état initial du site et de ses abords, à l'échelle du terrain, voire de l'îlot. Ce diagnostic peut comprendre un repérage des espaces végétalisés existants, des espèces d'arbres, végétaux et des habitats écologiques (Consulter le livre [Les chemins de la nature](#) qui liste et illustre les habitats écologiques prioritaires), ainsi qu'une analyse de la vulnérabilité aux phénomènes d'îlot de chaleur (imperméabilisation, exposition au soleil, etc.).

Les projets peuvent également s'inscrire dans la démarche d'évaluation, dite [BiodivScore](#), qui propose d'accompagner l'intégration des enjeux de biodiversité dans toutes les étapes d'un projet.

Le pétitionnaire pourra rechercher l'obtention de certifications ou labels relatifs à la biodiversité (exemples : HQE®, Biodiversity®, Effinature®, etc.).



Exemple de carte de l'OAP Biodiversité et adaptation au changement climatique © APUR

1. Les règles localisées et sectorisées

Certaines règles s'appliquent à toutes les parcelles de la zone Urbaine Générale (UG) et Urbaine de Grands Services Urbains (UGSU), d'autres ne s'appliquent qu'à certains secteurs, ou encore ne s'appliquent qu'à des parcelles spécifiques.

Ce qui est obligatoire

- ▶ Les parcelles peuvent être concernées par des *prescriptions localisées* à prendre en compte pour l'application des règles. Certaines d'entre elles ont des effets sur les exigences qui concernent la végétalisation:
 - ▶ les arbres remarquables protégés (ARP)
 - ▶ les Espaces verts protégés (EVP)
 - ▶ les Espaces libres protégés à végétaliser (ELPV)
 - ▶ les emprises de construction maximale (ECM)Ces prescriptions apparaissent sur les plans détaillés au 1/2000 de l'Atlas n°2 du règlement.
- ▶ Aux parcelles situées dans la *sectorisation végétale* s'appliquent des règles renforcées, selon qu'elles sont dans un ou plusieurs des secteurs qui la composent :



NB: Le Secteur de la Petite Ceinture (ferroviaire) est un secteur de dispositions particulières, hors sectorisation végétale, qui comporte également des règles renforcées.

Ces prescriptions apparaissent sur [les cartes générales thématiques du règlement](#) (cf. les 4 secteurs du plan renforcement du végétal noté G).

Les normes d'espace libre (cf. sous-partie 3.1) et de végétalisation du bâti (cf. sous-partie 4.1) sont renforcées dans l'ensemble de ces secteurs.

La règle de compensation des arbres existants (cf. sous-partie 2.1) est renforcée dans le secteur de la Ceinture verte et sportive et dans le sous-secteur de déficit en arbres et espaces végétalisés, ainsi que dans le secteur de la Petite Ceinture.

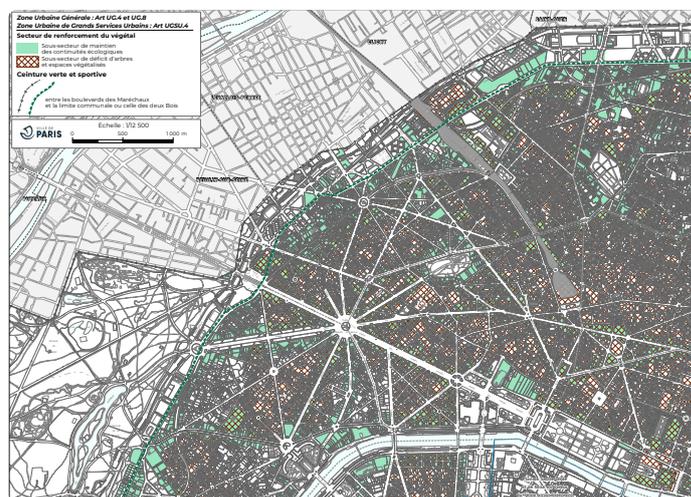
- ▶ Le PLU**ub** comprend des *secteurs de disposition particulières* et *OAP sectorielles* mentionnés dans le règlement et indiqués dans le document graphique au 1/2000^e qui peuvent moduler les règles. Le cas échéant, l'annexe 1 du tome 2 du règlement permet de repérer facilement les sous-sections énonçant des dispositions particulières. Le présent document ne détaille pas l'ensemble de ces dispositions.

Ce qui est conseillé

Il est recommandé de télécharger la [notice de renseignement d'urbanisme](#) qui récapitule les règles du PLU**ub** à appliquer à la parcelle.

PROTECTION ET VÉGÉTALISATION DES ESPACES LIBRES	
cf. art. 4 du règlement de chaque zone	
Obligations en matière de réalisation d'espaces libres:	
<input type="checkbox"/>	Secteur de maintien des continuités écologiques
<input type="checkbox"/>	Secteur de déficit d'arbres et espaces végétalisés
<input type="checkbox"/>	Ceinture verte et sportive
Prescriptions localisées:	
<input type="checkbox"/>	Espace vert protégé
<input type="checkbox"/>	Espace à libérer
<input type="checkbox"/>	Espace libre protégé à végétaliser
<input type="checkbox"/>	Arbre remarquable protégé (cf annexe VII du règlement)
<input type="checkbox"/>	Espace boisé classé
<input type="checkbox"/>	Jardin partagé protégé

Extrait d'une notice de renseignement d'urbanisme



Carte Sectorisation Végétale, secteur Nord-Ouest © Ville de Paris

Qualifications des espaces

Indépendamment des prescriptions localisées vues ci-avant, les terrains peuvent avoir des qualifications différentes. Les dispositions du règlement et des OAP s'appuient sur ces qualifications, qui tiennent compte notamment du sous-sol et du traitement du sol :

- ▶ **Les espaces libres de construction (ELC)** désignent les parties du terrain libres de toute construction en élévation comme en sous-sol. Toutefois, la présence de réseaux ou d'ouvrages d'infrastructure nécessaires au fonctionnement des réseaux ne déqualifie pas les parties du terrain concernées en tant qu'espaces libres de construction.
- ▶ **Les espaces de pleine terre** désignent les espaces libres de construction, végétalisés ou non, permettant la libre infiltration des eaux.
- ▶ **Les espaces végétalisés** désignent les espaces plantés pouvant être aménagés sur un espace libre ou en sursol d'une construction.
- ▶ **Les espaces perméables** désignent des surfaces non végétalisées comportant des revêtements perméables ou drainants (pavés avec joints en sable ou enherbés, stabilisés, gravillons, bétons poreux, etc.). Ils peuvent être admis de façon limitée pour l'aménagement des espaces libres de construction
- ▶ **Les espaces de circulation strictement nécessaires à l'accès et au fonctionnement des constructions, notamment ceux liés à l'accessibilité aux personnes à mobilité réduite et à la défense incendie.** Ils peuvent être admis de façon limitée pour l'aménagement des espaces libres de construction
- ▶ **Les espaces d'agrément et de détente** comme les platelages, terrasses, et aires de jeux, etc. Ils peuvent être admis de façon limitée, en comportant préférentiellement des revêtements perméables ou drainants.

	sol de forêt	sol de jardin	sol minéral perméable	sol minéral imperméable	revêtement minéral sur ouvrage	jardin sur dalle	toiture végétalisée épaisseur de substrat < 0,15m	toiture végétalisée épaisseur de substrat > 0,15m et < 0,5m	toiture végétalisée épaisseur de substrat > 0,5m et < 0,8m	toiture végétalisée épaisseur de substrat > 0,8m
Espaces libres de construction	X	X	X*							
Espaces de pleine terre	X	X	X							
Espaces végétalisés	X	X				X		X	X	X
Végétalisation du bâti						Coeff. selon épaisseur de substrat		X IVB Coeff. 6	X IVB Coeff. 8	X IVB Coeff. 10
Emprise géométrique des constructions					X	X	X	X	X	X
Emprise au sol des constructions						X	X	X	X	X

