



Ville de  
**BORDEAUX**

bordeaux.fr



# Bâtiment frugal Bordelais

Avril 2024



**Bâtiment  
Frugal  
Bordelais**

Le label de l'urbanisme résilient



# Sommaire

## Pourquoi la frugalite ? .4

- Construire dans un territoire > 4
- Une ambition à la hauteur des enjeux > 5
- Une approche multicritère > 6
- Travailler sur un bâti bioclimatique avant de penser aux systèmes énergétiques > 6
- Favoriser la réhabilitation > 6
- Construire pour aujourd'hui et pour demain > 6

## Les trois enjeux .7

- Faire mieux avec moins > 8
- Bienveillance avec le territoire > 9
- Adaptation au contexte de demain > 10

## Le label mode d'emploi .11

- Définir votre profil > 11
- Pour un projet frugal > 12
- Les étapes pour l'obtention du label > 13

## Les 16 pré-requis .14

## Les 26 ambitions au choix (dont 6 obligatoires) .43



# Pourquoi la frugalité ?



Viser la frugalité et faire référence à un bâtiment frugal, plutôt que basse consommation, basse émission de carbone, haute qualité environnementale ou durable, permettent de rappeler qu'un bâtiment est plus qu'une simple construction.

C'est un morceau de ville qui s'inscrit dans un écosystème. C'est un lieu dans lequel des personnes grandissent, jouent, étudient, vivent, travaillent, se reposent, vieillissent... C'est ainsi, d'abord et avant tout, un lieu de vie, un lieu de ville.

Penser la frugalité d'un bâtiment implique de réfléchir au site, à son histoire, à sa géographie, à son rôle dans le quartier, mais aussi à ses impacts environnementaux à ses impacts sociaux, à sa contribution au vivre et au faire ensemble, à son lien avec les territoires voisins, ...

Le label Bâtiment Frugal Bordelais (BFB) invite à s'interroger sur la manière de construire la ville résiliente d'aujourd'hui et de demain. Il est gratuit et ne remet pas en cause, ni le plan local d'urbanisme (PLUi) ni l'instruction des permis de construire. Il n'est pas non plus un document réglementaire additionnel.

Un accompagnement à la compréhension des documents, peut être obtenu à cette adresse : [bfb@mairie-bordeaux.fr](mailto:bfb@mairie-bordeaux.fr)

Le label BFB établit une série de bonnes pratiques à suivre pour chaque étape de mise en œuvre d'un projet.

## 01. Construire dans un territoire

Le patrimoine urbain historique de Bordeaux est exceptionnel, reconnu comme tel, et, inspirant à l'heure de dresser une analyse critique des pratiques récentes de l'acte de bâtir.

Par exemple, les constructions en pierre locale, aux teintes claires, offrent un début de protection contre les chaleurs estivales.

À la fin du printemps, et durant une partie de l'été selon les années, l'eau des nappes phréatiques superficielles, remonte par capillarité depuis les fondations en bois, pierre et terre cuite, dans les murs porteurs en pierre et génèrent un rafraîchissement manifeste des rez-de-chaussée et parfois même des premiers niveaux. Certains matériaux apposés sur les murs et sols ne s'opposent pas à ce phénomène : terres cuites, carreaux hydrauliques sur lit de sable, chapes de chaux, ils sont poreux et laissent migrer la vapeur d'eau.

Les façades sont majoritairement pleines, mais intègrent régulièrement des hautes fenêtres sur allège, efficaces en termes d'entrée de lumière comme de ventilation. Les hauteurs sous plafond sont généreuses, confortables en période estivale.

Les portes d'entrée sont équipées de vantaux de ventilation, sécurisés par des grilles ouvragées. Les contrevents en bois sont ajourés et repliables en tableau. Ces menuiseries extérieures permettent toujours de moduler l'effet du soleil sur les baies et de ventiler naturellement, en sécurité, à travers l'habitat toujours traversant.

Régulièrement, en façade, un balcon se déploie. Les cages d'escalier sont extérieures, ventilées et éclairées

naturellement, ou, en cœur d'immeuble, couronnées de verrières les éclairant naturellement. Les planchers de rez-de-chaussée sont dans certains quartiers réhaussés de quelques marches, protégeant les pièces habitées du risque d'inondation, au-dessus d'un espace ventilé par des soupiraux et ayant parfois servi à stocker autrefois du combustible pour le chauffage. Les jardins des échoppes communiquent les uns avec les autres en cœur d'îlot, créant des îlots végétalisés continus, véritables havres de fraîcheur et de biodiversité. Cela constitue un atout du tissu urbain bordelais, à préserver et respecter.

Un label frugal donc, parce que les bâtiments que l'on construit aujourd'hui à Bordeaux ressemblent comme deux gouttes d'eau à ceux construits à Lille, Marseille ou dans n'importe quelle ville de l'Hexagone. Dans ces projets, l'adaptation du bâti au climat n'est pas primordiale puisqu'il y a des machines pour recréer artificiellement le climat à l'intérieur. Le recours aux filières locales de matériaux n'a pas d'importance puisqu'on a, avec le béton, le matériau miracle adapté à toute situation.

Le bâtiment frugal, au contraire, est « contextualisé », adapté à un territoire, à une situation climatique, économique et sociale locale. C'est l'adaptation au climat qui fera faire d'importantes économies d'énergie. C'est le recours aux filières locales qui limitera les impacts dus aux transports et favorisera le développement économique territorial. C'est la prise en compte des besoins du quartier qui fera rechercher des mutualisations riches en liens sociaux voire en économies de toutes sortes.

Toutes les exigences du label sont conçues et calculées en fonction du territoire bordelais.

## 0.2 Une ambition à hauteur des enjeux

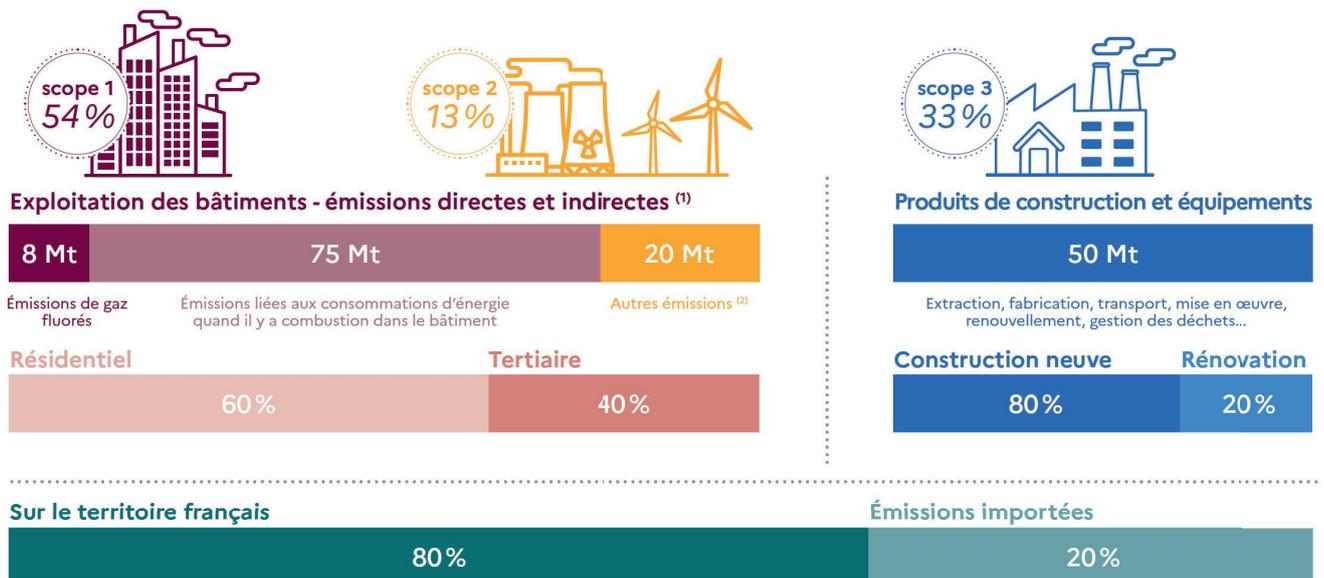
Un label frugal parce que, malgré cinquante ans de réglementations thermiques de plus en plus sévères, les bâtiments que l'on construit à Bordeaux comme dans les autres métropoles ne sont toujours pas au niveau de ce qu'exige le contexte climatique énergétique, écologique, et social de demain. Les consommations pour le chauffage ont été fortement réduites mais dans le même temps les consommations électriques s'envolent pour les autres usages. Les efforts réalisés d'un côté sont perdus d'un autre, par exemple en continuant à construire avec des matériaux, comme le ciment, qui sont des gouffres énergétiques en fabrication.

**« Toutes les exigences du label sont conçues et calculées en fonction du territoire bordelais. »**

Le bâtiment frugal, comme son nom l'indique, cherche à réduire de façon draconienne toutes les consommations et toutes les émissions polluantes quelles qu'elles soient.

Il convient également de rappeler qu'au moment de la rédaction de ce texte, le bâtiment est le premier secteur en matière de consommation d'énergie et un des secteurs les plus émetteurs de gaz à effet de serre. L'impact carbone d'un bâtiment est particulièrement conséquent au moment de la construction mais aussi dans l'ensemble de son cycle de vie. C'est pourquoi ce label traite à la fois la question de la construction et de l'usage. La démarche proposée ici s'inscrit dans la stratégie nationale bas carbone qui vise la neutralité carbone en 2050 ainsi que dans le climat-air-énergie territorial (PCAET) de Bordeaux Métropole.

### RÉPARTITION DES ÉMISSIONS DE CARBONE DE LA CHAÎNE DE VALEUR BÂTIMENT (ANNÉE DE RÉFÉRENCE : 2019)



<sup>(1)</sup> Émissions comptabilisées selon le cycle de vie des vecteurs énergétiques. L'utilisation de produits domestiques est partiellement incluse. Sont exclus : les déchets et brûlage domestiques et eaux usées, les engins domestiques (ex : jardinage).

<sup>(2)</sup> Autres émissions liées aux consommations d'énergie : celles relatives à l'usage de l'électricité, de réseaux de chaud/froid provenant de réseaux urbains.

### 0.3 Une approche multicritère

Un label frugal parce que, depuis un demi-siècle, nous sommes focalisés sur la question énergétique et qu'aujourd'hui, face au changement climatique, la question du carbone est devenue prégnante. Dans l'approche réglementaire des bâtiments, il y a en cours un basculement du monocritère énergie au monocritère carbone. Or, la crise n'est pas seulement celle de l'énergie ou du carbone. C'est aussi celle de la finitude des ressources en matières premières, de la dégradation de la biodiversité, de la perte de savoir-faire, de la disparition de filières locales...

La conception du bâtiment frugal est ainsi multicritère. Elle repose sur un arbitrage fin entre ces diverses préoccupations. Or, un bâtiment est plus qu'une machine. Il est avant tout fait pour des femmes, des hommes, des enfants qui y vivent, jouent, travaillent, étudient... elles ils y recherchent du confort, une facilité et une qualité d'usage.

### 0.4 Travailler sur un bâti bioclimatique avant de penser aux systèmes énergétiques

Un label frugal parce que le standard actuel des bâtiments basse consommation, ou bas carbone, doit largement ses performances à des systèmes techniques de grande efficacité énergétique : ventilation mécanique, pompe à chaleur ou chaudière à condensation, gestion technique de bâtiment etc. Or, cette efficacité énergétique s'obtient souvent au détriment d'autres préoccupations comme la qualité de l'air ou la qualité d'usage. En outre, ces systèmes ont une durée de vie réduite (20 ans au maximum) et demandent un entretien que l'utilisateur ou le gestionnaire ne sont pas toujours en mesure d'assurer. L'analyse du cycle de vie de tels équipements montre souvent la limite de leur efficacité.

Au contraire, dans un bâtiment frugal, c'est le bâti qui assure l'essentiel des performances, par sa capacité à faire rentrer la lumière ou la ventilation naturelle, sa capacité à valoriser les apports solaires ou au contraire à s'en protéger... Et le bâti est là pour des dizaines et des dizaines d'années. Sa performance ne dépend pas des aléas futurs de fourniture d'énergie.



### 0.5 Favoriser la réhabilitation

Un label frugal parce que, beaucoup de villes, ont privilégié les grandes opérations urbaines de construction neuve en faisant table rase des terres plantées et de de leur utilité naturelle. La reconstruction de la ville sur elle-même doit se faire une place pleine et entière. Une construction neuve, si performante soit-elle, ne compensera jamais l'économie de foncier, d'énergie, de carbone ou de matière première que représente un bâtiment existant réhabilité.

La démarche de conception frugale commence par examiner la pertinence d'une alternative en réhabilitation d'un bâtiment existant ou en occupation d'une friche urbaine ou d'une dent creuse. C'est même l'option à privilégier, sauf preuve contraire.

### 0.6 Construire pour aujourd'hui et pour demain

Un label frugal parce que, les changements climatiques à l'œuvre nous rappellent chaque jour que si nous ne changeons pas de chemin, nous allons droit dans le mur. António Guterres, secrétaire général de l'ONU soulignait d'ailleurs en novembre 2022 que « Nous sommes sur une autoroute vers l'enfer climatique, avec le pied toujours sur l'accélérateur ».

Face au réchauffement des températures dans la ville, face au risque de montée des eaux, ... nous devons changer nos pratiques et nos habitudes. Ainsi, il est impératif d'arrêter de grignoter des espaces verts si utiles, de bétonner et d'artificialiser.

La conception d'un bâtiment frugal induit que celui-ci ne soit pas obsolète sitôt livré, que l'on se préoccupe de son comportement dans un contexte futur, de sa résilience en cas d'évènements climatiques exceptionnels ou d'aléas d'approvisionnement en énergie.

Toutes les ambitions de ce label ont été spécifiées pour le territoire bordelais.





Les

3

enjeux

# A Faire mieux avec moins

**Il y a 50 ans, le rapport Meadows<sup>1</sup>, rédigé pour le Club de Rome, tirait déjà la sonnette d'alarme à propos de la finitude de notre Terre. La matière et l'eau sont épuisables et non ou très lentement renouvelables, l'énergie est une ressource limitée et émettrice de pollutions. Il faut donc imaginer un mode de vie qui préserve l'essentiel de ce qui fait le bien-vivre, voire qui améliore notre qualité de vie, tout en consommant avec la plus grande modération matières premières, énergie et eau. Faute de quoi, avec la pénurie et les crises économiques et sociales qui en découleront notre qualité de vie se dégradera.**

**L'énergie que nous consommons n'est pas seulement épuisable, elle est aussi en grande partie fossile et émettrice de ces gaz à effet de serre qui accélèrent le changement climatique. Réduire drastiquement les consommations d'énergie a donc aussi l'avantage de freiner la hausse des températures, de faire un petit pas vers cette trajectoire vertueuse sur laquelle se sont engagés les signataires de l'accord de Paris<sup>2</sup>.**

À l'échelle d'un projet de bâtiment, la maîtrise des ressources repose sur la réduction des consommations d'énergie année après année, au cours de la vie du bâtiment. Cela n'est pas seulement bon pour la planète, c'est aussi une économie sur la facture énergétique annuelle..

Pour réduire drastiquement les consommations d'énergie, il ne suffit pas de brûler une énergie plus propre qu'une autre. Il ne suffit pas non plus d'installer la machine la plus performante, celle qui limitera au mieux les pertes. L'énergie la plus propre est celle non consommée. Une approche réaliste, l'approche bioclimatique, conduit à éviter les dépenses énergétiques qui le peuvent et à exploiter l'énergie gratuite offerte par le soleil ou le vent pour se chauffer, se rafraîchir, s'éclairer...c'est **l'approche bioclimatique du bâtiment**.

La consommation d'énergie due à l'extraction des matières premières, la fabrication et le transport des matériaux et produits de construction mis en œuvre dans le projet est appelée «énergie matière» ou « énergie grise ». Elle est peu prise en compte et comme invisible dans le temps du projet... Plus les modes d'extraction de la matière première et les processus de fabrication sont complexes, plus cette énergie est conséquente. Privilégier l'allongement de la durée de vie des matériaux ainsi que des systèmes, dans une **optique de frugalité**, en réhabilitation comme en construction neuve permet de la diminuer.

<sup>1</sup> *Les Limites à la croissance (dans un monde fini) (The Limits to Growth)* — connu sous le nom de « Rapport Meadows » — est un rapport appuyé par le Club de Rome publié en 1972 qui est une des références des débats et critiques qui portent sur les liens entre conséquences écologiques de la croissance économique, la limitation des ressources et l'évolution démographique. Source Wikipédia

<sup>2</sup> Lors de la conférence de Paris sur le climat (COP21) en décembre 2015, 195 pays ont adopté le tout premier accord universel sur le climat juridiquement contraignant. Accord de Paris | Action pour le climat (europa.eu)

# B Bienveillance avec le territoire

**La plupart des grandes villes-métropoles françaises tournent le dos à leur territoire pour privilégier leurs relations avec les autres métropoles et le monde. Bordeaux, dans une moindre mesure parce que ce qui a fait sa richesse, est le fruit de ce territoire alentour. Il n'en reste pas moins que, depuis plusieurs années, Bordeaux s'est jetée dans la compétition économique et culturelle avec les autres métropoles françaises et au-delà.**

Il s'en suit un dépérissement de son arrière-pays relégué au rôle de dortoir et un accroissement sans limite de la dépendance et des circuits longs à travers la planète. Le dérèglement climatique ne fait qu'aggraver ce phénomène en créant un contexte de plus en plus difficile pour les activités traditionnelles de l'arrière-pays.