* peuvent être autorisés de façon limitée dans les espaces libres de construction

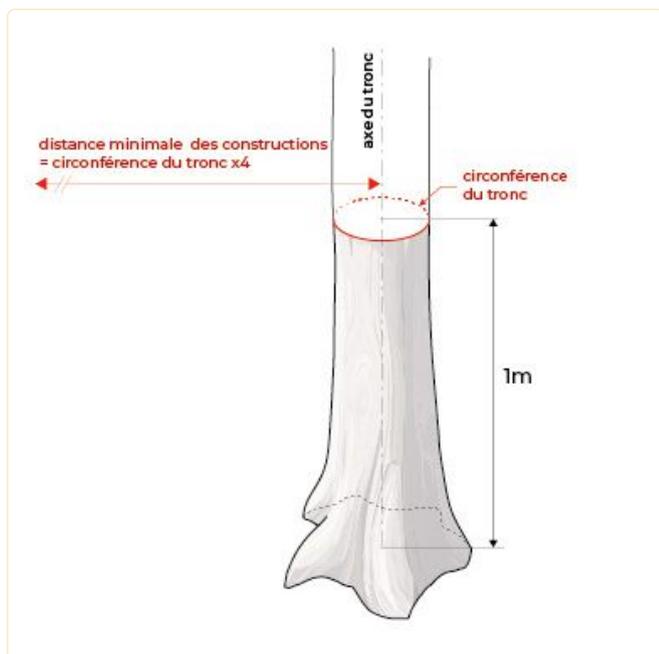
2. Les qualités écologiques existantes

2.1 Les arbres existants

Ce qui est obligatoire

Tout arbre existant sur le terrain doit de préférence être maintenu.

En outre, aucune construction, saillie ou épaissement ne doit être édifié à une distance inférieure à quatre fois la circonférence du tronc d'un arbre existant sur le terrain, mesurée à un mètre de hauteur entre l'axe du tronc de l'arbre et le nu extérieur de la façade, saillie ou épaissement. Les constructions et installations légères admises doivent être implantées à une distance minimale de 3 mètres par rapport à l'axe du tronc de tout arbre existant.



© APUR

Lorsque l'abattage est justifié, la compensation est obligatoire. L'arbre abattu doit alors être remplacé par un sujet de développement comparable ou par un ou plusieurs sujets de volume foliaire équivalent à maturité suivant les principes énoncés dans le tableau suivant :

Principe d'équivalence des arbres			
Arbre de grand développement	Arbre de moyen développement	Arbre de petit développement	Arbustes
1	3	8	16

Pour qualifier le développement de l'arbre, il convient de se référer aux tableaux de l'annexe IX du tome 2 du règlement, qui précisent les types de développement à maturité par espèces.

En zone UG et UGSU, la compensation est doublée dans le sous-secteur de déficit d'arbres et espaces végétalisés, dans le secteur de la Ceinture verte et sportive, ainsi que dans le secteur de la Petite Ceinture.

Il est possible de combiner les 4 types de développement pour atteindre le volume foliaire requis, tout en privilégiant les arbres de grand développement

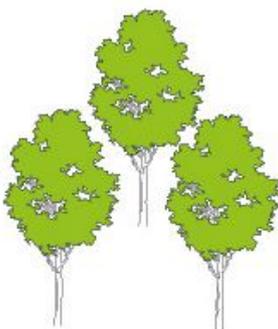
Pour vous aider, [télécharger la feuille de calcul.](#)

à noter

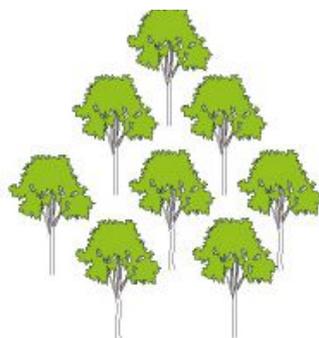
La seule situation qui peut permettre de déroger à ces obligations est lorsque la quantité d'arbres ou leur disposition sur le terrain rend impossible leur développement convenable selon les principes de distances minimales aux façades et de surface et épaisseur de terre minimale. Dans ce cas, le projet devra comporter autant d'arbres que la configuration du terrain le permet.



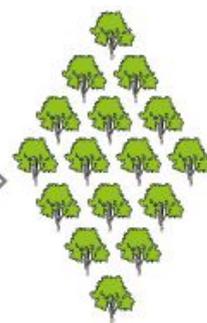
Arbre de grand développement
(15 m et plus à maturité)
48 unités de plantation



Arbre de moyen développement
(8 à 15 m à maturité)
3 x 16 = 48 unités de plantation



Arbre de petit développement
(5 à 8 m à maturité)
8 x 6 = 48 unités de plantation



Arbuste
(1 à 5 m à maturité)
3 x 16 = 48 unités de plantation

© APUR

Ce qui est conseillé

Il est conseillé de diagnostiquer l'état phytosanitaire des arbres et d'évaluer leur caractère patrimonial, ainsi que leurs qualités écologiques. Pour les vieux arbres, des actions peuvent être envisagées afin de prolonger leur durée de vie.

L'abattage peut être justifié dans les cas suivants :

- ▶ état déperissant irréversible;
- ▶ risque phytosanitaire;
- ▶ risque lié à la sécurité avéré ou pour des motifs liés à l'accessibilité de l'espace public des constructions existantes riveraines;
- ▶ risque pour la sécurité des réseaux ou services urbains;
- ▶ mise en œuvre d'un projet d'intérêt général concernant les réseaux ou services urbains.

Lorsque l'arbre présente un risque de chute ou de contamination d'autres arbres, un diagnostic complet par des experts sylvicoles est recommandé. Il établira si l'arbre doit être considéré comme dangereux, notamment si son tronc ou sa charpente est fragilisé, ou s'il est de manière irréversible en train de dépérir en raison de sécheresse, de parasites, ou de maladies. Plusieurs organismes compétents existent pouvant établir ce diagnostic, tels que l'association [Séquoïa](#), l'association [Geçao](#), les membres de l'[Association française d'arboriculture](#), les [experts recensés](#) ou encore une entreprise arboricole justifiant du certificat de spécialisation *taillages et soins aux arbres*.



Démontage, élagage d'un arbre malade

Les principales maladies ou parasites des arbres à Paris

Parmi les maladies ou parasites les plus fréquemment observés sur notre patrimoine arboré, on trouve :

Le tigre du platane

Le tigre du platane est un insecte parasite spécifique du platane. Sa présence est aujourd'hui devenue chronique ; il peut se multiplier en plusieurs générations annuelles selon les conditions climatiques. Dans le cas de pullulations intenses, il peut induire des gênes par contacts épidermiques ou dépôts sur les surfaces (murs, fenêtres...). Ces dépôts, épars, n'induisent pas d'opacité complète des supports. Aussi, il ne présente pas un danger à l'égard de la santé de l'homme ni de pouvoir d'altération des surfaces.

La mineuse du marronnier

La chenille mineuse du marronnier fore des mines dans les feuilles, provoquant leur brunissement puis leur chute précoce. Cette affection, de type parasitaire, est particulièrement préoccupante depuis quelques années chez le marronnier blanc, entraînant un affaiblissement de l'arbre. La plantation de marronniers rouges est souvent préconisée en remplacement du marronnier blanc qui se révèle plus sensible à ce parasite.

La graphiose de l'orme

La graphiose de l'orme est provoquée par un champignon microscopique transmis par un insecte (scolyte) qui est le vecteur de propagation d'arbre en arbre. Cette maladie obture les vaisseaux de circulation de la sève et induit un dépérissement par asphyxie. De nouvelles variétés résistantes à la maladie ont progressivement été introduites et notamment les cultivars « Lutèce » et « sapporo gold ».

La maladie de la suie de l'érable

La maladie de la suie est due à un champignon microscopique qui provoque un fort noircissement de l'écorce (l'érable sycomore y est particulièrement sensible). On constate la mort brutale de l'arbre accompagnée d'une desquamation en plaque de l'écorce, celle-ci éclate et se décolle en laissant apparaître une poussière noire composée des spores du parasite. Cette poussière est réputée toxique pour les voies respiratoires, il est donc important de supprimer le foyer rapidement.

Les principales maladies ou parasites des arbres à Paris (source : [paris.fr](#))

2.2 Les espaces protégés

Les *Espaces Verts Protégés (EVP)* ont pour objectif de pérenniser les espaces végétalisés existants qui ont un intérêt écologique, paysager et environnemental.

Les *Espaces Libres Protégés à Végétaliser (ELPV)*, ont pour objectif de protéger des espaces libres non végétalisés ou très peu végétalisés qui présentent un caractère patrimonial, culturel et paysager et qui comportent un fort potentiel de renaturation.

Ce qui est obligatoire

Dans les périmètres d'EVP et d'ELPV délimités à l'atlas du plan au 1/2000^e, les constructions neuves et les extensions, en élévation comme en sous-sol, ne sont pas admises afin d'éviter toute réalisation de nature à mettre en péril leur intégrité.

En outre, toute intervention sur un EVP ou un ELPV doit tendre à amplifier leurs fonctionnalités écologiques et environnementales en augmentant la perméabilité des sols et la surface des espaces végétalisés et de pleine terre.

Toutefois pour les ELPV, les parties non végétalisées (cour pavées anciennes ou aménagements contemporains de qualité) peuvent conserver un caractère minéral dès lors qu'elles contribuent aux caractéristiques architecturales et paysagères des lieux. Dans ces espaces, les interventions doivent toutefois privilégier les revêtements perméables ou drainants (pavés avec joints en sable ou enherbés, stabilisés, gravillons, bétons poreux, etc.).

Dans les périmètres d'EVP et d'ELPV, les arbres doivent être conservés, sauf s'ils présentent un état déperissant irréversible ou un risque phytosanitaire ou lié à la sécurité avéré. En cas d'abattage, ils doivent être remplacés en suivant les principes de compensation des arbres abattus.

Le PLU admet toutefois de façon limitée (cf. sous-section UG 4.3.4 et UG 4.3.5) quelques aménagements pour répondre par exemple à des besoins liés au respect des normes d'accessibilité et de sécurité. Plusieurs ouvrages et constructions légères peuvent également être admis de façon limitée comme des espaces d'agrément et de détente (platelages, terrasses, aires de jeux, etc.), des installations pour le stationnement des vélos ou encore des dispositifs de récupération des eaux pluviales.

à noter

Dans les EVP, l'emprise des espaces d'agrément et de détente ne doit pas dépasser 10 % de celle de l'EVP, avec un maximum de 50 mètres carrés.



EVP de logements privés
© Ville de Paris - Direction des Espaces Verts et de l'Environnement



EVP de logements sociaux
© Ville de Paris - Direction des Espaces Verts et de l'Environnement



EVP de musée
© Ville de Paris - Direction des Espaces Verts et de l'Environnement

3. La conception des espaces libres

3.1. Dimensionnement et caractéristiques

Dimensionnement

Ce qui est obligatoire

Toute construction neuve, extension ou épaissement doit réserver sur le terrain une surface minimale d'espaces libres de construction (SELC), déterminée en fonction de la superficie du terrain (ST) sur lequel elle se situe.

Les voies ne sont pas prises en compte dans les espaces libres de construction.

Les espaces libres de construction peuvent être aménagés dans ou hors de la bande de constructibilité principale.

Le PLU impose un minimum d'espace libre de construction dans tout projet qui augmente les emprises des constructions. Dans le cas de projets de réhabilitation, de restructuration lourde, de surélévation ou de changement de destination des constructions existantes qui n'accroissent pas l'emprise au sol, il n'est pas obligatoire d'augmenter l'emprise des espaces libres de construction.

Cette surface minimale est déterminée par l'application des formules figurant dans le tableau suivant, dont le résultat est arrondi au mètre carré supérieur.

Superficie du terrain	Hors du secteur de renforcement du végétal et hors du secteur de la ceinture verte et sportive	Dans du secteur de renforcement du végétal et hors du secteur de la ceinture verte et sportive
Inférieure à 150 m ²	--	--
entre 150 m ² et 1000m ²	$S_{ELC}=(S_T \times 0,26) - 10$	$S_{ELC}=(S_T \times 0,32) - 20$
entre 1000 m ² et 3500m ²	$S_{ELC}=(S_T \times 0,67) - 420$	$S_{ELC}=(S_T \times 0,72) - 420$
supérieure à 3500m ²	$S_{ELC}= S_T \times 0,55$	$S_{ELC}= S_T \times 0,6$

Pour vous aider, [télécharger la feuille de calcul](#).

Caractéristiques

Ce qui est obligatoire

Les espaces libres de construction doivent respecter les caractéristiques suivantes:

- ▶ être en pleine terre, sauf:
 - ▶ en cas d'incompatibilité avec les caractéristiques géophysiques du sous-sol du terrain (présence de gypse, remblais instables, etc.) ou,
 - ▶ lorsque des enjeux de sécurité ou de salubrité le justifient,
 - ▶ en présence d'une pollution résiduelle attestée;
- ▶ être végétalisés, c'est-à-dire être plantés de différentes strates végétales (arbres de grand, moyen et petit développement, arbustes, plantes herbacées, grim-pantes) dès lors que leur configuration et le caractère des espaces le permet;
- ▶ être aménagés si possible d'un seul tenant et présenter une géométrie permettant d'assurer le bon développement des plantations. Leur aménagement en contiguïté des espaces libres existants sur les terrains voisins peut être imposé pour assurer leur continuité paysagère ou écologique;
- ▶ être aménagés sensiblement au niveau du sol existant.