La ville frugale, au contraire, prend soin de son territoire, de son histoire, des lieux et des liens, de leur valeur dans l'imaginaire des habitants et riverains, le génie des lieux.

Elle s'appuie sur un urbanisme régénérateur, cherchant un équilibre entre minéral et végétal, vides et pleins et vise une densité juste.

Écologique, elle veille à la santé des humains et du vivant en général et à la qualité de leur cohabitation. Son armature est une nouvelle approche paysagère.

Elle préserve les milieux et la qualité des sols, évite d'artificialiser, crée des corridors de biodiversité. Elle est fertile et nourricière, grâce au maraîchage et aux jardins partagés.

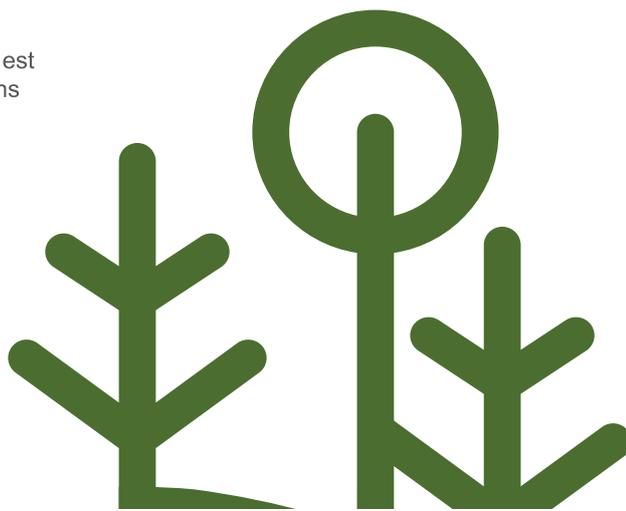
Elle connaît la valeur de l'intelligence collective : elle fait projet localement avec la population, véritable maîtrise d'usage, forte des connaissances issues de sa pratique quotidienne du territoire, sensibilisée à la question du comportement frugal.

Elle cherche un équilibre avec son arrière-pays, et collabore avec le péri urbain avec lequel elle tisse des liens de coopération forts. Elle sollicite les forces vives locales et régionales, les savoir-faire, les ressources en matériaux.

Elle est généreuse, veille au bien-vivre ensemble, à la qualité des communs comme à la qualité intérieure des logements. Soucieuse de justice sociale, elle propose une place à chacun, tous profils confondus, car elle a compris la richesse de la diversité.

Elle cesse de participer au dérèglement climatique et œuvre à la transition. Elle rectifie sa réponse aux enjeux de confort d'été en créant des îlots de fraîcheur urbains. Ses bâtiments sont bioclimatiques et bas carbone, et elle préserve la qualité de l'air et de l'eau.

C'est ainsi que le vivant et le citoyen retrouvent leur pleine place dans ce territoire.



# C Adaptation au contexte de demain



**Le changement climatique est marqué en particulier par une élévation générale des températures, par la multiplication des canicules et par la modification de la pluviométrie, engendrant montées des eaux et sécheresses. L'architecture et la ville d'aujourd'hui doivent être adaptées au climat de demain, et doivent cesser de participer à son dérèglement.**

Un bâtiment frugal satisfait toute l'année les conditions de confort visées, non seulement dans le climat d'aujourd'hui mais aussi sous les effets du changement climatique. Le scénario du GIEC le plus pessimiste à horizon 2050 est pris comme référence. Les conditions de confort sont atteintes sans recourir à des dispositions aggravant ce phénomène (fluides frigorigènes, systèmes énergivores).

En ce sens, priorité est donnée aux solutions passives : ratio et orientation des vitrages adaptés, isolation thermique des toitures et façades atténuant et retardant la transmission de la chaleur due à l'ensoleillement, accès à l'inertie, ventilation naturelle, protection solaire des vitrages. Seulement lorsque ces dispositions se révèlent insuffisantes, des dispositions complémentaires à faible impact peuvent être mises en œuvre : brasseurs d'air, puits climatiques.

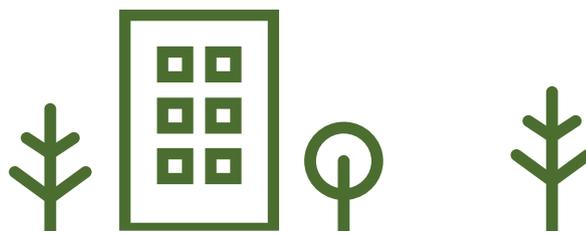
Les conséquences des orages exceptionnels sont prises en compte, les chemins de l'eau sont définis. Les aménagements paysagers sont composés d'une palette végétale résistante à la sécheresse.

**Les usages évoluent rapidement. L'architecture et la ville d'aujourd'hui doivent être évolutives pour les satisfaire sans travaux lourds.**

Un bâtiment frugal doit être capable de satisfaire des besoins aujourd'hui inconnus, en veillant à l'évolutivité de sa structure porteuse et de ses réseaux. Le réaménagement de ses cloisons est possible. La hauteur sous dalles et les retombées de poutres satisfont aux exigences d'usages divers de sorte à pouvoir accueillir d'autres activités ou organisations spatiales dans le futur.

Un bâtiment frugal, quel que soit son usage, doit d'abord répondre aux besoins des usagers. Toutes ses qualités de frugalité doivent permettre aux habitants d'éprouver du plaisir à l'habiter ; et pas seulement ceux qui l'habiteront à la livraison, mais aussi ceux qui leur succéderont dans les années à venir avec, sans doute, des modes d'habiter différents.

**La recherche de la qualité d'habiter et de la pérennité de cette qualité est l'objectif premier de ce label.**



# Le label mode d'emploi

Bonjour et bienvenue !

Tout déposant d'un permis de construire sur la Ville de Bordeaux pourra postuler au label Bâtiment Frugal Bordelais (BFB), lequel sera attribué provisoirement à la délivrance du permis de construire et devra être confirmé, à la livraison de l'ouvrage. Les postulants au label pourront, selon le nombre d'ambitions atteint, viser l'un des quatre niveaux : une, deux, trois ou quatre feuilles (voir plus bas).

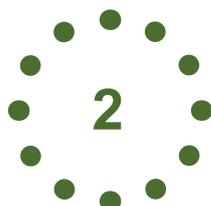
Ce label BFB ne porte que sur des thèmes relevant de la frugalité. Le champ de la construction éco-responsable est bien plus vaste et certains voudront valider les avancées qu'ils vont faire sur ces autres thèmes.

La version du label que vous avez entre les mains est vivante. Elle sera requestionnée régulièrement, toujours dans un objectif d'amélioration et d'exigence écologique.

Laissez-vous maintenant guider pour valoriser au mieux votre opération grâce à ce label.



Pré-requis



Au choix

## Définir votre profil

La première chose à faire est de choisir un profil parmi les deux qui vous sont proposés :

### Profil 1 – particulier



### Profil 2 – professionnel ou particulier accompagné par un professionnel



Vous retrouverez la référence à ces deux profils tout au long du label et, notamment, quand il s'agira de repérer les qualités de votre projet. Celles-ci sont classées selon ces deux profils.

Le profil « particulier-e » concerne les porteur-teuses de projet non professionnel·les qui gèrent seuls leur dossier. Dans ce profil, ne sont requis que quelques calculs simples et la description des moyens mis en œuvre.

Le profil « accompagné par un professionnel-le » concerne tous les porteur-teuses de projet assisté.e d'un professionnel exerçant un métier lié au bâtiment (architecte, maître d'ouvrage public, promoteur, constructeur de maison individuelle...). Ce profil a la possibilité de se faire assister par des équipes de maîtrise d'œuvre compétentes.

Il est donc exigé de répondre aux demandes correspondant au premier profil, puis de fournir quelques indicateurs plus complexes correspondant au second profil.

De plus, chaque ambition est accompagnée d'un descriptif des éléments attendus ou d'une grille de positionnement d'indicateurs simples.

## . Pour un projet frugal

Vous pouvez maintenant positionner votre projet sur chacune des 42 ambitions.

Certaines d'entre elles (16) sont pré-requises .

Les autres (26) sont des « ambitions au choix » dont 6 sont obligatoires.

Les exigences adaptées aux différents profils précisent comment atteindre et justifier chacune des ambitions. Les exigences sont également adaptées à l'opération, logement ou tertiaire, neuf ou réhabilitation. Parfois, il peut exister des nuances selon le type de projet, réhabilitation lourde ou réhabilitation légère.

Le caractère « frugal » du projet est valorisé selon la maturité de la démarche présentée : toutes les ambitions prérequis doivent être impérativement atteintes (elles sont au nombre de 16), ensuite, plus il y a d'ambitions « au choix » atteintes (avec un minimum de 6 pour l'obtention du label), plus le caractère frugal du projet sera mis en valeur :

Nombre d'ambitions validées (dont les 16 pré-requis) :

> **De 22 à 24**

Bâtiment frugal /  
**une feuille**



> **De 25 à 30**

Bâtiment frugal /  
**deux feuilles**



> **De 31 à 36**

Bâtiment frugal /  
**trois feuilles**



> **De 37 à 42**

Bâtiment frugal /  
**quatre feuilles**

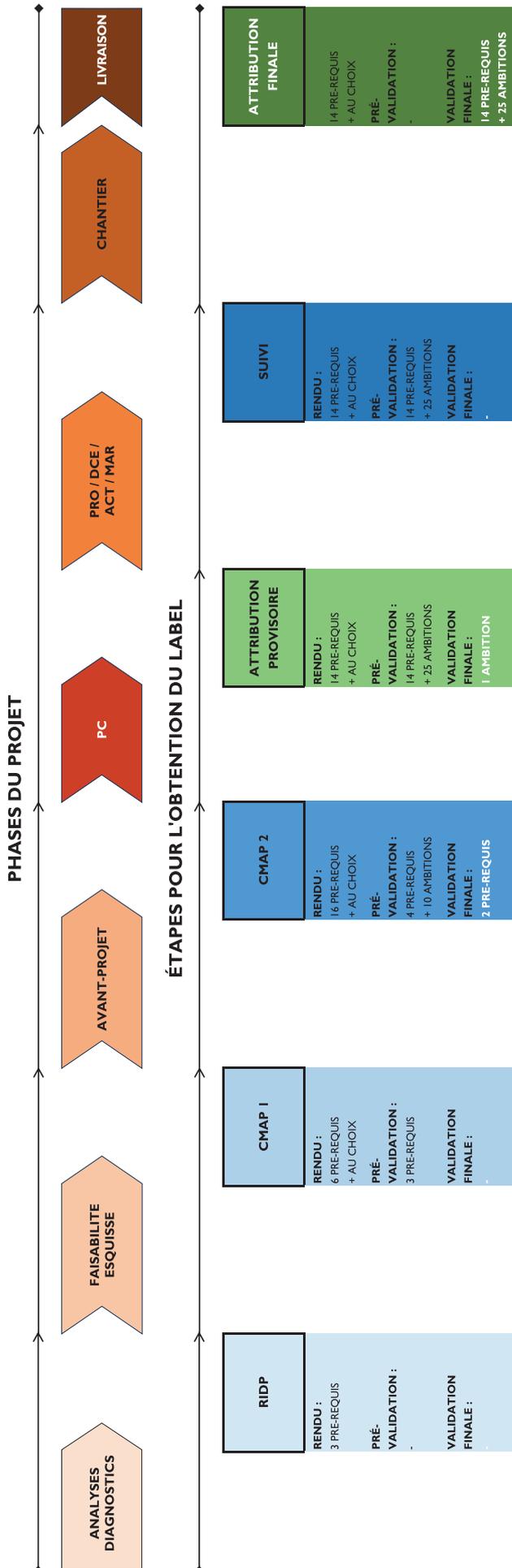


**Au dépôt de permis de construire le label est attribué provisoirement avec une précision sur le nombre de feuilles visées (1, 2, 3 ou 4 feuilles).**

**Le label est confirmé à la livraison en réunion publique par un jury d'experts invitant les porteur·teuses de projet (il peut gagner ou perdre des feuilles).**

<b>Ambitions validées, nombre</b>	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
<b>Feuilles, nombre</b>	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4

# Les étapes pour l'obtention du label



## ACCOMPAGNEMENT CONTINU PAR LA VILLE

RIDP : Réunion Initiale Diagnostics & Programmation  
 CMAP : Commission Métropolitaine d'Avant-Projet  
 PC : Permis de Construire

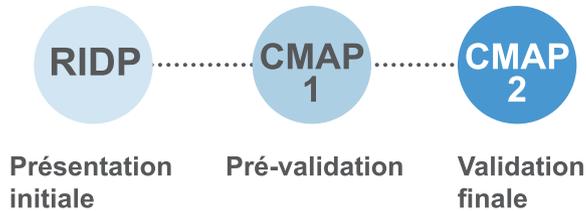


# Les 16 pré- requis

#	Enjeu	N°	Catégorie	Ambition
A	Faire mieux avec moins	1	Connaître le déjà-là	Analyser le site
A	Faire mieux avec moins	2	Connaître le déjà-là	Diagnostiquer l'existant
A	Faire mieux avec moins	3	Réfléchir aux besoins	Impliquer les usagers
A	Faire mieux avec moins	4	Réfléchir aux besoins	Prévoir les extérieurs
A	Faire mieux avec moins	5	Optimiser le confort	Favoriser l'éclairage naturel
A	Faire mieux avec moins	6	Optimiser le confort	Pour l'été, protéger les vitrages du soleil
A	Faire mieux avec moins	7	Optimiser le confort	Pour l'été, protéger les parois opaques du soleil
A	Faire mieux avec moins	8	Optimiser le confort	Pour l'été, assurer la porosité
A	Faire mieux avec moins	9	Optimiser le confort	adapter l'enveloppe thermique
A	Faire mieux avec moins	10	Optimiser les ressources	Choisir des matériaux à faible impact environnemental
A	Faire mieux avec moins	11	Optimiser les ressources	Réduire la consommation d'eau potable
B	Bienveillance avec le territoire	25	S'attacher au déjà-là	Privilégier la réhabilitation
B	Bienveillance avec le territoire	26	S'attacher au déjà-là	Éviter l'artificialisation des sols
B	Bienveillance avec le territoire	27	Soigner le milieu naturel	Favoriser la biodiversité
B	Bienveillance avec le territoire	28	Soigner le milieu naturel	Gérer les eaux de pluie de façon adaptée
B	Bienveillance avec le territoire	29	Soigner le cadre de vie	Favoriser les dynamiques locales

1

## Analyser le site



L'ancrage dans un lieu, d'ordre architectural, culturel, naturel, patrimonial, dépend de la connaissance que l'on en a. Il est nécessaire de collecter des données relatives au site, de les analyser et de les exploiter pour définir la stratégie du projet.

### En logement,

les critères sont :



Une analyse de site simplifiée est établie.



Une analyse multicritère des qualités et des défauts du site est établie.

**En tertiaire,** les critères sont les mêmes qu'en logement.



### Analyse de site simplifiée

Les thématiques de cette analyse simplifiée sont :

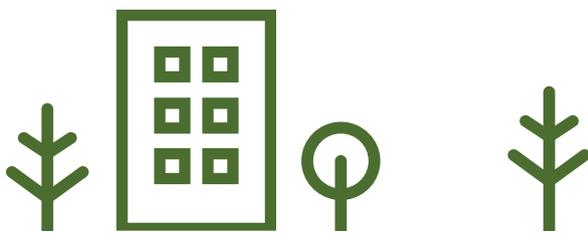
- l'historique du site, la topographie ;
- l'environnement urbain (riverains, mobilités douces, mode de déplacement), les usages ;
- le végétal et la biodiversité existants sur site ;
- le climat, les masques solaires, les vents dominants ;
- les risques, le bruit, les sources de pollution.



### Analyse de site multicritères

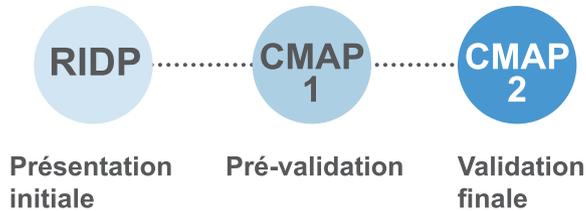
Les thématiques de cette analyse multicritères sont nombreuses et variées :

- l'historique du site, la topographie ;
- l'environnement urbain, les riverains, les usages ;
- le végétal et la biodiversité existants sur site et à proximité, l'état phytosanitaire ;
- les eaux pluviales, le ruissellement, les nappes, les inondations ;
- le climat, les masques solaires, les vents dominants, la surchauffe urbaine ;
- les risques, le bruit, les sources de pollution, la qualité de l'air, les ondes électromagnétiques ;
- les modes de déplacement disponibles, notamment les mobilités douces (transports en commun, pistes cyclables) ;
- les ressources locales en énergies renouvelables, matériaux et savoir-faire.



## 2

## Diagnostiquer l'existant



En vue d'exploiter les qualités et de chercher à résoudre les faiblesses et les pathologies du bâti existant, il est nécessaire d'en faire un état des lieux.

### En logement,

les critères sont :



Envisager un ensemble de travaux cohérent après avoir recueilli l'avis de personnes compétentes, comme le service MaRenov (<http://www.marenov.bordeaux-metropole.fr>) permettant d'établir un diagnostic sommaire adapté.



Établir un **diagnostic multicritères** du bâti existant : il n'est pas seulement thermique mais concerne aussi le confort, les matériaux, les systèmes techniques, et l'impact du bâtiment sur son environnement.

En cas de **déconstruction**, établir le diagnostic ressources, et mettre en place dès que possible une démarche de déconstruction **sélective**.