Des adaptations du relief sont toutefois admises dans certains cas (cf. sous-section 4.1.2 du règlement)

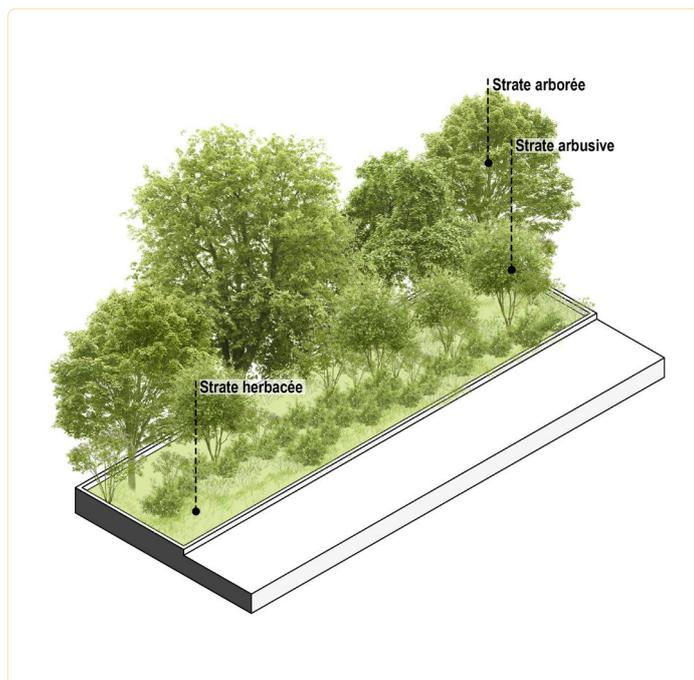
à noter :

- ▶ Dans le secteur des bâtiments et ensembles modernes, la surface des espaces libres de construction minimale peut inclure l'emprise des épaissements.
- ▶ Sur les terrains comportant l'indication d'une Emprise Constructible Maximale (ECM) aux documents graphiques du règlement, les espaces libres réglementaires résultent de l'application de l'emprise maximale de construction, sauf lorsque le terrain est entièrement couvert par la prescription d'ECM.

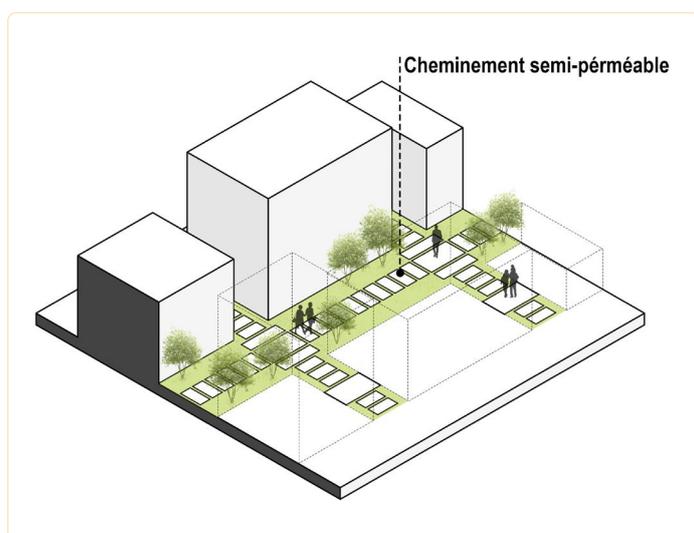
Ce qui est conseillé

Dans le cas de projets non concernés par l'obligation d'augmenter l'emprise des espaces libres de construction (ex: réhabilitation, surélévation, intervention sur les espaces non-bâtis), il est recommandé a minima d'améliorer les qualités écologiques des espaces libres par la végétalisation et la désimperméabilisation (cf. OAP Biodiversité et adaptation).

Dans tous les cas, le projet ne devra pas aggraver la non-conformité aux normes d'ELC, sauf cas d'exceptions prévus au II.2 des dispositions générales du règlement.



Planter en strates, de manière étagée, en diversifiant les espèces végétales
Extrait de l'OAP Biodiversité et adaptation au changement climatique



Limiter au maximum la minéralisation et utiliser des revêtements poreux
Extrait de l'OAP Biodiversité et adaptation au changement climatique

pour aller plus loin

Selon la nature des projets, le pétitionnaire pourra choisir de satisfaire le critère 1 de la règle des externalités positives (UG.8.3), dont les objectifs renforcés sont les suivants :

- ▶ pour les constructions neuves et les extensions, le critère de performance est rempli si la surface totale des espaces libres de construction (SELCT) est supérieure ou égale à la surface minimale définie par la sous-section UG.4.1.1 (SELCT min) augmentée de 5 % de la surface du terrain : $SELCT \geq SELCT\ min + 5\ %\ de\ la\ surface\ de\ terrain$
- ▶ pour les restructurations lourdes et les surélévations, le critère de performance est rempli si la surface des espaces libres de construction répondant aux caractéristiques de pleine terre et de végétalisation de la sous-section UG.4.1.2 (caractéristiques des espaces libres de construction) est augmentée d'au moins 5 % par rapport à leur surface avant travaux, avec un minimum de 10 mètres carrés.

Par ailleurs, d'un point de vue qualitatif, il est recommandé de concevoir les espaces libres végétalisés en tenant compte des conditions de développement optimal des végétaux (climat, exposition, nature du sol, place disponible, etc.) et des contraintes de gestion et d'entretien. Les techniques à mettre en œuvre peuvent être par exemple la fauche tardive, la limitation de l'emploi de produits chimiques, ou encore le paillage à partir des déchets de tontes.

à noter

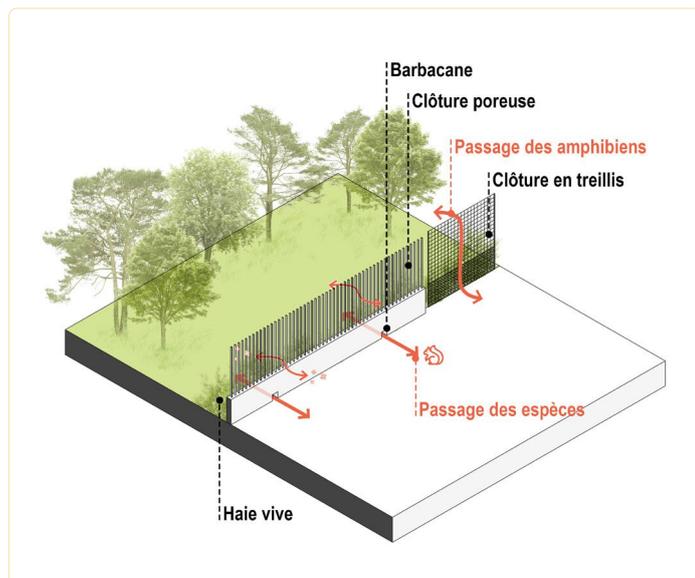
L'utilisation de produits phytosanitaires est encadrée au niveau national, en particulier dans les lieux fréquentés par le public ou à usage collectif (cf. arrêté du 15 janvier 2021)

3.2 Clôtures

Ce qui est obligatoire

La conception des clôtures sur voies et en limites séparatives doit prendre en compte la nécessité d'assurer une continuité biologique avec les espaces libres contigus. Des passages pour la petite faune doivent être ménagés en partie basse.

La hauteur des clôtures est limitée à 2,1 mètres sur voies et à 3,20 mètres en limites séparatives mesurés à partir du niveau du sol existant le plus élevé.



Concevoir des clôtures perméables à la faune
Extrait de l'OAP Biodiversité et adaptation au changement climatique

à noter

Les clôtures jouxtant une emprise avec un Espace vert protégé (EVP) ou un Espace libre protégé à végétaliser (ELPV) doivent être à claire-voie.