**En tertiaire,** les critères sont les mêmes qu'en logement.

### Il y a 3 nécessités :

- D'abord et avant tout, bien connaître l'existant pour bien définir les travaux de réhabilitation et connaître le déjà-là disponible (bâtiments, matériaux) ;
- Ensuite, réaliser les travaux dans le bon ordre afin de garantir la pérennité du bâti et le confort intérieur des locaux : penser d'abord à l'enveloppe extérieure ;
- Enfin, allonger la durée de vie des matériaux et des systèmes dans le but de maîtriser la quantité de ressources exploitées. Dans cette optique, le réemploi est une démarche à double sens : c'est donner une seconde vie à des matériaux, qu'ils soient issus du bâti existant ou non. Une bonne pratique consiste à s'informer sur l'existence de plateformes de matériaux ou aux gisements locaux de matériaux de réemploi disponibles, qui peuvent être intégrés dans le cadre du projet. (cf. ambition 10, Accueil - REFAIR ([refair-bm.fr](http://refair-bm.fr))).



### . Diagnostic multicritères

Ce diagnostic, concerne le bâti. Il vient compléter l'analyse de site multicritère réalisée au préalable (cf ambition 1).

- **Repérage des décideurs ;**
- **Analyse des usages prévus : programme et besoins des usagers ;**
- **Analyse du bâtiment :**
  - > Aptitude à l'usage des lieux
    - Extérieur : mobilités, qualité des espaces extérieurs, réseaux viaires, place de la voiture, question des livraisons, présence de végétation et qualité des vues, relations avec le voisinage...
    - Intérieur : points bloquants du bâti, réseaux, énergies disponibles...

- > Pathologies du bâtiment : état des structures (horizontales, verticales et biaisées)
- > Obsolescences et obligations de mises aux normes ;

**En synthèse, répondre aux questions :**

- > Quelles sont les qualités du bâtiment ? Ses défauts ?
- > Les qualités peuvent-elles être conservées ? Les défauts corrigés ?
- > Les besoins exprimés sont-ils cohérents avec le potentiel du bâtiment ?
  - Y a-t-il des travaux urgents ?
  - Les travaux peuvent-ils être réalisés en toute frugalité de matériaux, de systèmes, d'entretien ?
  - Quel est le budget disponible ?

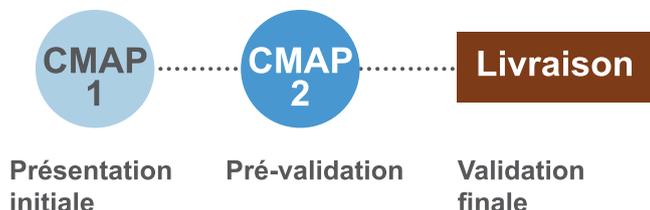
## . Du diagnostic ressources à la dépose sélective

Le diagnostic ressources permet d'identifier et de caractériser les déchets de déconstruction qui sont en mesure d'être réemployés ou réutilisés. Il est à effectuer en amont des premières phases de conception du projet. La dépose sélective procède par étape lors de la déconstruction de façon à optimiser la valorisation des déchets.



## 3

## Impliquer les usagers



Impliquer les usagers, c'est garantir que le projet soit réalisé dans les meilleures conditions possibles, en phase avec les besoins et les attentes des usagers, avec une appropriation optimale des lieux.



Le dialogue entre les porteurs de projet et le voisinage doit être engagé le plus tôt possible. Rencontrer les riverain-es, les usager-es du site et ses alentours afin d'identifier les contraintes et freins potentiels, tout comme les besoins d'améliorations. Impliquer les futurs occupants à la conception de leur logement (cloisonnement, parties communes, etc), leurs espaces de travail, dans la programmation des espaces communs, etc.

Dans le cadre de logements l'inscription à une démarche d'habitat participatif est valorisée.

**En logement**, comme dans la *charte construction et citoyenneté Rennes 2030*, il sera demandé, pour les opérations de logements, de mettre en place une concertation adaptée à la taille des projets avant le dépôt de permis de construire :

**Entre 10 et 29 logements (ou entre 500 m<sup>2</sup> et 1800 m<sup>2</sup>) :**

l'information individuelle des riverains doit se faire avant le dépôt du permis de construire. Si un groupe de riverains le souhaite, une rencontre est organisée par le promoteur, facilitée par la direction de quartier, pour trouver les ajustements possibles du projet.

**De 30 à 49 logements (ou de 1801 m<sup>2</sup> à 3000 m<sup>2</sup>) :**

la consultation des riverains doit se faire

avant le dépôt du permis de construire, sous la forme d'une rencontre. Elle est précédée par une information individuelle préalable sur le projet (boitage, porte à porte...). Lors de cette rencontre, des éléments sont présentés, permettant d'apprécier les incidences du projet sur les parcelles voisines (ensoleillement, vis-à-vis...) et sur l'environnement proche (circulation, stationnement...). Si un groupe de riverains le souhaite, un dispositif d'échange est initié par le promoteur, pour identifier les ajustements possibles du projet.

**50 logements et plus (ou + de 3000 m<sup>2</sup>) :**

la concertation doit démarrer très en amont du permis de construire. L'échange est engagé quand la programmation et les contraintes du projet sont établies. L'esquisse doit être présentée aux riverains le plus tôt possible, suite aux premiers échanges avec l'architecte-conseil. Le maître d'ouvrage met en place un dispositif d'échange. Le processus peut être animé par un tiers spécialisé pour faciliter les échanges, la Ville y est associée. Une restitution des échanges est mise à disposition en direction de quartier.

**En tertiaire**, organiser la **gouvernance du projet** en incluant et en impliquant les (futurs) usagers du site (réunions publiques, ateliers de concertation...).

## . Échelle de participation

**L'information** : Premier niveau de la participation, l'information est une condition préalable à toute participation. L'information répond à une logique de transparence, de sensibilisation ou de communication. Exemples de supports d'expression : Affichage, exposition, article de presse...

**La consultation** : La consultation permet à des habitantes et habitants, et des actrices et acteurs de formuler un avis et d'enrichir la proposition initiale. Exemples : Enquête logement...

**La concertation** : La concertation permet un travail et une réflexion collective, autour d'un projet, d'une problématique ou d'un objectif soumis aux habitantes et habitants et aux autres actrices et acteurs concernés. La Métropole pose le cadre, mais il s'agit de parvenir collectivement à une proposition pertinente et viable qui ne signifie pas la recherche à tout prix du consensus. La concertation prépare la décision des élus qui s'engagent à prendre en compte les fruits de ces échanges. La concertation correspond également à la mise en place de démarches et d'instances de participation qui travaillent régulièrement et dans la durée sur l'évolution des politiques publiques métropolitaines. Exemples : Ateliers de concertation "Agriculture et alimentation durables"...

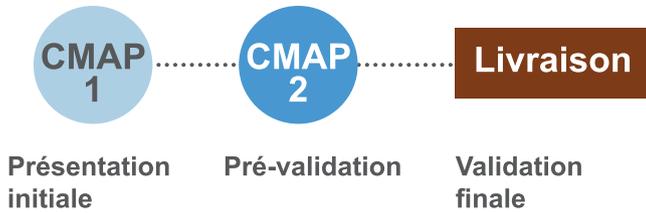
**La co-construction** : Démarche collaborative, la co-construction permet d'impliquer une pluralité d'actrices et acteurs dans l'élaboration et la mise en œuvre d'un projet. Il s'agit généralement de partir d'une "feuille blanche" et d'engager avec les partenaires un processus créatif allant de l'idée au projet. La co-construction permet le développement d'une citoyenneté active. Les citoyennes et citoyens et les actrices et acteurs locaux participants sont le plus souvent membres à part entière de l'instance de pilotage du projet dans une logique de coresponsabilité et de codécision. Des citoyennes et citoyens sont associés au suivi, à la mise en œuvre et à l'évaluation du projet.

[Un guide à destination des bâtiments publics est déclinable pour les bâtiments privés :](#)  
[Intégrer les usagers et les agents à la conception des bâtiments publics \(modernisation.gouv.fr\)](#)



4

Prévoir des extérieurs



L'expérience du confinement, lié à la crise COVID de 2020-21, a accéléré les réflexions sur le logement et les espaces extérieurs : elle incite à réfléchir non seulement en surface supplémentaire mais aussi en qualité des espaces offerts, et à réfléchir aux usages multiples et simultanés du logement, aux accès à l'extérieur...

1. Tour Panache - Edouard Francois Architecte - Grenoble - © L.-Boegly & S.-Grazia
2. Logements collectifs à Autun. JPGA Architecte
3. Bichat - Paris 10 - Alexandre Chemetoff & associés - bureau des paysages / © Arnould Duboys Fresney
4. Transformation de 530 logements - Lacaton&Vassal - Quartier du Grand Parc - Bordeaux © Philippe Ruault



Prévoir, quel que soit le type de programmation, un lieu de vie extérieur. Ces espaces sont agréables et confortables. Ils prennent en compte dans leur aménagement la protection aux vents, la protection à la pluie, les espaces ombragés et la protection au bruit, etc.



En logement,

les critères sont :



En neuf, chaque logement est pourvu d'un lieu de vie extérieur d'au moins 10 m<sup>2</sup> (permettant d'y installer une table, des chaises...).

En réhabilitation, prévoir *a minima* un lieu de vie extérieur adapté aux caractéristiques du bâtiment existant, soit 6 m<sup>2</sup> d'espace extérieur minimum par logement ou 20% de la surface habitable (SHAB).



En tertiaire,

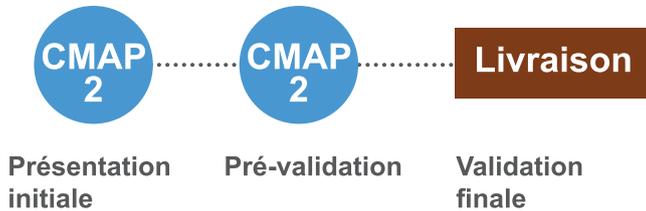
justifier d'un ou plusieurs espaces extérieurs accessibles à l'ensemble des usagers du site pour un ratio de 2 personnes par m<sup>2</sup>.

Les loggias ou balcons surplombant les pièces principales d'un logement ne doivent pas avoir une profondeur supérieure à 2,5 m pour ne pas nuire à l'éclairage naturel et aux apports solaires de celles-ci. Ces espaces gagnent à être végétalisés par leurs occupants.

Pour les espaces extérieurs individuels, dans le cas d'une contrainte technique ou d'une situation compliquée dument démontrée par l'équipe de projet, un principe de compensation devra être appliqué en toiture et/ou sous la forme d'un jardin partagé. Il est décrit dans son fonctionnement sa gestion et son mode d'utilisation.

5

## Favoriser l'éclairage naturel



L'éclairage naturel dont les bénéfices sanitaires ne sont plus à démontrer est privilégié par rapport à l'éclairage artificiel pour le confort intérieur des locaux et pour limiter les besoins en éclairage artificiel.

En tertiaire, l'apport de lumière naturelle doit pouvoir être modulé selon les activités. Par exemple, le travail sur écran est plus confortable si la lumière est moins forte alors que lire ou écrire sur papier exige une lumière plus importante. Les dispositifs de modulation de la lumière naturelle font partie de l'architecture comme par ailleurs les protections solaires qu'ils complètent.

Les baies vitrées sont dimensionnées pour optimiser l'éclairage naturel. L'indice d'ouverture calculé à l'échelle du bâtiment se situe autour de 20 %.

### En logement,

les critères sont :



En neuf et en réhabilitation lourde, chaque pièce est dotée d'une baie, la profondeur des pièces est inférieure à 5 m si possible. Le facteur de transmission lumineuse TL du vitrage est supérieur à 70 % (voir avec l'entreprise pour le calculer et le justifier).



En neuf et en réhabilitation lourde, calculer l'indice d'ouverture : 18 à 23 %, jusqu'à 30 % pour les locaux de vie dont la profondeur excède 5 m, mais sans dépasser les 30 %. Le facteur de transmission lumineuse TL du vitrage est supérieur à 70 %.

En réhabilitation légère, chaque pièce principale dispose d'au moins une baie, et la transmission lumineuse des vitrages est supérieure à 70 % en s'adaptant au déjà-là.

**En tertiaire,** les critères sont les mêmes qu'en logement.

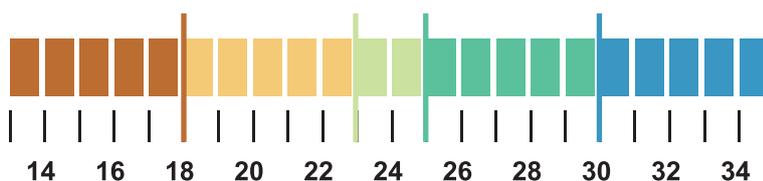
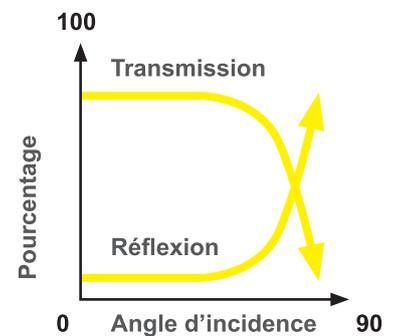
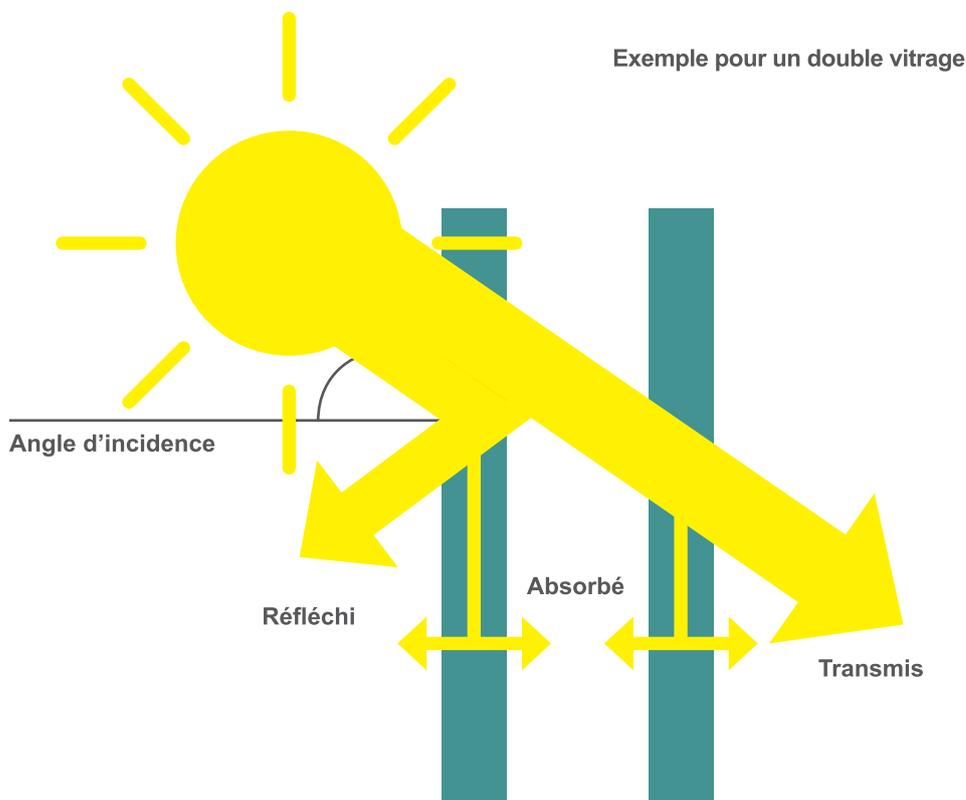
## 🏠 . Facteur de transmission lumineuse (TL)

« Lorsque la lumière visible du soleil est interceptée par une paroi (vitrée ou opaque), une partie de la lumière est réfléchi vers l'extérieur, une partie est absorbée par les matériaux, une partie est transmise à l'intérieur. Le pourcentage de lumière transmis est appelé transmission lumineuse. » (Energy plus)

## 🏠 . Indice d'ouverture

Rapport de la surface des baies en tableau (la surface de vide dans la façade prévue pour la menuiserie) à la surface habitable pour du logement ou la surface utile en tertiaire.

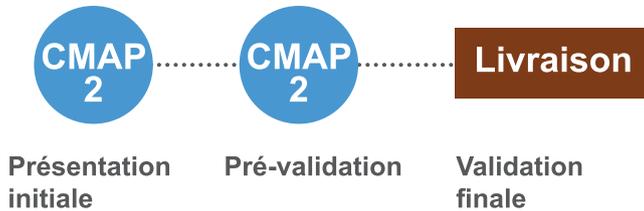
Favoriser les revêtements intérieurs clairs lorsque les dispositions du bâtiment rendent l'accès à la lumière naturelle plus complexe.



déperdition convenable		déperdition un peu forte		déperdition très forte
éclairage naturel insuffisant	éclairage naturel correct	éclairage naturel local profond	risque de surchauffe et éblouissement.	