Ce qui est conseillé

Pour permettre la perméabilité en partie basse, il est conseillé de ménager des ouvertures en partie basse d'une dimension de 15x15 cm tous les 10 mètres, adaptée au passage d'une petite faune (hérissons, fouines, amphibiens, etc.).



exemples de clôtures aménagées
© Ville de Paris - Direction des Espaces Verts et de l'Environnement

3.3 Plantation d'arbres

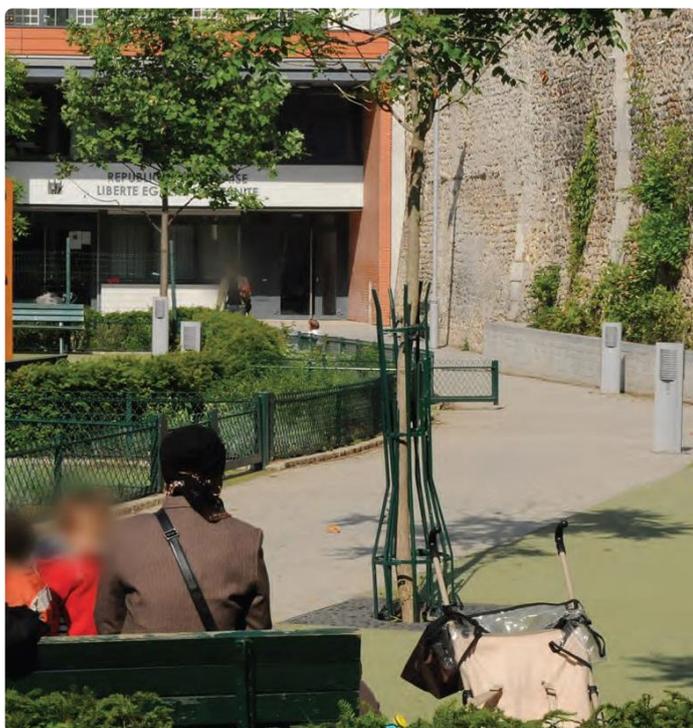
Diversité et densité de plantation

Ce qui est obligatoire

Les espaces végétalisés doivent être plantés de différentes strates végétales (arbres de grand, moyen et petit développement, arbustes, plantes herbacées, grimpantes) dès lors que leur configuration et le caractère des espaces le permettent.

Cette règle relève des dispositions générales sur les plantations (cf. sous-section 4.1.3 du règlement) et s'applique donc à toutes les interventions sur les ELC soumises à autorisation d'urbanisme.

Dans les 3 cas énoncés ci-après, les ELC doivent également présenter une densité minimale de plantation, déterminée par référence à un nombre d'unités de plantation.



Sur tout terrain, en cas de construction neuve, extension ou restructuration lourde modifiant l'emprise au sol, il est exigé un nombre minimum d'unités de plantation, défini par l'expression:

Nombre minimum d'unités de plantation = $30 \times (S / 100)$

où S est la surface des espaces libres de construction (SELC) minimale définie à la sous-section UG.4.1.1 ci-avant (surface des espaces libres de construction) diminuée des surfaces affectées aux ouvrages d'infrastructure nécessaires au fonctionnement des réseaux.

Le nombre d'unités de plantation affecté à chaque sujet existant ou nouveau planté sur le terrain, suit la typologie définie par le tableau suivant:

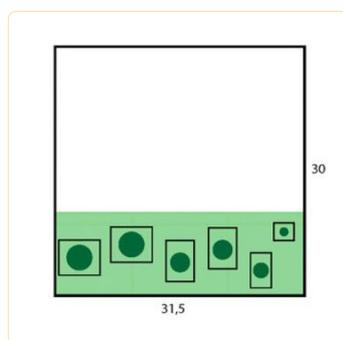
Type de sujet	Nombre d'unités de plantation, pour un sujet
Arbre de grand développement (15m et plus à maturité)	48
Arbre de moyen développement (8 à 15m à maturité)	16
Arbre de petit développement (5 à 8m à maturité)	6
Arbustes (1 à 5m à maturité)	3

Lorsque la surface des espaces libres de construction est comprise entre 100 et 150 mètres carrés, il est exigé au minimum un arbre de moyen développement.

Pour vous aider, [télécharger la feuille de calcul](#).

Une densité de plantation inférieure à celle prescrite ci-avant ou un choix de types de sujets différents peuvent être admis:

- ▶ en cas d'impossibilité liée à la configuration du terrain ;
- ▶ pour les constructions relevant des sous-destinations Locaux techniques et industriels des administrations publiques et assimilés et Équipements sportifs, ou lorsque des enjeux de sûreté ou de sécurité le justifient.



Surface totale: 947 m²
Espace libre: 279,57 m²
111 unités de plantation
2 arbres de grand développement = 72
2 arbres de moyen développement = 32
1 arbre de petit développement = 8
112 unités de plantation

Exemple de calcul des unités de plantation © Une Fabrique de la Ville

Ce qui est conseillé

Dans le cas de projets non concernés par les règles de densité de plantation (ex: réhabilitation, surélévation, intervention sur les espaces non-bâties), il est recommandé à minima d'optimiser les qualités bioclimatiques des espaces non-bâties, notamment en faveur du rafraîchissement en été (cf. OAP Biodiversité et adaptation au changement climatique).

Dans tous les cas, le projet devra présenter différentes strates végétales (arbres de grand, moyen et petit développement, arbustes, plantes herbacées, grimpantes) dès lors que leur configuration et le caractère des espaces le permettent.

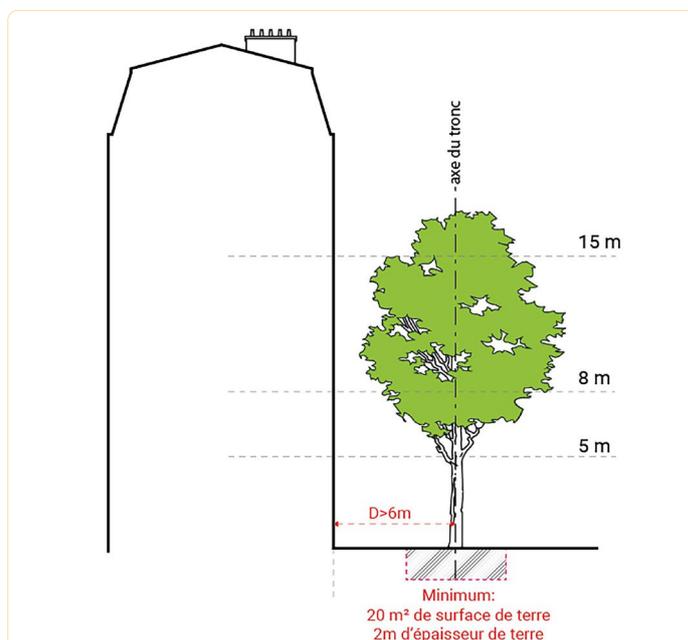
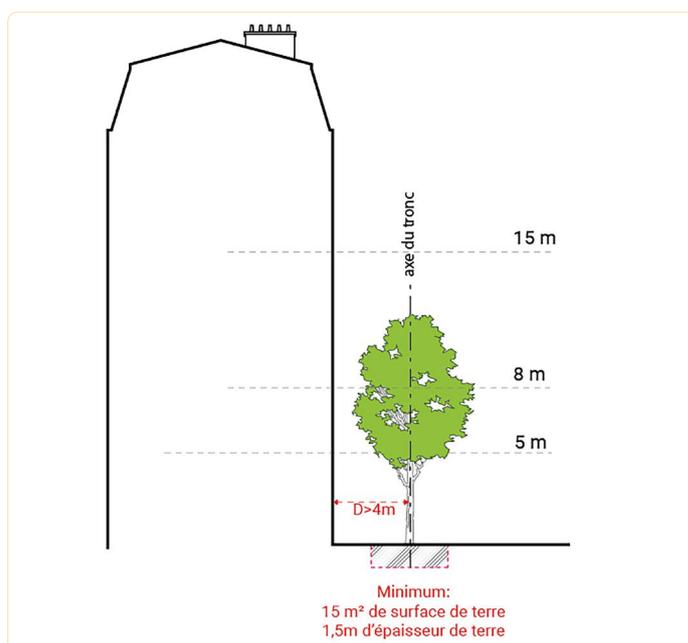
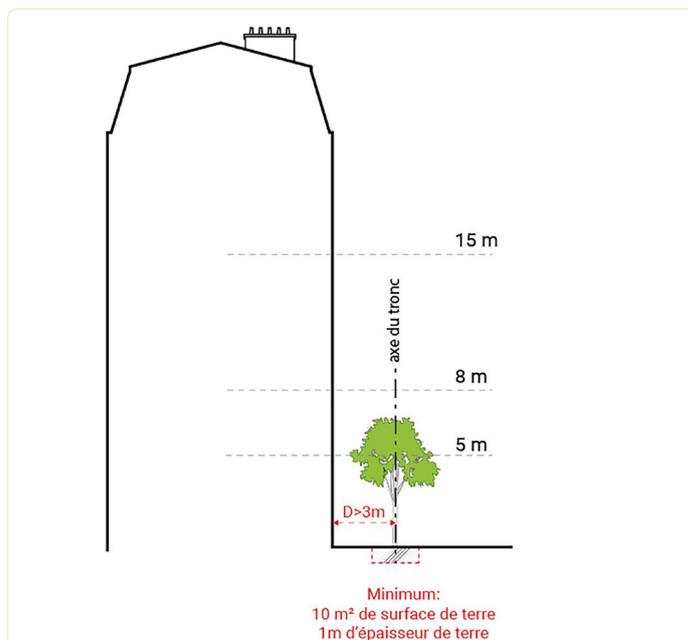
Distance des arbres aux façades