6

## Pour l'été, protéger les vitrages du soleil



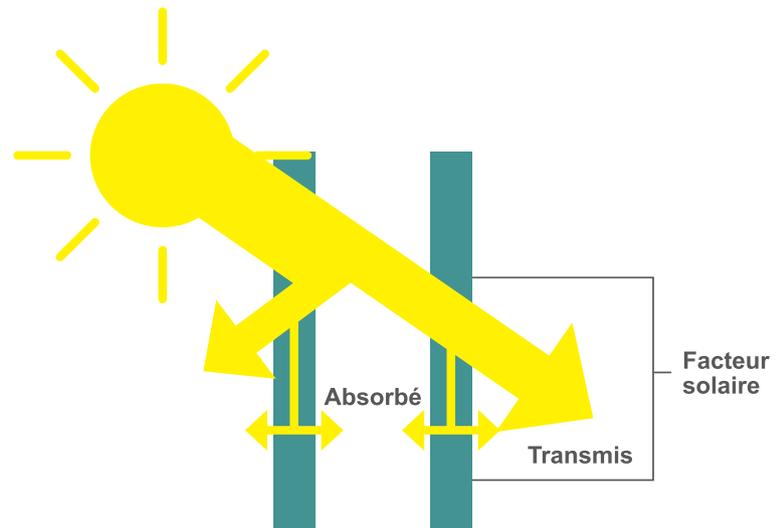
Un bâtiment doit toujours être équipé de protections solaires efficaces, quelle que soit la façon d'obtenir le confort d'été (actif ou passif). Ce « bouclier solaire » réduit les puissances nécessaires pour les dispositifs actifs et simplifie les dispositifs passifs mis en œuvre.

Une protection solaire efficace est **une protection solaire extérieure**. Elle peut être fixe ou mobile. Une protection fixe horizontale n'est efficace qu'en orientation sud et si la profondeur de la protection est au moins égale à la hauteur à protéger.

Les baies ensoleillées orientées du nord-est au nord-ouest en passant par le sud, ainsi que les fenêtres de toit ou vitrages d'inclinaison inférieure à 60°, quelle que soit leur orientation, sont équipés de protections solaires extérieures, fixes ou mobiles.

### Facteur solaire baie (FS)

Rapport de l'énergie solaire résiduelle en aval du vitrage divisée par l'énergie solaire en amont de la protection solaire.



### En logement,

les critères sont :

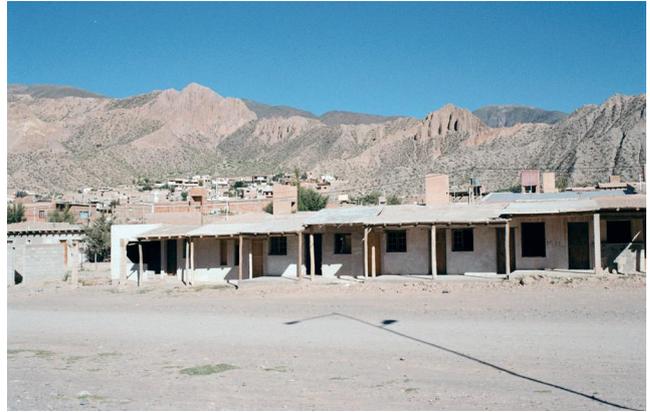


Justifier le choix et la mise en œuvre de protections solaires.



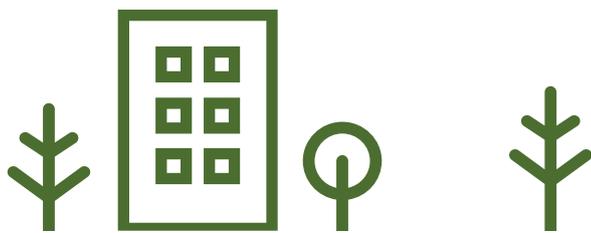
Le facteur solaire des baies (vitrage + protection) est calculé et limité à 10% pour toutes les orientations (hors orientation nord). L'étude d'ensoleillement permet de valider le dimensionnement des protections solaires fixes permettant un filtrage en été et à la mi-saison et permettant des apports solaires gratuits en hiver.

**En tertiaire,** les critères sont les mêmes qu'en logement.



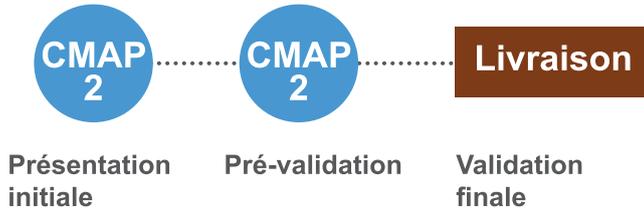
**Exemples de protections solaires adaptées pour la ventilation et le confort d'été**

1. Eladio Dieste - Salle de sport Don Bosco à Montevideo, Uruguay - 1979
2. Habitat traditionnel terre - Tilcara - Argentine - 2018 © collectif AndesAlpes
3. Maison Bambou , Passivhaus - Karawitz - France - 2009 © Karawitz
4. Gymnase BBC - Techne, Architecture - Saint Martin en Haut (69) - 2012 © Techne



7

## Pour l'été, protégez les parois opaques du soleil



Négliger les apports solaires par les parois opaques est devenu courant à la latitude de la France. L'aggravation des conditions climatiques d'été conduit à exiger davantage du bouclier solaire. Les apports solaires par les parois opaques et surtout par la toiture (hors peinture de toiture) sont à prendre en compte.

Les épaisseurs d'isolant habituellement mises en œuvre pour l'isolation d'hiver sont suffisantes pour assurer une bonne protection des parois en saison estivale. À défaut, il est possible de recourir à d'autres dispositifs comme une sur-toiture.

### . Facteur solaire paroi

Le facteur solaire **SPARO**I d'une paroi ne disposant pas d'une protection extérieure se calcule de la manière suivante :

$$\text{SPARO}I = \frac{0,074 (1-A)}{R_{th}\text{PAROI}}$$

Avec :

**R<sub>th</sub>PAROI**, la résistance thermique totale de la paroi **A**, l'albedo qui dépend de la couleur de la paroi. Les valeurs sont indiquées à titre indicatif ci-dessous.

Penser la protection solaire des parois opaques.

### En logement,

les critères sont :



La toiture a une teinte claire de préférence, est isolée et/ou protégée du soleil par une sur-toiture.



Le facteur solaire des murs et toits est calculé. En aucun cas, il ne sera au-dessus de 1% pour le toit et de 2,5% pour les parois verticales.

**En tertiaire**, les critères sont les mêmes qu'en logement.

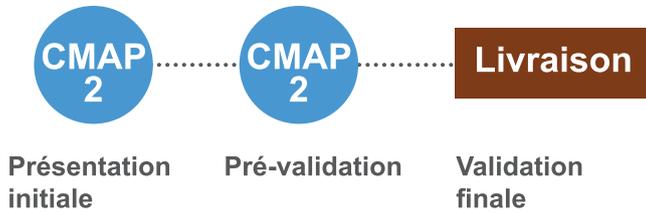
couleur	très claire	claire	moyenne	sombre	noire
albedo A	0,8	0,6	0,4	0,2	0,0



Vues du ciel :  
1. Bordeaux 2023  
2. Mopko  
3. Naxos

8

**Pour l'été, assurez la porosité**



La ventilation naturelle est primordiale pour le confort d'été et le rafraîchissement passif. Cependant, il y a des protections essentielles à garantir avant tout :

- de jour, une protection solaire efficace ;
- de nuit, des protections efficaces contre les intrusions et contre la pluie.

La ventilation peut se réaliser avec les fenêtres ouvertes et l'occultation doit être suffisamment

poreuse pour laisser passer suffisamment d'air, ou avec les fenêtres closes et la ventilation s'effectue alors grâce à un dispositif dédié (boîte à vent, fenestron, imposte...).

Les brise-soleils fixes ou mobiles voire orientables, les volets persiennes remplissent cette condition quel que soit leur mode d'ouverture. Les volets roulants à ajours et les volets pleins ne sont pas adaptés.

Les protections solaires ou occultations laissent passer l'air en position fermée, même de nuit ou hors des périodes d'occupation.

**En logement,**  
les critères sont :



Justifier que les protections solaires choisies remplissent cette condition.



Le calcul de la porosité est attendu dans chaque logement. Elle doit être supérieure ou égale à 6 %.

**En tertiaire,** le dispositif choisi permet une ventilation naturelle tout en assurant l'anti-intrusion et la protection contre la pluie. Le calcul de la porosité est attendu sur chaque zone. Elle doit être supérieure ou égale à 6 % de la surface de la zone.

**Porosité**

La porosité est le rapport de la somme de toutes les surfaces utiles de passage d'air du logement sur la surface de plancher brute.

Cette surface utile de passage d'air s'obtient protections solaires fermées et ouvrants ouverts au maximum.

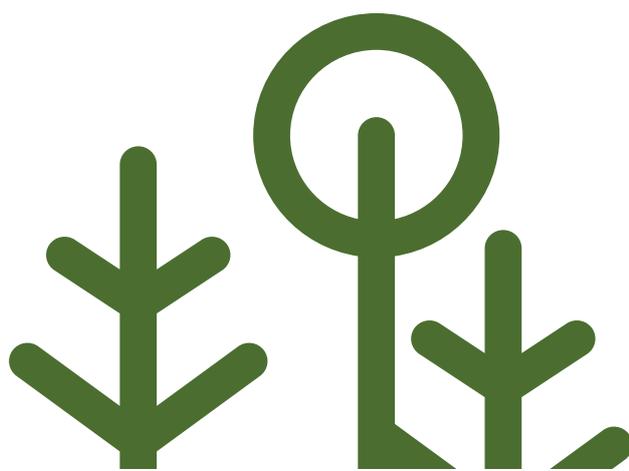
**Total des surfaces utiles de passage d'air x Y % de protection solaire**

**x 100 = ou > 6 %**

**Surface de plancher brut**

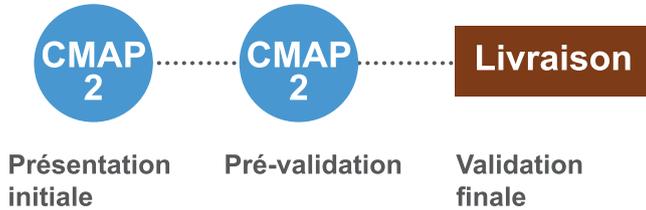
Ci-après, la part de la surface utile de passage sur la surface de la baie pour différents types de protection :

volet plein	volet roulant à ajours	store toile extérieur	volet persienné	brise-soleil orientabl	aucune protection
0 %	10 %	20 %	35 à 80 %	80 %	100 %



9

## Adapter l'enveloppe thermique



L'isolation du bâti, ses performances et sa qualité de mise en œuvre, réduisent les besoins de chauffage ainsi que les inconforts d'été.

En réhabilitation, le diagnostic thermique permet d'arbitrer entre isolation et inertie, préoccupations d'hiver et d'été, confort et qualité architecturale : Quelles parois isoler ? Lesquelles laisser apparentes ? Où chercher de l'inertie ?

**En neuf**, l'isolation répond à un arbitrage entre préoccupations d'hiver et d'été.

Mur	$R_{th} \geq 5,5 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
Sol	$R_{th} \geq 5 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
Toit	$R_{th} \geq 8,5 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
Menuiseries	$U_w \leq 1,3 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$

**En logement**, les critères sont :



L'entreprise ou l'artisan doit garantir les résistances thermiques de parois ci-dessus.



Le projet respecte les résistances thermiques et indicateurs ci-dessus. De plus, l'**indice d'isolation** est calculé. Il est inférieur à 0,60 dans les logements collectifs, et inférieur à 0,75 dans les logements individuels.

**En tertiaire**, l'**indice d'isolation** est calculé. Il est inférieur à 0,5 pour les surfaces de plancher > à 300 m<sup>2</sup>, et inférieur à 0,65 dans les bâtiments dont les surfaces de plancher sont inférieures ou égales à 300 m<sup>2</sup>.

**En réhabilitation**, les choix des parois à isoler et des niveaux d'isolation sont effectués en préservant les atouts du bâti existant.

Mur	$R_{th} \geq 4 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
Sol	$R_{th} \geq 3 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
Toit	$R_{th} \geq 6,5 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
Menuiseries	$U_w \leq 1,4 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$

**En logement**, les critères sont :



Identifier les défauts d'isolation (absence d'isolation, état...) et se faire accompagner pour définir un arbitrage entre isolation (réduction des besoins de chauffage d'hiver), inertie (confort d'été) et valeur architecturale.



Sur la base du diagnostic thermique, définir un arbitrage entre isolation (réduction des besoins de chauffage d'hiver) et inertie (confort d'été). Si une intervention sur les parois est possible, le projet respecte les résistances thermiques de parois ci-dessus.

**En tertiaire**, l'**indice d'isolation** est calculé. Il est inférieur à 0,7 pour les surfaces de plancher > à 300 m<sup>2</sup>, et inférieur à 0,9 dans les bâtiments dont les surfaces de plancher sont inférieures ou égales à 300 m<sup>2</sup>.



## RTh :

résistance thermique



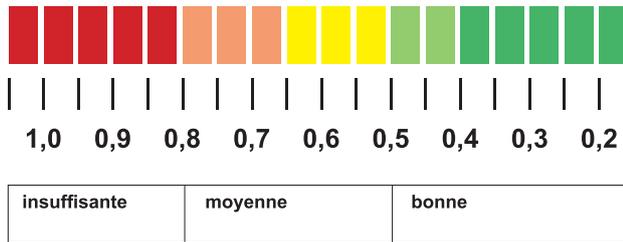
## Indice d'isolation

Rapport de toutes les déperditions d'enveloppe (surfaiques et linéiques) sur la surface de plancher brute.

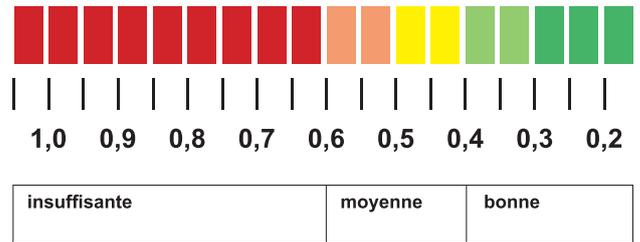
**En neuf, ces valeurs sont prises en compte :**

**En logement  
neuf**

Indice d'isolation en maison individuelle

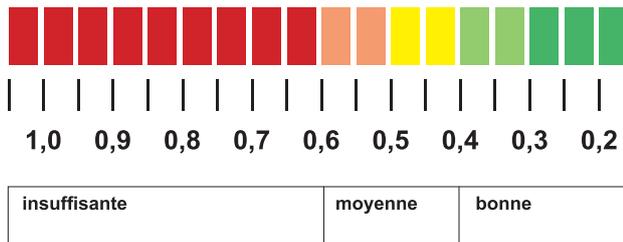


Indice d'isolation en logement collectif

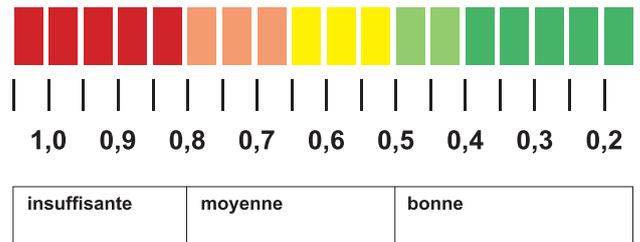


**En tertiaire  
neuf**

Indice d'isolation SdP > 300 m<sup>2</sup>



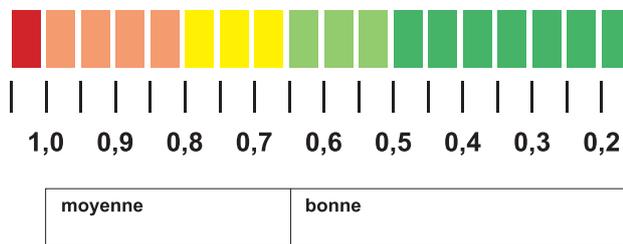
Indice d'isolation SdP ≤ 300 m<sup>2</sup>



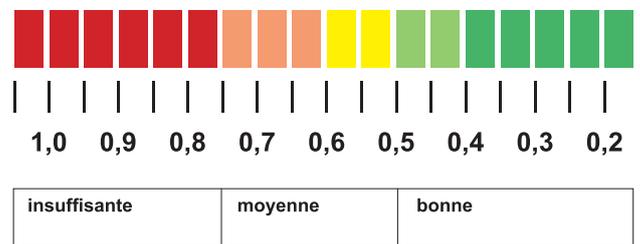
**En réhabilitation, on scrutera ces valeurs :**

**En logement,  
réhabilitation**

Indice d'isolation en maison individuelle

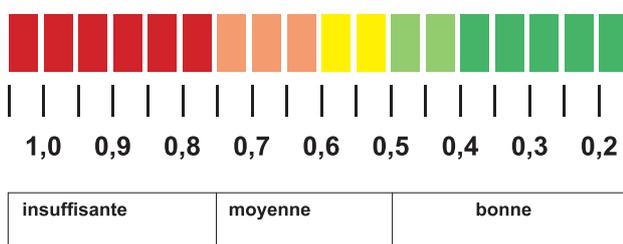


Indice d'isolation en logement collectif

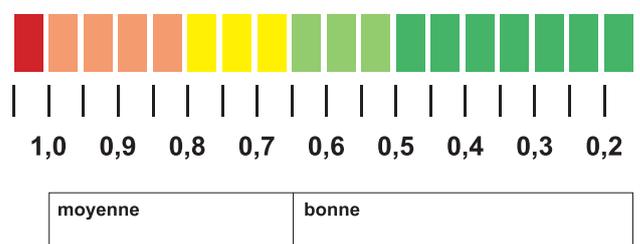


**En tertiaire  
réhabilitation**

Indice d'isolation SdP > 300 m<sup>2</sup>

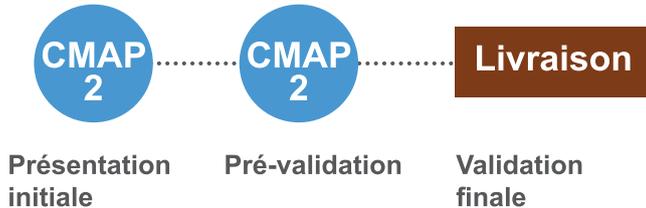


Indice d'isolation SdP ≤ 300 m<sup>2</sup>



10

## Choisir des matériaux à faible impact environnemental



Cette ambition conduit à éviter les matériaux issus de la filière pétrole, de la filière ciment, et à privilégier les matériaux réemployés, les matières renouvelables ou très abondantes, les bois, les fibres naturelles, les terres, les pierres...