Ce qui est obligatoire

La géométrie et la surface des espaces végétalisés doivent permettre le développement des plantations en port libre. Les plantations d'arbres nouveaux doivent respecter les distances aux façades, surfaces et épaisseurs de terre minimales indiquées dans le tableau suivant:

Type de sujet	Distance minimale entre l'axe du tronc et les façades	Surface et épaisseur de terre minimales
Arbre de grand développement (15m et plus à maturité)	6 m	20m ² de surface de terre et 2m d'épaisseur de terre
Arbre de moyen développement (8 à 15m à maturité)	4 m	15m ² de surface de terre et 1,5m d'épaisseur de terre
Arbre de petit développement (5 à 8m à maturité)	3 m	10m ² de surface de terre et 1m d'épaisseur de terre
Arbustes (1 à 5m à maturité)	non réglementé	3m ² de surface de terre et 0,5m d'épaisseur de terre

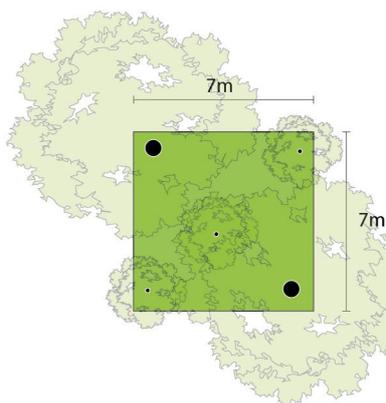
Cette règle relève des dispositions générales sur les plantations (cf. sous-section 4.1.3 du règlement) et s'applique donc à toutes les interventions sur les ELC soumises à autorisation d'urbanisme.



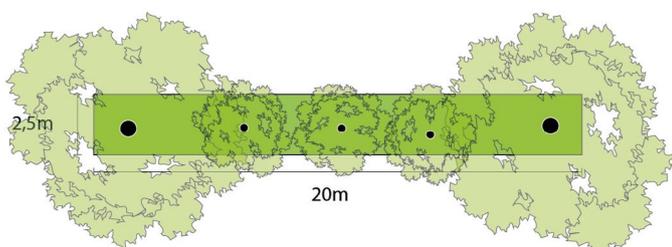
Ce qui est conseillé

Le PLU ne réglemente pas la distance entre les arbres, néanmoins l'espacement entre les plantations doit permettre de garantir le bon développement des arbres.

Les minima de pleine terre par arbre, requis en fonction de leur développement à maturité, peuvent être pourvus de façon libre autour des sujets, afin de permettre des plantations resserrées (bosquets, haies, etc.).



2 arbres de Grand Développement + 3 arbustes sur une surface d'environ 50 m² © APUR



Possibilité de plantation admise afin de constituer une haie sur une surface d'environ 50 m² © APUR

Nature des plantations

Ce qui est obligatoire

Les arbres et les arbustes nouvellement plantés doivent être composés d'au moins 50% d'espèces régionales.

Une liste des espèces régionales adaptées au climat figure en [annexe IX du tome 2 du règlement écrit](#). La majorité des arbres et des arbustes doivent être choisis dans cette liste.

Les arbres plantés, nouveaux ou en remplacement d'arbres abattus, doivent au moment de la plantation avoir une force d'au moins 10 centimètres. La force d'un arbre se mesure à la circonférence de son tronc à 1m du sol.

à noter

En vertu du [Code de l'Environnement](#), il est interdit de planter certaines espèces dites *invasives*, ainsi que certaines espèces exotiques dites *envahissantes*.

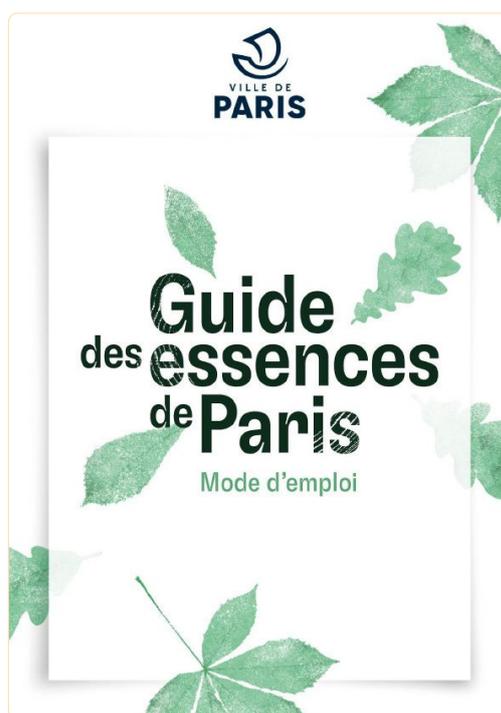


Ce qui est conseillé

Il est conseillé de prendre en compte les caractéristiques du site de plantation (paysage, sols, espace disponible, etc.), tout en tenant compte de l'adaptation au changement climatique (besoins en eau, résistance à la sécheresse), de la protection de la biodiversité, de la santé des personnes (allergies, etc.), et des menaces phytosanitaires.

Pour aider plus finement au choix des arbres et arbustes, il existe un [Guide des essences de Paris](#).

Il est conseillé de ne planter aucune des espèces exotiques envahissantes, dont la liste figure dans le [Livre des Chemins de la nature](#).



4. La végétalisation du Bâti

La végétalisation du bâti est imposée pour les constructions neuves, restructurations lourdes, extensions, surélévations et dans certains cas de réhabilitation d'une construction existante. Il est précisé par la suite dans quels cas s'appliquent les différentes règles.

à noter

La végétalisation du bâti rend plusieurs services écosystémiques, en particulier dans le confort d'été des bâtiments. Il convient donc de se reporter aux parties correspondantes dans *Constructions neuves* et dans *Constructions existantes* pour aborder ces sujets concomitamment.