Le projet a recours à des matériaux réemployés, biosourcés ou géosourcés pour au moins 2 ouvrages dans chacune des 3 familles (structure, traitement d'enveloppe et second œuvre).

### En logement,

les critères sont :



Décrire les matériaux choisis pour les 6 ouvrages et en justifier les quantités.



Les quantités en kg/m<sup>2</sup>SDP de chaque matériau réemployé, biosourcé, géosourcé sont calculées. En réhabilitation légère, le projet a recours à des matériaux réemployés, biosourcés ou géosourcés dans l'ouvrage pour chacune des 3 familles (structure, traitement d'enveloppe et second œuvre).

**En tertiaire,** les critères sont les mêmes qu'en logement.

## Matériaux

Les matériaux de **réemploi ou de réutilisation** sont issus de la déconstruction et aptes à une deuxième vie sans transformation. Cette filière est en plein essor.

Les **matériaux biosourcés** sont issus de la matière organique, aussi bien végétale (lin, chanvre, coton...) qu'animale (laine, plume...). Leurs propriétés respirantes et le déphasage thermique des matériaux biosourcés les rendent particulièrement efficaces pour le confort hygrothermique (ressenti en termes de température, d'humidité et de vitesse d'air), mais aussi pour l'isolation thermique et acoustique.

Les **matériaux géosourcés** sont les matériaux dit premiers, nécessitant généralement peu de transformations (pas de cuisson, filières sèches, conditionnements peu énergivores, peu ou pas de transport dans le cas de l'emploi de matériaux locaux). Ces matériaux ne sont pas renouvelables à court terme (pierre, terre crue, etc).

[Ressources | Cluster Odéys \(odeys.fr\)](https://odeys.fr)

[CARTE MATERIAUX MAI 2023 \(cauegironde.com\)](https://cauegironde.com)

[36 fiches pratiques pour le réemploi des matériaux | Ordre des architectes](#)

[Reuse Toolkit: Material sheets | Interreg NWE \(nweurope.eu\)](https://nweurope.eu)

[Accueil - REFAIR \(refair-bm.fr\)](https://refair-bm.fr)

[Homepage FR | Opalis](https://opalis.fr)

## . Ouvrages et familles

Ces matériaux sont employés pour au moins 2 ouvrages dans chacune des 3 familles ci-dessous, soit 6 au minimum.

### Famille

	Structure	Traitement d'enveloppe	Second-oeuvre
<b>Ouvrage</b>	Structure porteuse	Couverture	Revêtement de sol
	Dalle et plancher	Isolation des murs	Revêtement de mur
	Façade	Isolation des toitures	Revêtement de plafond
	Charpente	Menuiserie extérieure	Cloison
			Menuiserie intérieure

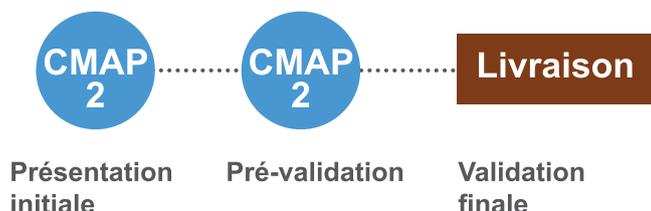


**Faire mieux avec moins, pour une construction raisonnée qui privilégie les savoir-faire et les ressources locales.**

1. MOONWALKLOCAL - ChaumeUrbain - © clément GUILLAUME
2. BC architects & studios & materials - Magasin électrique - Arles - ©BC architects
3. Dauphins architectes - Enduit terre sur support paille - ©Dauphins architectes
4. La maison pour tous à Four (38) Technique terre pisé - ©Louis BOURET 2018 -Master AECC- Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Grenoble
5. Roda Architectes - 38 logements locatifs - Bois - © Sandrine RIVIERE 2017

11

## Réduire la consommation d'eau potable



Du fait des sécheresses, la disponibilité en eau potable risque de devenir problématique dans les années à venir.

Le projet met en œuvre des dispositions pour réduire la consommation d'eau potable : allier la sobriété des usages, l'efficacité des systèmes, et la satisfaction des besoins restants avec la récupération des eaux pluviales, des eaux grises...



Identification des moyens mis en œuvre.



**En logement,** les dispositions adoptées assurent une consommation d'eau potable du réseau inférieure à **40 m<sup>3</sup> par personne et par an**. Un calcul réaliste doit être présenté.

**En tertiaire,** les dispositions adoptées assurent une consommation d'eau potable du réseau inférieure à **10 m<sup>3</sup> par personne et par an**. Un calcul réaliste doit être présenté.

Les solutions évidentes sont la mise en œuvre d'appareils hydro-économiques (réducteurs de pression, chasses d'eau à double débit, réducteurs de débit...), des plantations robustes face à la sécheresse, la récupération des eaux pluviales, la réutilisation des eaux grises retraitées (eau d'évacuation d'une douche ou d'un lavabo par exemple), et le changement des comportements. En particulier, pour l'arrosage des espaces verts, il faut éviter le recours à l'eau potable du réseau pour l'arrosage des plantations.



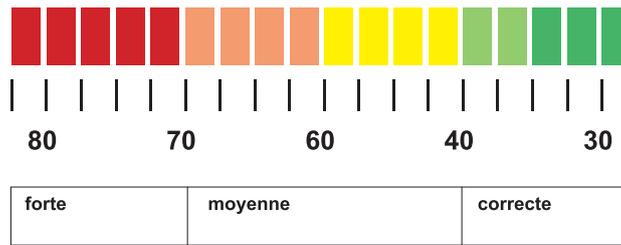
### Consommation d'eau : logement

Les consommations d'eau se fonderont sur les ratios suivants, en litres par puisage :

	basique	économique
chasse	6	3
lavabo	2,5	2
douche	45	30
bain	150	100
évier	40	25
lave-vaisselle	25	18
lave-linge	100	60
arrosage (l/m <sup>2</sup> )	6	4

Cette échelle permet de justifier les consommations d'eau estimées.

Consommation d'eau (m<sup>3</sup> / personne / an)



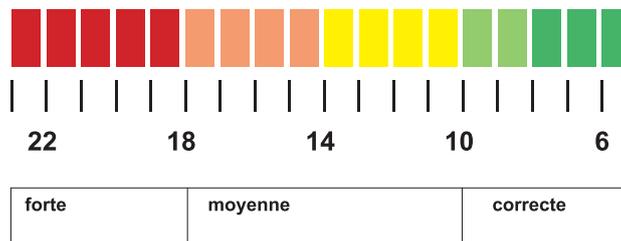
## Consommation d'eau : tertiaire

Les consommations d'eau se fonderont sur les ratios suivants, en litres par puisage :

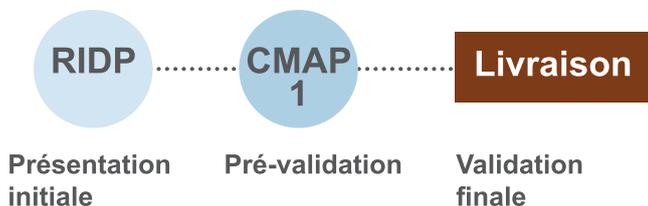
	basique	économique
chasse	6	3
lavabo	2,5	2
douche	40	20
arrosage (l/m <sup>2</sup> )	6	4

On utilisera cette échelle pour justifier des consommations d'eau estimées.

Consommation d'eau (m<sup>3</sup> / personne / an)



## 25 Privilégier la réhabilitation



Construire en neuf a le double inconvénient de consommer des emprises foncières, de plus en plus rares et de prélever des ressources et de l'énergie en quantité importante, alors qu'en réhabilitation, le foncier, le bâti, comme une bonne partie des matériaux, sont « déjà-là ».

L'objectif dans les réhabilitations n'est pas de faire entrer un bâtiment dans un projet mais bien de proposer un projet adapté au bâtiment existant.

Consulter les ressources sur ces sujets à travers le projet européen FCRBE qui vise à favoriser l'intégration de matériaux de réemploi dans les projets de construction.

• [Boîte à outils de réutilisation : Fiches de matériaux | Interreg NWE \(nweurope.eu\)](#)

• [FCRBE - Facilitating the circulation of reclaimed building elements in Northwestern Europe | Interreg NWE \(nweurope.eu\)](#)

• [Accueil - REFAIR \(refair-bm.fr\)](#)

Avant d'envisager une opération de construction neuve, les éventuelles alternatives en réhabilitation seront explorées. La construction neuve est envisagée seulement si les alternatives en réhabilitation sont impossibles.



### En logement,

le critère est :

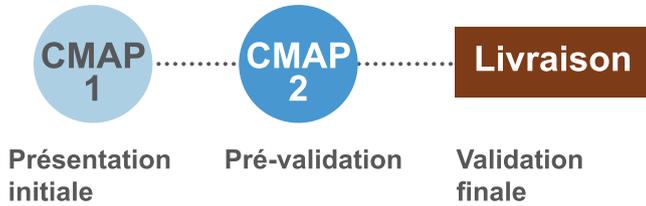
Pour une construction neuve, justifier en quoi une réhabilitation n'est pas envisageable. S'il y a plusieurs bâtiments existants, et que tous ne peuvent pas être conservés ou réhabilités, justifier les conservations, réhabilitations et démolitions éventuelles.

**En tertiaire,** les critères sont les mêmes qu'en logement.



26

Éviter l'artificialisation des sols



A l'intérieur des limites de la Ville de Bordeaux, les dernières grandes terres naturelles ont été sanctuarisées.

L'enjeu est désormais de limiter l'artificialisation des sols, l'imperméabilisation croissante des parcelles, à chaque nouvelle opération en réhabilitation et encore plus en neuf, pour éviter un impact sur les nappes souterraines et aussi les ruissellements en surface.

Suivant la complexité du contexte, une dérogation peut être étudiée, à la condition minimale de ne pas augmenter l'imperméabilisation de la parcelle existante.

Risques : accélération de la perte de biodiversité, réchauffement climatique, amplification des risques d'inondations, réduction de la capacité des terres agricoles à nous nourrir, accroissement des dépenses liées aux réseaux.

Les surfaces imperméables sont limitées au strict minimum, en neuf ou en réhabilitation, selon ce que permet le contexte spécifique de chaque parcelle.

**En logement,**  
les critères sont :



Expliciter en quoi le projet répond à ce critère et fournir une comparaison avant/après de la surface pleine terre. Le **coefficient de perméabilité** est calculé, il ne peut être inférieur à 0.25



Un objectif est établi sur chaque parcelle avec le référent BFB. Le **coefficient de perméabilité** est calculé.

**En tertiaire,** les critères sont les mêmes qu'en logement.

## . Coefficient de perméabilité

Rapport entre la somme des surfaces perméables (infiltrables) et la surface totale de la parcelle. Chaque surface unitaire est pondérée par son coefficient de perméabilité unitaire (cf. tableau ci-dessous). Ce coefficient est compris entre 1 (parfaitement perméable) et 0 (complètement imperméable).

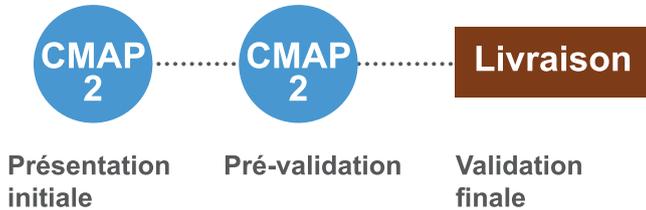
Modalités de mise en œuvre	Coefficient de pondération
Espace en pleine terre	0,9
Espace vert sur dalle avec système d'arrosage et avec une épaisseur de terre végétale supérieure à 2 m	0,7
Espace vert sur dalle avec système d'arrosage et avec une épaisseur de terre végétale comprise entre 80 cm et 2 m	0,4
Espace vert sur dalle avec une épaisseur de terre végétale comprise entre 30 cm et inférieure 80 cm	0,3
Revêtement semi-perméable ou aux joints enherbés pour stationnement ou voie pompier (exemples: modules alvéolaires, pas japonais, pavés ou dalles non jointées sur couche de gravier/sable ...)	0,3
Plante grimpante dans une fosse de plantation de 60 x 60 x 60 cm minimum	so
Mur végétalisé avec un système d'arrosage et avec substrat hors-sol	so
Jardinière sur toit ou en balcon constitutive de l'architecture de dimension minimale de 30 x 30 x 30 cm	0,2
Toiture végétalisée intensive, plantée avec système d'arrosage, recouverte de plus de 30 cm de terre végétale (hors installations techniques)	0,6
Toiture végétalisée semi-intensive recouverte de 15 à 30 cm de terre végétale	0,4
Toiture végétalisée extensive avec substrat supérieur ou égal à 5 cm	0,2

so : sans objet



27

**Favoriser la biodiversité**



Végétaliser la parcelle présente de multiples avantages, cela participe notamment au développement de la biodiversité en ville. En milieu urbain, chaque parcelle plantée constitue un **îlot de biodiversité** au milieu de l’océan minéral du tissu urbain. Cet îlot n’est pas isolé. Il entretient de multiples relations avec d’autres îlots dans son voisinage. Évidemment, ces relations sont surtout aériennes et portées par les oiseaux et les insectes volants. Plus la **palette végétale** de l’îlot sera proche de ce qu’affectionnent ces espèces, plus celle-ci sera riche sur la parcelle. Il est possible de penser la végétalisation des îlots de fraîcheur en l’adaptant aux particularités de certains handicaps.

Par exemple, certaines plantes olfactives serviront de repères pour les personnes malvoyantes ou aveugles, la mise en place de bacs de jardinage surélevés est adaptée pour les personnes en fauteuil roulant, etc.

Par ailleurs, le recours à un paysagiste est vivement recommandé pour les prestations de conception et d’aménagement paysager et/ou d’entretien des espaces verts.

Le projet préserve et crée un îlot de biodiversité sur la parcelle. Il prolonge la durée de vie des vieux arbres existants étant donné les services rendus par ceux-ci.

**En logement,**

les critères sont :



**Préserver l’existant** au maximum : jardin, arbres.

Pour toute suppression d’espace de nature existant, démontrer au préalable le manque d’intérêt de cet espace, avec des arguments scientifiques solides. Justifier tout abattage d’arbre, et pour tout arbre de haute tige supprimé, replanter le double.

Mettre en place **3 strates végétalisées** (couvrant au sol, buisson, arbre) minimum sur l’ensemble des espaces paysagers et une **gestion différenciée** dès que le contexte le permet.



Le **coefficient de biotope**, permettant de mesurer cette biodiversité, est calculé.

**En tertiaire,** les critères sont les mêmes qu’en logement.

Le traitement végétal du projet doit contribuer à renforcer la trame verte bordelaise. Le projet s'attache prioritairement à préserver l'existant mais aussi à épaissir la trame verte existante, à connecter les espaces de nature existants et ceux du projet.

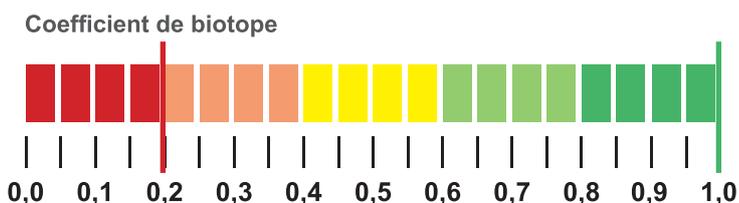
Soit la parcelle s'inscrit dans un « corridor continu » et doit donc permettre de l'amplifier, soit elle s'inscrit dans un « corridor discontinu », dit en « pas japonais », et doit donc contribuer à le compléter.



## . Coefficient de biotope

Rapport entre la somme des surfaces ouvertes à la biodiversité et la surface totale de la parcelle. Chaque surface unitaire est pondérée par son coefficient de biotope unitaire (cf. tableau ci-dessous). Ce coefficient est compris entre 1 (réservoir de biodiversité) et 0 (aucune biodiversité).

Espace en pleine terre	0,8
Espace vert sur dalle avec système d'arrosage et avec une épaisseur de terre végétale supérieure à 2 m	0,8
Espace vert sur dalle avec système d'arrosage et avec une épaisseur de terre végétale comprise entre 80 cm et 2 m	0,5
Espace vert sur dalle avec une épaisseur de terre végétale comprise entre 30 cm et inférieure 80 cm	0,3
Revêtement semi-perméable ou aux joints enherbés pour stationnement ou voie pompier (exemples: modules alvéolaires, pas japonais, pavés ou dalles non jointées sur couche de gravier/sable ...)	0
Plante grimpante dans une fosse de plantation de 60 x 60 x 60 cm minimum	0,6
Mur végétalisé avec un système d'arrosage et avec substrat hors-sol	0,2
Jardinière sur toit ou en balcon constitutive de l'architecture de dimension minimale de 30 x 30 x 30 cm	0,5
Toiture végétalisée intensive, plantée avec système d'arrosage, recouverte de plus de 30 cm de terre végétale (hors installations techniques)	0,5
Toiture végétalisée semi-intensive recouverte de 15 à 30 cm de terre végétale	0,2
Toiture végétalisée extensive avec substrat supérieur ou égal à 5 cm	0,1

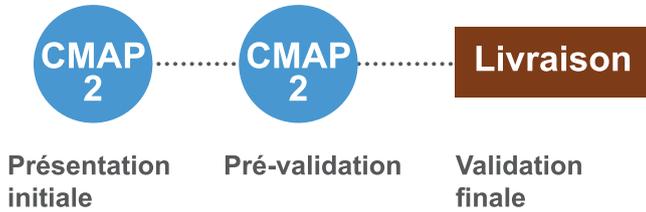


trop faible	biodiversité satisfaisante en ville	potentiel écosystème relais
-------------	-------------------------------------	-----------------------------

Les surfaces de piscines sont considérées comme des surfaces à coefficient nul en termes de biodiversité.

28

**Gérer les eaux de pluie de façon adaptée**



L'imperméabilisation croissante des sols en milieu urbain pose des problématiques environnementales fortes, comme la gestion des inondations, ou l'assèchement des nappes phréatiques par manque d'infiltration dans les sols.

Diverses techniques mises en série ou utilisées seules, permettent de gérer les eaux pluviales à la parcelle : noues et fossés, revêtements perméables, toitures végétalisées ou intégrant des structures dédiées à la rétention, etc.

Afin de maximiser la gestion des eaux pluviales, le projet dépasse les exigences locales minimales en utilisant des techniques, dispositifs, ou aménagements paysagers adaptés à la parcelle et à son environnement.

Ces techniques offrent en milieu urbain les avantages de :

- réduire les risques d'inondation, en permettant l'infiltration des eaux pluviales ou leur rejet au réseau à débit régulé ;
- maîtriser les risques de pollution, en limitant le ruissellement des eaux sur des surfaces polluées ;
- offrir des espaces agréables pour paysager le cadre de vie.



**En logement,** le critère est :

Privilégier les dispositifs d'infiltration et identifier les moyens mis en œuvre par le projet pour aller au-delà des *minima* locaux et maximiser la gestion des eaux pluviales.

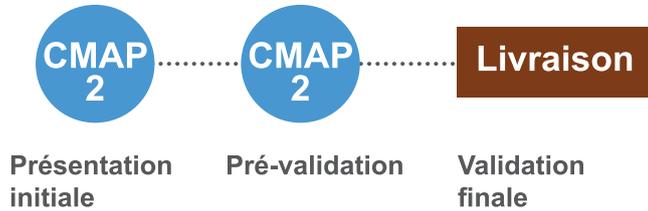
Le choix des dispositifs mis en place et leur dimensionnement dépendent des caractéristiques physiques du sol. La connaissance de la **perméabilité** du sol est essentielle afin de déterminer quel type de dispositif peut être mis en place. La pollution du sol ou la profondeur de la nappe phréatique sont aussi déterminantes afin de limiter les possibles pollutions du milieu naturel.

Dans les zones où l'infiltration n'est pas possible, il est prévu le stockage des eaux de pluie pour divers usages du bâtiment et notamment l'arrosage des espaces verts ou du nettoyage.

**En tertiaire,** le critère est le même qu'en logement.

29

**Favoriser les dynamiques locales**

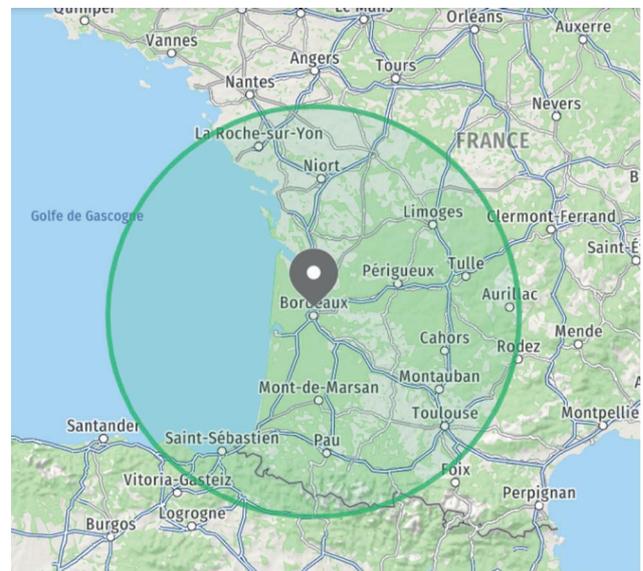


La métropolisation a coupé les villes de leur territoire pour les tourner vers le monde global. Ces villes se sont petit à petit « déterritorialisées ». Aujourd’hui, elles doivent retisser des liens avec leur territoire, comme elles l’ont fait avec leur fleuve à une époque pas si lointaine.

À l’échelle du projet, cela se traduit par une préoccupation pour les dynamiques sociales et économiques locales : favoriser les filières, les savoir-faire, les compétences locales. Des économies substantielles de ressources sur les transports sont évidemment effectuées, mais, au-delà, des liens entre la ville et son territoire sont retissés.

Utiliser les ressources locales contribue à la création et au maintien d’une activité économique sur le territoire en ouvrant de nouveaux débouchés aux produits et coproduits agricoles et forestiers. L’Ouest de la France possède d’importantes ressources dans les filières bois, lin chanvre, paille etc, ou dans les biosourcés recyclés comme les textiles recyclés, ouate de cellulose...

[Carte matériaux octobre 2023 \(cauegironde.com\)](https://cauegironde.com)



Le projet s’appuie sur les filières et le savoir-faire local.

**En logement,** les critères sont :



Justifier que les matériaux ou produits de construction mis en œuvre sont élaborés au plus à 250 km de Bordeaux.



Les entreprises et les matériaux choisis à l’échelle régionales seront privilégiés.

**En tertiaire,** les critères sont les mêmes qu’en logement.

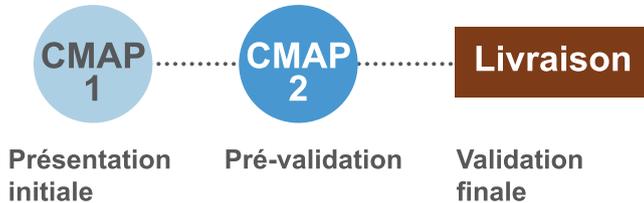


**Les  
26  
ambitions  
au choix  
(dont 6  
obligatoires)**

#	Enjeu	N°	Catégorie	Ambition
A	Faire mieux avec moins	12	Réfléchir aux besoins	Mutualiser les espaces
A	Faire mieux avec moins	13	Optimiser le confort	Adapter la morphologie
A	Faire mieux avec moins	14	Optimiser le confort	Pour l'été, favoriser la ventilation naturelle
A	Faire mieux avec moins	15	Optimiser le confort	Maîtriser la solarisation
A	Faire mieux avec moins	16	Optimiser le confort	Assurer l'accès à l'inertie
A	Faire mieux avec moins	17	Optimiser le confort	Pour l'été, adapter le déphasage thermique
A	Faire mieux avec moins	18	Optimiser le confort	Pour l'été, assurer un rafraîchissement passif
A	Faire mieux avec moins	19	Optimiser le confort	Favoriser la ventilation hygiénique naturelle
A	Faire mieux avec moins	20	Optimiser le confort	Assurer un renouvellement d'air qualitatif
A	Faire mieux avec moins	21	Optimiser les ressources	Maîtriser la quantité de matériaux mis en œuvre
A	Faire mieux avec moins	22	Optimiser les ressources	Anticiper la fin de vie des matériaux
A	Faire mieux avec moins	23	Optimiser les ressources	Maîtriser les besoins en chauffage
A	Faire mieux avec moins	24	Optimiser les ressources	Garantir la simplicité et la réparabilité des systèmes techniques
B	Bienveillance avec le territoire	30	S'attacher au déjà-là	Optimiser l'occupation du sol
B	Bienveillance avec le territoire	31	S'attacher au déjà-là	Ménager le voisinage
B	Bienveillance avec le territoire	32	Soigner le cadre de vie	Faciliter une mobilité à faible impact, par la proximité et l'accessibilité
B	Bienveillance avec le territoire	33	Soigner le cadre de vie	Faciliter une mobilité à faible impact, en favorisant les modes doux
B	Bienveillance avec le territoire	34	Soigner le cadre de vie	Produire une énergie locale et renouvelable
B	Bienveillance avec le territoire	35	Soigner le cadre de vie	Mutualiser à l'échelle du territoire
B	Bienveillance avec le territoire	36	Soigner le cadre de vie	Réduire les îlots de chaleur, en créant un îlot de fraîcheur
B	Bienveillance avec le territoire	37	Soigner le cadre de vie	Réduire les îlots de chaleur, en favorisant les couleurs claires
C	Adaptation au contexte de demain	38	Anticiper	Faciliter l'évolutivité
C	Adaptation au contexte de demain	39	Anticiper	Anticiper la hausse des températures
C	Adaptation au contexte de demain	40	Anticiper	Anticiper les événements hydrauliques exceptionnels et la montée des eaux
C	Adaptation au contexte de demain	41	Anticiper	Anticiper les sécheresses exceptionnelles
C	Adaptation au contexte de demain	42	Anticiper	Minimiser l'impact global du projet sur son cycle de vie



## Mutualiser les espaces



La mutualisation des espaces répond d'une part, à la nécessité d'optimiser un foncier rare où les m<sup>2</sup> sont précieux et d'autre part à celle d'aménager un îlot, une parcelle plus inclusive et plus solidaire en ouvrant des espaces à plusieurs usages et/ou à plusieurs personnes de l'opération. Mutualiser des locaux présente plusieurs intérêts : réduire les coûts de construction et de fonctionnement tant sur le plan environnemental qu'en exploitation.

En somme, mutualiser des espaces, c'est redonner ce sentiment de vivre collectivement. L'idée est à la fois de mutualiser pour diminuer les besoins en espace, mais aussi foisonner pour permettre à un même espace d'être utilisé à différents moments de la journée, semaine, année, et donc d'accueillir un volume d'activités plus important.

Mutualiser des espaces, équipements ou services entre les usagers de l'opération.

### En logement,

le critère est :

Dans les opérations, un ou plusieurs espaces sont mutualisés entre les usagers.

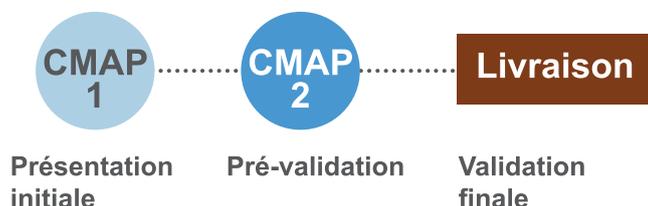
**En tertiaire,** le critère est le même qu'en logement.

Ce sont soit les espaces intérieurs (salle polyvalente, salle à usages multiples, buanderie, atelier) ou soit des espaces extérieurs communs (terrasse, potager, composteur, espace ludique pour les enfants, jardin).





## Adapter la morphologie



La limitation des déperditions thermiques et la recherche des bénéfices de la lumière naturelle peuvent paraître des objectifs contradictoires auxquels sont confrontés les concepteurs chargés d'établir le bon équilibre par la conception de formes adaptées.

Lors de la conception, un arbitrage doit être rendu entre compacité (favorable à de faibles besoins de chauffage) et une faible épaisseur du bâti (propice à la lumière et à la ventilation naturelle).

### En logement,

les critères sont :



**En neuf comme en réhabilitation,** toutes les pièces possèdent une baie donnant sur l'extérieur.

**En neuf comme en réhabilitation,** l'indice de compacité du bâtiment est calculé et l'indicateur est positionné sur l'échelle associée.



**En réhabilitation,** le positionnement sur les échelles suivantes donnera de précieuses indications sur la facilité ou pas à maîtriser les déperditions, et l'accès à la lumière et à l'air naturels. Les extensions éventuelles ne doivent pas générer d'impact sur le niveau des déperditions thermiques ni sur l'accès à la lumière et à la ventilation naturelles.

**En tertiaire,** les critères sont les mêmes qu'en logement.



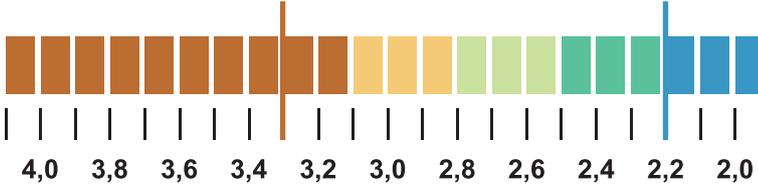
## . Indice de compacité

Rapport de la somme de toutes les surfaces déperditives sur la surface de plancher brute.

La surface de plancher brute est la surface de plancher mesurée sur plans selon la définition réglementaire (sans prendre en compte la déduction forfaitaire de 10% liée aux parties communes pour le logement).

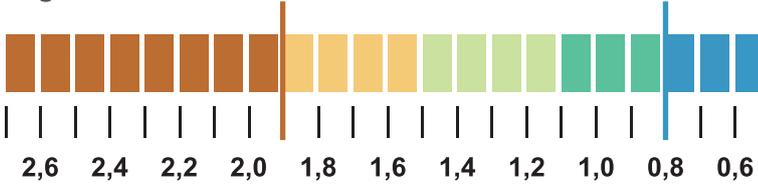
On se positionnera sur l'une ou l'autre des échelles ci-dessous :

### Maison individuelle



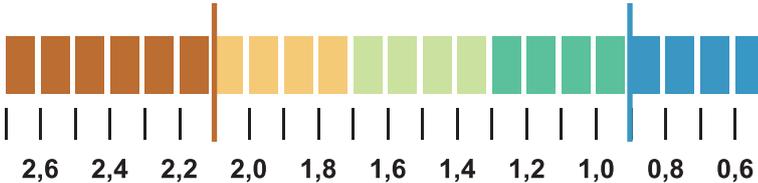
consommation de chauffage élevée	consommation moyenne	consommation faible
bon accès à la lumière naturelle et à l'air extérieur	accès moyen	accès difficile

### Logements collectifs



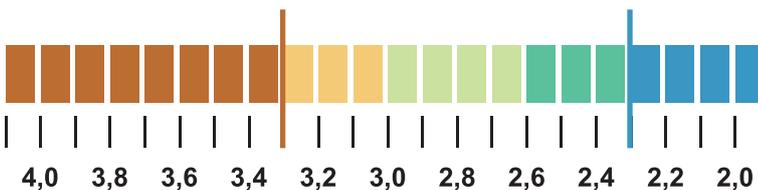
consommation de chauffage élevée	consommation moyenne	consommation faible
bon accès à la lumière naturelle et à l'air extérieur	accès moyen	accès difficile

### Par bâtiment : SdP > 300 m<sup>2</sup>



consommation de chauffage élevée	consommation moyenne	consommation faible
bon accès à la lumière naturelle et à l'air extérieur	accès moyen	accès difficile

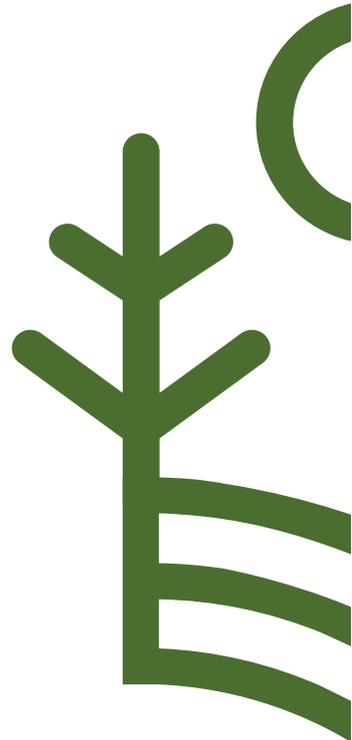
### Par bâtiment : SdP ≤ 300 m<sup>2</sup>



consommation de chauffage élevée	consommation moyenne	consommation faible
bon accès à la lumière naturelle et à l'air extérieur	accès moyen	accès difficile

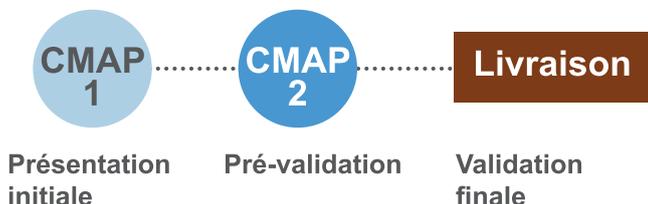
En logements

En tertiaire





## Pour l'été, favoriser la ventilation naturelle



Les stratégies de ventilation naturelle pour le confort d'été sont au nombre de trois :

- la ventilation naturelle directe quand la température extérieure est inférieure à la température intérieure. C'est souvent le cas la nuit et intersaison ;
- la ventilation naturelle nocturne différée quand la fraîcheur à l'extérieur est stockée dans l'inertie du bâtiment la nuit et restituée en journée ;
- la surventilation en période d'occupation par un mouvement d'air qui facilite l'évaporation de la transpiration sur la peau et rafraîchit ainsi notre corps.

Dans tous les cas de figure, la possibilité de créer un flux d'air à travers le logement est la condition du confort en été.

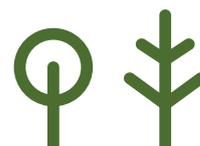
Lors de la conception, un arbitrage doit être rendu entre compacité (favorable à de faibles besoins de chauffage) et une faible épaisseur du bâti (propice à la lumière et à la ventilation naturelle).

### En logement, tous les logements bénéficient d'une ventilation traversante sur deux façades opposées.

Les seules dérogations possibles à cette règle sont : des logements sur deux niveaux ventilés de pièce principale à pièce humide ; des logements T3 ventilés de pièce principale à pièce humide sur deux façades non opposées d'orientations différentes ; des T1 ou T2 mono-orientés s'ils sont orientés sur un secteur allant de ouest/sud-ouest à est en passant par sud, la majorité des salles de bain bénéficient d'un ouvrant en façade.