La surface végétalisée des toitures, terrasses, espaces sur dalle et jardinières intégrées est mesurée en projection horizontale de la surface de la toiture. Les surfaces surplombées par des éléments de construction ne sont pas prises en compte.

L'Indice de Végétalisation du Bâti (IVB) doit être supérieur ou égal aux valeurs indiquées dans le tableau suivant (qui ne concerne que la zone urbaine générale UG).

	Hors du secteur de renforcement du végétal et hors du secteur de la ceinture verte et sportive	Dans le secteur de renforcement du végétal et dans le secteur de la ceinture verte et sportive
Constructions neuves, extensions	3	4
Restructurations lourdes, surélévations	1,5	2,5

4.1. Dimensionnement

Ce qui est obligatoire

Les opérations de construction neuve, restructuration lourde, extension et surélévation doivent atteindre un indice minimal de végétalisation du bâti, défini ci-après.

L'indice de végétalisation du bâti (IVB) est égal à la somme des surfaces végétalisées pondérées concernées par le projet, rapportée à l'emprise au sol de la construction neuve ou restructurée, de l'extension ou de l'emprise du volume en surélévation (SE). Il est défini par l'expression :

$$IVB = [(S1 \times 10) + (S2 \times 8) + (S3 \times 6) + (S4 \times 4) + (S5 \times 2)] / SE$$

où les surfaces et valeurs de coefficients correspondent à celles indiquées dans le tableau ci-dessous.

Ce qui est conseillé

Il est conseillé de tester plusieurs scénarios conformes de végétalisation du bâti, par exemple à l'aide de [la feuille de calcul](#), afin de sélectionner celui qui apporte les meilleurs services écosystémiques.

Lorsque l'IVB ne peut être atteint, il est conseillé d'expliciter les motifs en se référant aux cas listés au 2° de la sous-section 4.2.1, et d'optimiser le projet pour s'en rapprocher le plus possible.

Surface	Type d'aménagement	Coefficient
S ₁	Toitures végétalisées, terrasses végétalisées, espaces sur dalle végétalisés, jardinières intégrées et installations dédiées à l'agriculture urbain, comportant une épaisseur de substrat supérieure ou égale à 0,80 m	10
S ₂	Toitures végétalisées, terrasses végétalisées, espaces sur dalle végétalisés, jardinières intégrées et installations dédiées à l'agriculture urbaine, comportant une épaisseur de substrat supérieure ou égale à 0,50 m et inférieure à 0,80 m	8
S ₃	Toitures végétalisées, terrasses végétalisées, espaces sur dalle végétalisés, jardinières intégrées et installations dédiées à l'agriculture urbaine, comportant une épaisseur de substrat supérieure ou égale à 0,25 m (construction neuve) et inférieure à 0,15 m (construction existantes)	6
S ₄	Toitures ou espaces sur dalle biosolaires	4
S ₅	Surfaces verticales végétalisées, à l'exclusion des murs végétalisés suspendus hors sol, à concurrence d'une hauteur de 15m maximum	2

4.2. Caractéristiques des toitures végétalisées

Les dispositions ci-après s'appliquent à tous les projets de nouvelles toitures végétalisées.

Par ailleurs, toute réhabilitation d'une construction existante comportant un renouvellement de la majorité de la couverture en vue de la création d'une toiture-terrasse supérieure à 150 mètres carrés doit également comporter un dispositif de végétalisation pérenne, sauf impossibilité technique.

Ce qui est obligatoire

Les dispositifs de végétalisation pérenne doivent comporter une épaisseur de substrat, couche drainante non comprise :

- ▶ supérieure ou égale à 25 centimètres, en cas de construction neuve ou d'extension ;
- ▶ supérieure ou égale à 15 centimètres, en cas de restructuration lourde ou de surélévation.

Une épaisseur de substrat inférieure aux valeurs ci-dessus peut être admise :

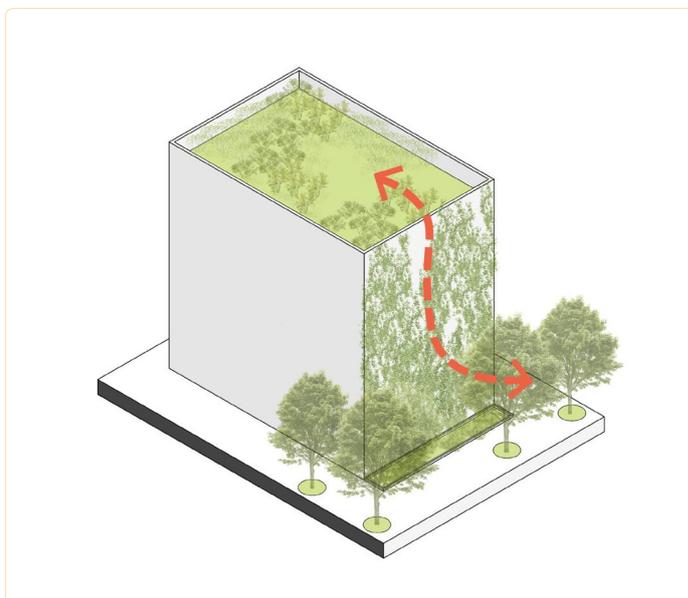
- ▶ en cas de toiture biosolaire, sans pouvoir être inférieure à 15 centimètres ;
- ▶ en cas de construction présentant une structure de grande portée ;
- ▶ en cas d'impossibilité technique avérée.

- L'épaisseur du substrat est mesurée en tout point perpendiculairement au plan de la toiture.

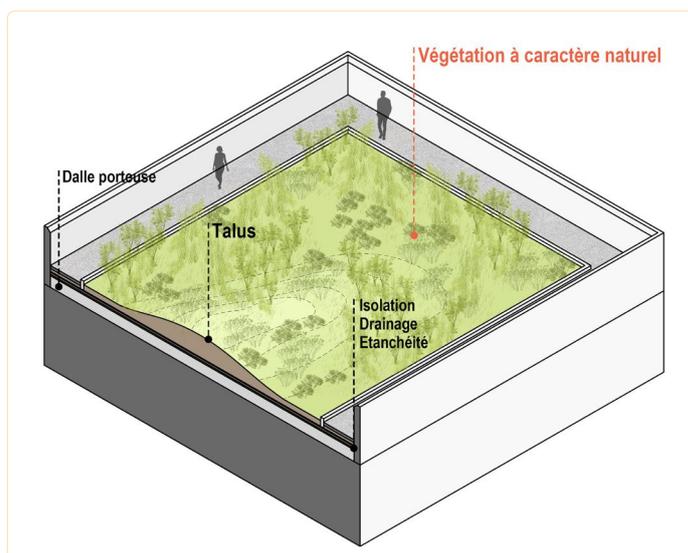
Les toitures-terrasses végétalisées, terrasses végétalisées, et espaces sur dalle végétalisés et jardinières intégrées des constructions neuves, restructurations lourdes, extensions et surélévations doivent disposer d'un accès dimensionné et configuré de façon à répondre aux besoins d'entretien ou d'exploitation. Les accès par lanterneau ou échelle ne sont pas admis. Pour les constructions neuves, cet accès doit être aménagé à niveau, par porte ou escalier.

à noter

Sont admis en dépassement des hauteurs et volumétries maximales du gabarit enveloppe maximal réglementaire, les acrotères et les aménagements de terre végétale nécessaires à la végétalisation des toitures, les locaux techniques strictement nécessaires à l'entretien et au fonctionnement des toitures végétalisées et des toitures biosolaires, les édifices de circulation verticale (escaliers, ascenseurs, etc.) dont la plus grande dimension est inférieure à 3,50 mètres et dont la hauteur est inférieure à 4 mètres au-dessus du plancher bas du dernier niveau desservi.