**En réhabilitation légère**, pour les logements mono-orientés, la ventilation naturelle est assurée *a minima* pour chacune des pièces de vie (chambre, séjour).

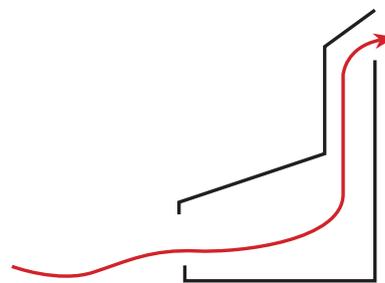
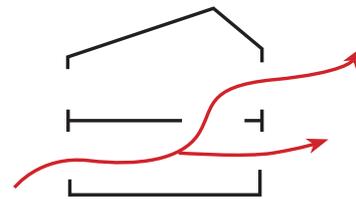
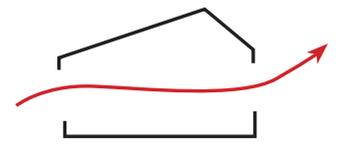
Lister le ou les logements traversants, bi-orientés, mono-orientés (en indiquant leur orientation et leur typologie)



En effet, le flux d'air est maximum quand il s'effectue entre les deux façades opposées d'un logement traversant. Le flux d'air existe, à plus faible débit, entre deux façades non opposées, à condition qu'il traverse bien tout le logement. Enfin, un flux d'air, à débit encore moindre, peut être créé entre le bas et le haut d'un ouvrant dans une pièce mono-orientée.

À noter que la ventilation d'un même espace grâce à des ouvrants hauts et bas distants en altimétrie d'au moins 4 mètres (duplex ou espaces équipés de fenêtres de toit ouvrables), gagne également en performance.

La conception de logements traversants conduit souvent à disposer les pièces humides en façade, en priorité les cuisines, mais aussi salles de bain et WC. Evidemment, tout obstacle sur le cheminement de l'air (une porte, un coude ...) va ralentir le flux.



Dessins : Héroïse Marie - TRIBU

**En tertiaire**, tous les locaux bénéficient d'une ventilation traversante sur deux façades opposées.

Les locaux traversants sont privilégiés. Si le local n'est pas lui-même traversant, un flux d'air traversant de façade à façade peut emprunter les circulations et d'autres locaux.

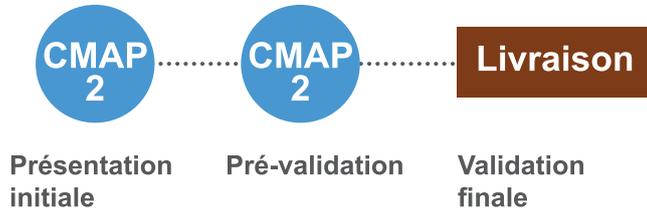
En cas d'impossibilité de typologie traversante, l'installation de baies ouvrantes de grande hauteur et de brasseurs d'air est nécessaire.



**En réhabilitation** légère, pour les locaux mono-orientés, *a minima* la ventilation naturelle mono-orientée est tolérée si elle est assurée pour chacun des locaux à occupation prolongée (bureau, salle de réunion...).



## Maîtriser la solarisation



Hormis le chauffage, les locaux profitent de sources de chaleur pouvant être importantes : des apports externes constitués par l'ensoleillement, des apports internes constitués par les appareils de cuisson ou de production d'eau chaude sanitaire, ainsi que les équipements informatiques, l'éclairage artificiel, et les apports naturellement émis par les occupants.

Dans la conception des **logements**, les apports solaires d'hiver sont recherchés pour compenser de faibles apports internes. Les apports totaux, internes comme externes, sont des opportunités de chauffage gratuit en hiver. A l'inverse, ils peuvent générer des risques d'inconfort en été.

Les apports internes peuvent être importants dans les **locaux tertiaires** ce qui rend ceux-ci souvent suffisants pour couvrir la plupart du temps les besoins en chauffage et tout apport supplémentaire est source de surchauffe. Les protections solaires sont alors indispensables.

Lors de la conception, un arbitrage doit être rendu entre compacité (favorable à de faibles besoins de chauffage) et une faible épaisseur du bâti (propice à la lumière et à la ventilation naturelle).

### En logement,

les critères sont :



**En neuf**, au moins 35% de la totalité de la surface de baies sont orientés du sud-est au sud-ouest.



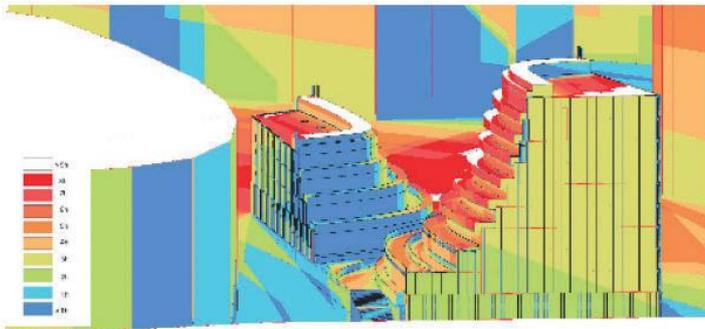
Une étude d'ensoleillement montre que chaque logement reçoit au moins 2 heures de soleil le 21 décembre et que les espaces extérieurs comportent des zones ensoleillées l'hiver et des zones ombragées en été.

**En réhabilitation**, il est impossible de modifier l'orientation du « déjà-là ». Néanmoins, il est parfois nécessaire de réorganiser les espaces intérieurs afin d'assurer une meilleure cohérence entre l'usage des pièces et leur orientation. L'orientation sud, est et ouest est privilégiée pour les locaux de vie à fort apports internes. Pour les bureaux, l'orientation nord est privilégiée pour les locaux à forts apports internes et fort besoin d'éclairage naturel.

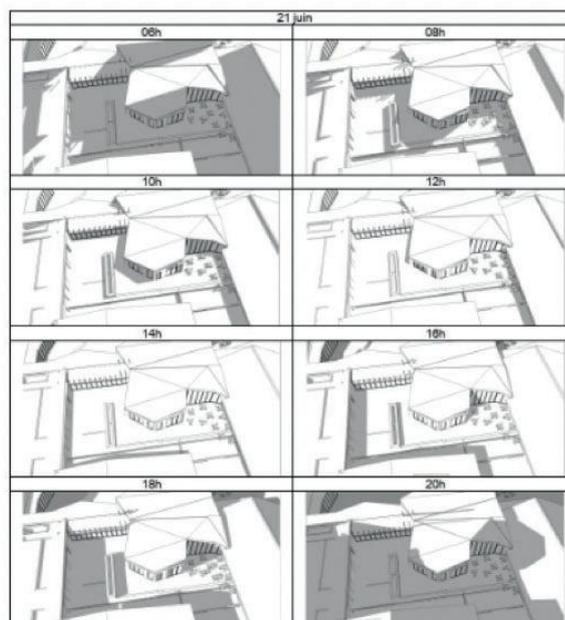
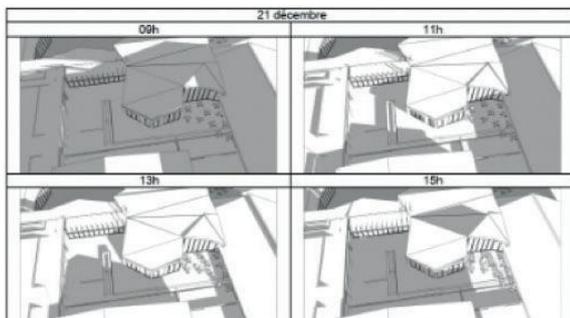
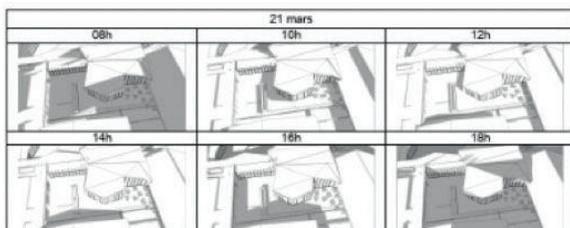
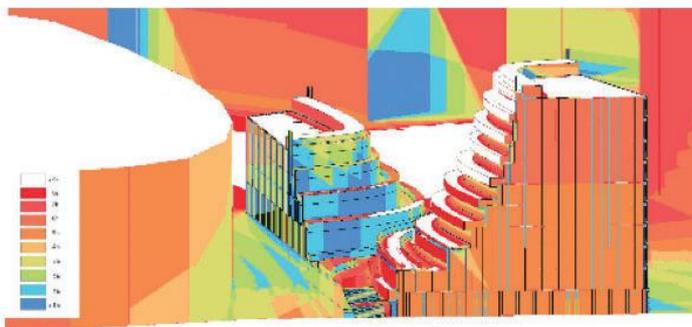
**En tertiaire**, les critères sont les mêmes qu'en logement.

## Étude d'ensoleillement

Permet notamment de vérifier que les façades sont bien ensoleillées en hiver mais protégées du soleil dès la mi-saison (notamment l'après-midi, car c'est là où l'intensité du rayonnement solaire est maximale).

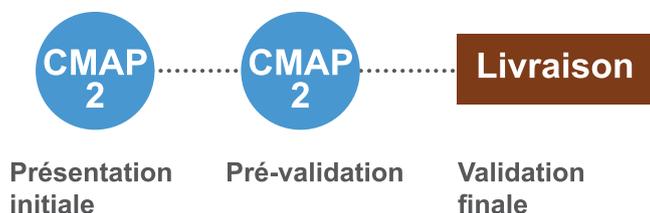


**Exemple d'études :** en couleur, toutes heures confondues  
/ en noir et blanc, heure par heure - TRIBU





## Favoriser l'accès à l'inertie



L'inertie thermique est un phénomène dépendant de propriétés physiques intrinsèques des matériaux notamment la densité, le coefficient de conduction et la capacité thermique massique.

L'inertie thermique doit assurer une **stabilisation des températures intérieures**, due à des cycles d'absorption/émission des calories : durant les nuits d'été, certains matériaux sont capables d'échanger avec l'air ambiant plus frais et de stocker ainsi de la fraîcheur, tandis que la journée suivante, la fraîcheur accumulée dans les matériaux est relâchée dans les espaces où il fait plus chaud.

En hiver, l'inertie stocke de la chaleur le jour pour la restituer la nuit.

Pour favoriser l'inertie thermique, il faut, d'une part, que ces matériaux aient **une surface libre en contact avec les espaces intérieurs** (plafond, cloison lourde, mur intérieur porteur, plancher...), et, d'autre part, veiller à ce qu'ils soient mis en œuvre dans **une épaisseur suffisante**.



Inertie en cloison © Jim Prunier

Le confort d'été nécessite la mise en œuvre de parois lourdes dans tous les espaces à occupation prolongée (supérieure à 30 minutes).

### En logement,

les critères sont :



Repérer la présence d'au moins 1 paroi lourde minimum par pièce dont l'occupation est prolongée.



L'indice de paroi lourde est calculé. Il doit être supérieur ou égal à 35%.

**En tertiaire,** les critères sont les mêmes qu'en logement.

Une **paroi lourde** est composée de matériaux « lourds » ou denses, capables d'absorber puis réémettre la chaleur. Les terres crues, les terres cuites, la pierre, le béton, ou encore la chaux, sont des exemples phares de matériaux lourds.

Son épaisseur doit être supérieure à 7 cm.

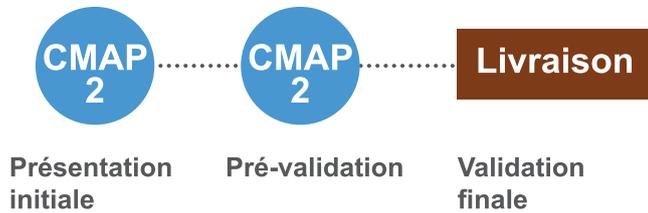


### . Indice paroi lourde

Rapport de la surface de parois lourdes sur la somme des surfaces de toutes les parois du local (y compris les vitrages).

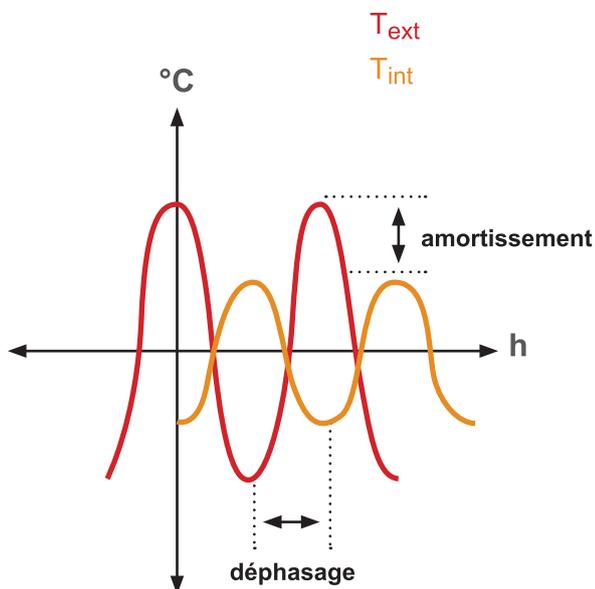


## Pour l'été, adapter le déphasage thermique



Les toitures et façades exposées à l'ensoleillement peuvent également intégrer des matériaux lourds et/ou denses afin de réguler la transmission de l'onde de chaleur solaire pour mieux réduire les inconforts en été.

Cette régulation, aussi appelée **déphasage**, se traduit sous forme de deux phénomènes, le premier étant le retard de transmission de l'onde à travers la paroi, l'autre étant l'**amortissement** de la puissance de l'onde.



Rechercher le déphasage thermique.

### En logement,

les critères sont :



Choisir des isolants appropriés (voir plus bas) pour la toiture et autres parois opaques.



Réalisation d'une simulation thermique dynamique avec exigence spécifique sur le traitement du confort d'été (cf ambition 18 : pour l'été, assurer un rafraîchissement passif).

**En tertiaire,** les critères sont les mêmes qu'en logement.

Selon les matériaux, le déphasage en toiture peut être de 10h, celui des façades ensoleillées de l'est au nord-ouest d'au moins 6h (selon NF EN ISO 13786 / Juillet 2008 / P 50-738).

De nombreux matériaux biosourcés tels que la paille, la laine de bois, le béton de chanvre, etc, sont des matériaux isolants à fort effet déphasant, grâce à leur capacité thermique massique  $C_p$  supérieure à 1800 J/kg.K. Ils sont d'autant plus efficaces qu'ils sont mis en œuvre en densité moyenne (supérieure à 50 kg/m<sup>3</sup>).

À noter qu'une haute performance d'amortissement, inférieure à 20% (soit 20% seulement de l'onde solaire parvenant à traverser la paroi) prend le dessus sur le temps de déphasage.

La paille présente quant à elle un très bon déphasage thermique.

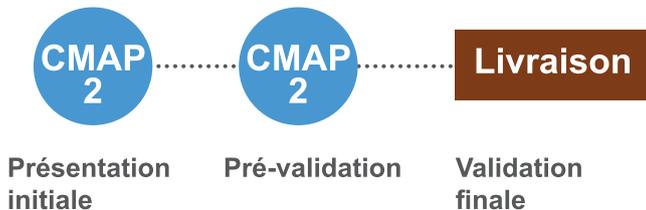


**La paille présente un très bon déphasage thermique**

1. Dauphins architecture - Naturae à Ambarès-et-Lagrave / Le Plateau des Possibles à Bègles - © Dauphins architecture
2. CALDERO Terra Builders - Tandil - Argentine - maison en bois terre paille © Collectif AndesAlpes



## Pour l'été, assurer un rafraîchissement passif

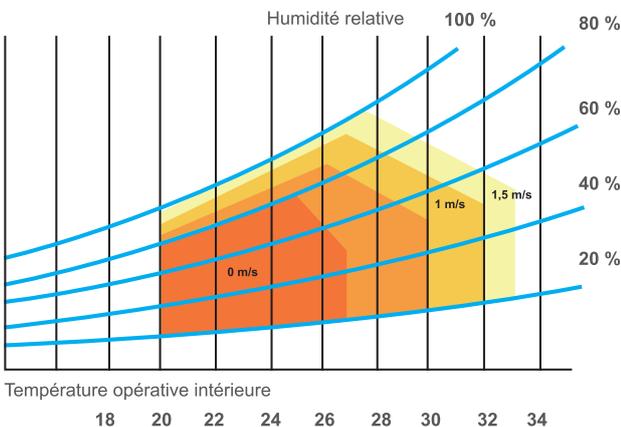


Cette ambition peut être automatiquement validée si les ambitions pré-requises 5 à 8 et les ambitions 14 à 17 sont validées, avec l'appui d'une STD.

La stratégie de rafraîchissement d'un bâtiment donnera toujours la priorité au rafraîchissement passif.

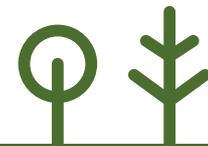
Si celui-ci assure le confort dans toutes les hypothèses retenues correspondant aux cas d'usage, le confort d'été est entièrement passif. Il l'est également si le recours aux brasseurs d'air permet d'assurer le confort pendant les jours les plus chauds.