Assurer une continuité végétale entre le sol et le bâti
Extrait de l'OAP Biodiversité et adaptation au changement climatique



Variation l'épaisseur du substrat pour permettre le développement d'une végétation
Extrait de l'OAP Biodiversité et adaptation au changement climatique

Ce qui est conseillé

Il est conseillé de concevoir l'aménagement des toitures en prenant en compte les autres fonctions en toitures, en particulier si le projet intègre de la production d'énergie renouvelable solaire.

Lorsque ces panneaux solaires sont aménagés en superposition des surfaces végétalisées, des contraintes techniques particulières de conception et de gestion peuvent intervenir. Des recommandations spécifiques pour ces toitures biosolaires sont ainsi consultables dans la partie [Performances environnementales des constructions neuves](#).

Il est également recommandé de consulter le [Guide des toitures végétalisées et cultivées](#), rubrique [végétaliser les toits](#), qui a pour vocation d'accompagner toute personne intéressée par la réalisation d'une toiture végétalisée ou cultivée dans chacune des étapes nécessaires, de la conception à la mise en œuvre de son projet. Il sera ainsi conseillé de privilégier :

- ▶ en cas de réhabilitation améliorée: une végétalisation extensive, mousses, plantes succulentes, petites vivaces, rampantes, petits bulbes, graminées.
- ▶ en cas de restructuration lourde ou de surélévation : une végétalisation semi-naturelle, composée de plantes indigènes et sauvages spontanées, graminées, bulbes, herbacées et vivaces.
- ▶ en cas de construction ou d'extension: une végétalisation semi intensive (< 25 cm de substrat), composée de plantes horticoles, sauvages et indigènes, peu à moyennement exigeantes en eau et nutriments, herbacées, vivaces et annuelles, dont graminées et bulbes, ou une végétalisation intensive (< 50 cm de substrat) complétée par des massifs et arbustes (si arbres de petit développement: épaisseur substrat > 1 m).



Gymnase Vignoles, 87 rue des Haies, Paris 20^e © Ville de Paris / Jacques Leroy



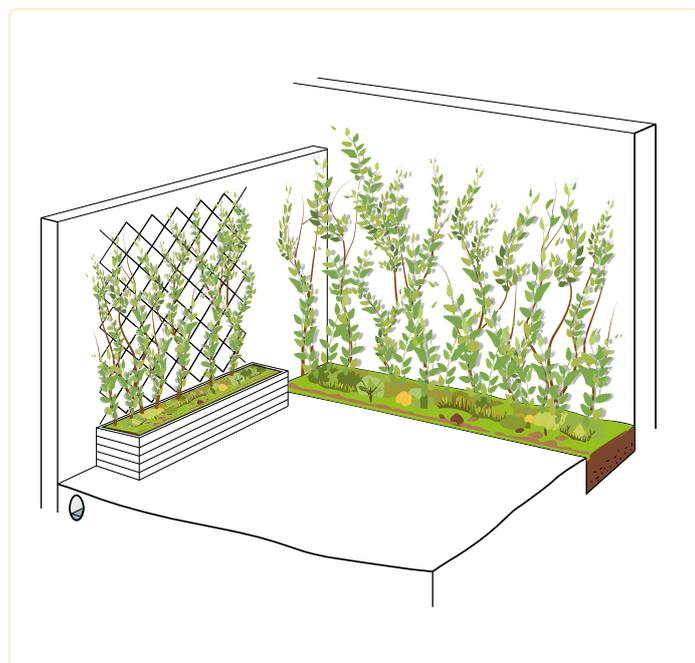
Terrasse végétalisée © Ville de Paris / DEVE

4.3. Caractéristiques des façades végétalisées

Ce qui est obligatoire

La végétalisation des façades des constructions neuves, extensions, surélévations et restructurations lourdes est recommandée en privilégiant les plantes grimpantes de préférence enracinées en pleine terre.

Il n'y a pas d'obligation de végétaliser les façades mais, le cas échéant, un type de végétalisation est préférable parmi les deux grandes catégories de végétalisation verticale. La végétalisation par plantes grimpantes avec plantation en pied de mur, en pleine terre, doit être privilégiée. Les systèmes hors-sol où le support de culture est directement accroché au mur, très consommateurs en eau et nutriments et nécessitant un entretien important pour en assurer la pérennité, n'est pas recommandé.



© APUR

Ce qui est conseillé

La végétalisation par plantes grimpantes peut se faire avec ou sans support, en fonction du type de plante choisi : certaines plantes s'accrochent seules à la paroi avec leurs ventouses ou crampons (par exemple la vigne vierge ou le lierre) ; d'autres vont avoir besoin d'un support fixé sur la paroi afin de pouvoir s'y accrocher elles-mêmes (plantes volubiles, dont la tige s'enroule seule autour du support) et d'autres devront être attachées (plantes à palisser).

Il est recommandé de consulter les fiches conseils à la rubrique [Végétaliser un mur](#).

Agriculture urbaine

La Ville de Paris mène une politique active en faveur de l'agriculture urbaine, qui est traduite dans le PLU**b** bio-climatique par des facilités offertes pour l'installation de cette fonction.

C'est pourquoi sont admis en dépassement des hauteurs et volumétries maximales du gabarit enveloppe maximal réglementaire pour les serres et locaux agricoles relevant de la sous-destination Exploitation agricole et les équipements ou installations affectés à l'agriculture urbaine, dans la limite de 4 mètres au-delà de la hauteur maximale du gabarit enveloppe maximal.

Pour bénéficier de la disposition de dépassement du gabarit enveloppe, les constructions ou installations doivent relever de la destination *Exploitation agricole et forestière*.

à noter

Les installations dédiées à l'agriculture urbaine sont bien comptabilisées dans les surfaces végétalisées pondérées de l'IVB.

Ce qui est conseillé

Pour la présentation du projet au service instructeur, il est conseillé :

- ▶ de démontrer le bon fonctionnement de cet équipement et notamment son autonomie fonctionnelle (accès dédiés, zone de stockage, locaux techniques dédiés, etc.)
- ▶ d'avérer la fonction agricole (la culture de jeunes pousses, la production de fruits et légumes ou encore d'algues, etc.) et productive de cet équipement.

Il est notamment suggéré, au dépôt de la demande d'autorisation d'urbanisme, de faire une déclaration de la production agricole (surface, typologie, destination) et d'identifier le ou les exploitant(s) (association, entreprise, maraîcher, etc.).

pour aller plus loin

Le pétitionnaire pourra choisir de satisfaire le critère 5 de la règle des externalités positives (UG.8.3), dont les objectifs renforcés sont les suivants :

Pour les constructions neuves, restructurations lourdes et extensions, le critère de performance de la section UG 8 diversité des fonctions urbaines est rempli si la part de la surface de plancher des locaux dédiés à l'agriculture urbaine est supérieure ou égale à 20 % de la surface de plancher totale de la construction neuve, de la construction restructurée ou de l'extension : $SI \geq SDP \text{ totale} \times 0,2$

Il est recommandé de consulter [La Boîte à Outils Parisculteurs](#) qui a pour objectif d'apporter aux pétitionnaires des éléments concrets pour monter un projet d'agriculture urbaine. Ce document permet d'anticiper les problématiques techniques de la conception à l'installation, sans oublier les informations indispensables liées à l'exploitation et à l'animation du projet.