Le diagramme de Givoni



L'état de l'art en matière de conditions de confort d'été met en évidence trois paramètres liés au bâti : la **température résultante intérieure** (température opérative), l'**humidité de l'air** et la **vitesse de l'air**. Ce dernier paramètre, accélérant l'évapotranspiration sur la peau, apparaît même comme le principal paramètre de confort en période chaude. Le diagramme de Givoni ci-dessous assure la synthèse entre ces trois paramètres. Il définit, sur le « diagramme de l'air humide », quatre zones de confort correspondant respectivement à quatre vitesses d'air de 0 à 1,5 m/s.

Un dispositif passif (ventilation traversante) ou actif (brasseur d'air) permettant d'atteindre une vitesse d'air suffisante augmente très sensiblement les zones de température et d'hygrométrie de confort et permet donc de réaliser plus facilement des conditions passives de confort thermique.



Le confort d'été est assuré **sans climatisation** ni rafraîchissement actif.

Dresser le constat des moyens mis en œuvre : solarisation, protections solaires, inertie, baies ouvrantes dans chaque pièce/porosité calculée, brasseurs d'air, espace tampon végétalisés...

Les couples température/humidité issus des Simulations Thermiques Dynamiques seront reportés sur le diagramme de Givoni (voir ci-dessous) et se répartiront entre les quatre zones de confort.



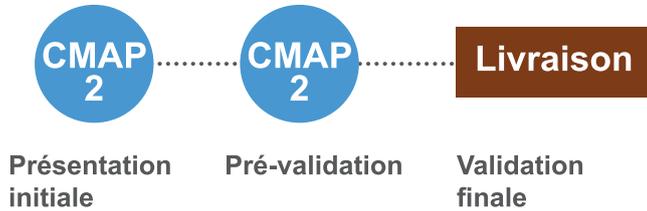
**En logement**, la tolérance de 60h par an correspond aux points de la STD qui sont en dehors des quatre zones de confort. Elle s'entend sur les heures d'occupation du logement.

Les concepteurs devront justifier que la vitesse d'air (correspondant à chacune des zones de confort dans laquelle figurent des points) peut être réalisée soit par une ventilation naturelle soit par la répartition choisie des brasseurs d'air dans le local.

**En tertiaire**, la tolérance est de 2,5 % par an en dehors de la zone de confort de 1 m/s. Elle s'entend sur les heures d'occupation du bâtiment.



## Favoriser la ventilation hygiénique naturelle



Pour envisager une ventilation hygiénique des locaux, les conditions préalables à réunir sont les suivantes : façades dégagées (accès au vent), épaisseur du bâti, pollution de l'air et pollution sonore limitée aux abords du bâtiment, espaces traversants, pièces humides pouvant être disposées en façade.

La ventilation naturelle est choisie chaque fois que cela est possible pour assurer le renouvellement hygiénique de l'air.

### En logement,

les critères sont :



Il est déconseillé aux non-professionnel·les de s'engager dans une ventilation hygiénique naturelle sans l'aide de personnes compétentes.



Explicitation de la stratégie de ventilation naturelle avec calcul des débits.

**En tertiaire,** les critères sont les mêmes qu'en logement.



### Techniques de ventilation naturelle

Deux techniques de ventilation naturelle sont envisageables :

> **le tirage thermique** ou effet cheminée. Le flux d'air s'établit, sous le « moteur » du tirage entre une entrée d'air en façade et une sortie en haut de cheminée. Le débit peut être régulé par un registre dans la cheminée. Différents dispositifs (cheminée solaire, tourelle à vent ...) peuvent pallier l'insuffisance de tirage en été.

> **le « traversant »** (voir ambition n°13) entre deux ouvertures sur des façades différentes. Le système est plus frugal mais plus difficile à réguler car il est plus dépendant des occupants, qu'on peut aider par divers dispositifs (sonde CO<sup>2</sup> ...).

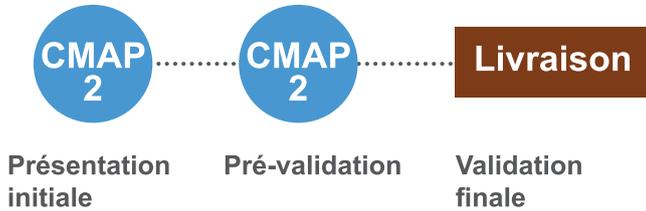
Dans tous les cas de figure, un débit minimum permanent doit être assuré pour évacuer la pollution liée au bâti.



Deux opérations emblématiques de la ventilation naturelle en logement : Saint Nazaire et Bedzed  
1. Atelier Philippe Madec



## Assurer le renouvellement d'un air qualitatif



La réglementation française sur le renouvellement d'air hygiénique date de plus de 40 ans.

Depuis, le travail des chercheuses et chercheurs met en évidence qu'il est indispensable d'aérer et ventiler les bâtiments de façon importante pour évacuer de nombreux polluants présents dans l'air intérieur, ainsi que pour préserver les bâtiments de multiples dégradations potentielles.

Le but est d'éviter diverses dégradations aux bâtiments et de diminuer l'exposition des usagers aux polluants intérieurs du bâtiment, car, les composés organiques volatils (COV), moisissures, produit d'entretien, etc, vont être inhalés quotidiennement par les usagers et avoir un effet néfaste sur leur santé.

La ventilation naturelle est choisie chaque fois que cela est possible pour assurer le renouvellement hygiénique de l'air.

**En logement**, le système de ventilation permet d'assurer des débits supérieurs ou égaux à 0,5 vol/h en moyenne.



En ventilation naturelle, se rapprocher de professionnels.  
En ventilation mécanique, les VMC simple flux autoréglables et double flux assurent ces conditions. Se le faire confirmer par l'installateur.



Les débits atteints sont calculés et comparés aux objectifs de taux de renouvellement de l'air.

**En tertiaire**, le système de ventilation permet d'assurer des débits supérieurs ou égaux à 25 m<sup>3</sup>/h par personne en moyenne avec un objectif optimum autour de 30 m<sup>3</sup>/h par personne.

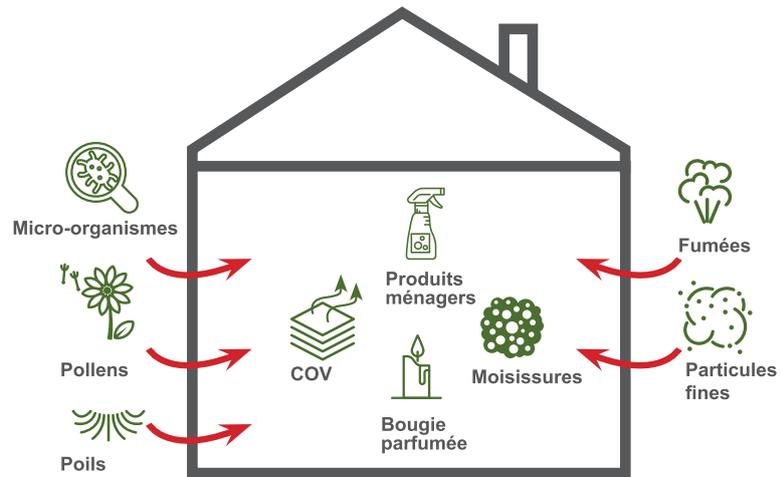
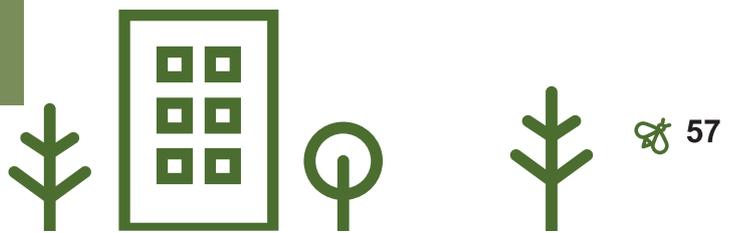
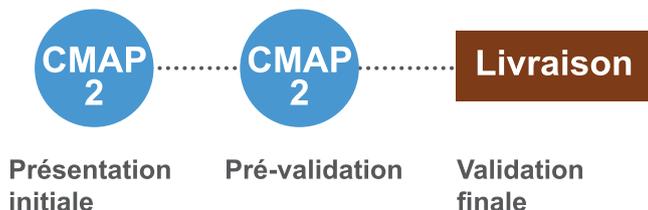


Schéma des différentes sources de polluants internes ou externes au bâti





## Maîtriser la quantité de matériaux mis en œuvre



La frugalité commence, dès les premières esquisses, par la recherche de la juste volumétrie, se prolonge dans l'optimisation des structures, des portées, des épaisseurs, des fondations, puis dans la modération des revêtements et des finitions.

Optimiser les quantités passe par un bon calepinage (pour minimiser les chutes et estimer les achats au plus juste), un stockage adéquat, un planning adapté aux intempéries, un dosage judicieux, un design frugal sans superflu.

La ventilation naturelle est choisie chaque fois que cela est possible pour assurer le renouvellement hygiénique de l'air.

### En logement,

le critère est :



Le projet veille à maîtriser la **quantité de matériaux** utilisés : chaque usage, sa destination et sa quantité, répondant à un besoin.

Le bon matériau est placé au bon endroit et dans la bonne quantité, sans excès.

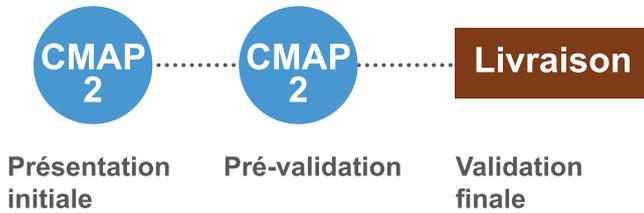
**En tertiaire,** les critères est le même qu'en logement.



Faire avec le juste nécessaire  
Photo licence freepik



## Anticiper la fin de vie des matériaux



Dans une logique d'économie circulaire, le projet prévoit la fin de vie du bâtiment et permet le réemploi ou le recyclage des composants déconstruits.

Le projet met en œuvre des dispositifs constructifs permettant la séparabilité des matériaux en fin de vie et/ou la démontabilité de la structure, et ce a minima pour l'enveloppe, le cloisonnement et les revêtements.



**En logement,**  
le critère est :

Décrire 5 dispositifs pour le gros œuvre, l'enveloppe, le cloisonnement, et les revêtements...

**En tertiaire,** le critère est le même qu'en logement.



**Démodulor** : Les systèmes constructifs de gros œuvre démontables et valorisables

Parmi les actions possibles (source : *Comment mieux déconstruire & valoriser les déchets du BTP – Orée – ADEME – novembre 2018 et la plateforme BAZED www.bazed.fr*) :

- assemblage par couches (Nobatek),
- assemblage mécanique, accessible visuellement et ergonomiquement,
- homogénéité des éléments utilisés,
- démontabilité par outils courants,
- choix des matériaux : de préférence mono-matériaux, recyclables, résistants, durables, à faible déformation, en finition brute, joints secs ou ajourés.

L'indépendance des couches permet une plus grande flexibilité et la possibilité de démonter chaque couche séparément des autres. Ainsi, cela permet de remplacer les éléments lorsque nécessaire, et d'économiser en coûts de maintenance et réparation.

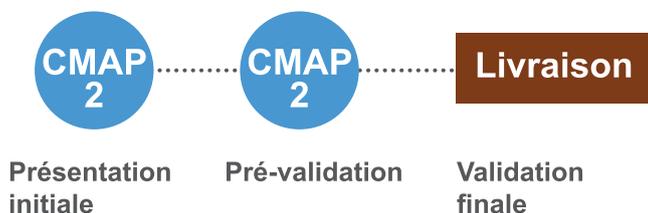
Le choix des assemblages facilite également la démontabilité et la récupération des éléments pour une seconde vie.

Les mono-matériaux facilitent le recyclage des éléments. Ces choix de matériaux favorisent leur valorisation (réemploi, recyclage, valorisation, etc.).





## Maîtriser les besoins de chauffage



Le projet est conçu pour réduire efficacement ses besoins énergétiques, sans ignorer les besoins d'électricité spécifique pour les équipements, notamment informatiques.

Concernant le chauffage, les besoins sont réduits grâce à une conception favorisant la compacité, l'accès au soleil hivernal et la qualité de l'enveloppe thermique (résistance thermique, continuité d'isolation, dispositions d'étanchéité à l'air).



**En neuf ou en réhabilitation,** dresser un constat qualitatif des atouts du projet pour les besoins de chauffage : compacité, solarisation, isolation...



### En logement,

les critères sont :

**En neuf,** les besoins en chaleur calculés par simulation thermique dynamique sont inférieurs à **15 kWh/m<sup>2</sup>/an**.

**En réhabilitation,** les besoins en chaleur calculés par simulation thermique dynamique sont inférieurs à **20 kWh/m<sup>2</sup>/an** pour une **réhabilitation lourde**. Ils sont inférieurs à **30 kWh/m<sup>2</sup>/an** pour une **réhabilitation légère**.

### En tertiaire,

les critères sont :

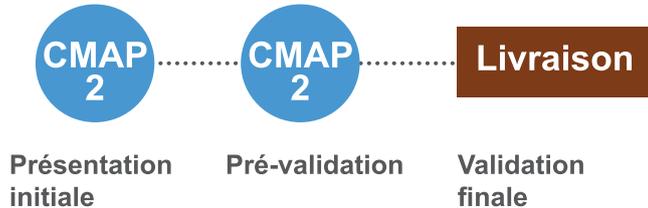
**En neuf,** les besoins en chaleur calculés par simulation thermique dynamique sont inférieurs à **10 kWh/m<sup>2</sup>/an**.

**En réhabilitation,** les besoins en chaleur calculés par simulation thermique dynamique sont inférieurs à **15 kWh/m<sup>2</sup>/an** pour une **réhabilitation lourde**. Ils sont inférieurs à **25 kWh/m<sup>2</sup>/an** pour une **réhabilitation légère**.





## Garantir la simplicité et la réparabilité des systèmes techniques



« Quand on n'a qu'un marteau, tous nos problèmes ont une forme de clou ». Cet adage permet de comprendre que notre rapport au monde, et plus largement nos interactions humaines, sont médiées par notre environnement technique.

L'intensification de l'évolution technique et la trajectoire qu'elle prend reposent sur des modes de production et de consommation fondés sur l'illusion d'une disponibilité infinie des ressources naturelles, surexploitées.

Il s'agit ici de penser la frugalité en faveur de technologies réconciliant progrès et vertu, progrès et monde fini, à travers des solutions techniques à la fois socialement bénéfiques, écologiquement durables et politiquement démocratiques.

Dans ce sens, le choix des systèmes techniques pour le chauffage, le rafraîchissement, la ventilation, ou encore l'eau chaude sanitaire et l'éclairage, réponds à un impératif de sobriété, c'est-à-dire qu'ils ne créent pas de besoin artificiel.

La frugalité appliquée à l'exploitation des matières premières parfois rares impose de limiter l'énergie dépensée tant pour leur fabrication que pour leur entretien, leur réparation et leur renouvellement. En effet, la durée de vie des systèmes techniques est beaucoup plus limitée que celle des composants d'enveloppe.

Le projet implique les usager-es dans la lutte contre l'obsolescence programmée en déployant des systèmes techniques utiles, simples d'utilisation, simples d'entretien et réparables.



### En logement,

le critère est :

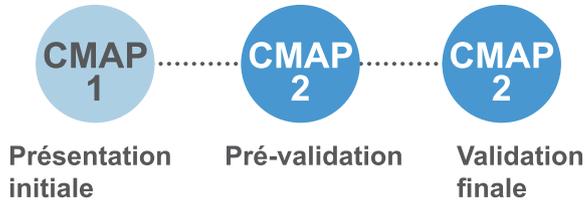
Expliciter en quoi les systèmes techniques choisis répondent à ces critères.

**En tertiaire,** le critère est le même qu'en logement.





## Optimiser l'occupation du sol



Le foncier disponible est rare.  
 Il faut le valoriser au maximum et notamment trouver le bon équilibre entre l'emprise bâtie et la surface libre de la parcelle, entre la densification sur l'emprise bâtie et l'utilisation au mieux de la surface libre.

L'occupation du sol sur la parcelle est optimisée.

### En logement, les critères sont :



Expliciter en quoi l'emprise du bâti sur la parcelle et l'occupation de la parcelle non bâtie optimise le foncier.



Pour optimiser l'occupation des sols déjà artificialisés, le **coefficient d'emprise** est calculé.  
 Un objectif à atteindre sera fixé avec le référent BFB.

**En tertiaire,** les critères sont les mêmes qu'en logement

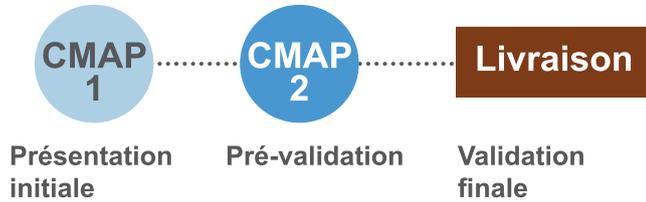
### Coefficient d'emprise

Rapport entre la surface d'emprise bâtie sur la parcelle et la surface totale de la parcelle





## Ménager le voisinage



Tout projet de bâtiment s'insère dans un territoire marqué par son histoire, ses qualités, ses lieux sociaux, ses attraits et ses contraintes.

Se fondant sur ce « déjà-là », le projet ménage l'existant en préservant son calme durant le chantier notamment, mais aussi en sauvegardant ses qualités existantes, et essaie de lui apporter quelque chose qui lui faisait défaut : un service, un îlot de fraîcheur, l'accès à la lumière ou à la ventilation naturelle par exemple. C'est une condition pour que la ville soit frugale, dans sa globalité.

Le projet s'insère dans le territoire avec respect vis-à-vis de l'environnement immédiat (durant sa réalisation et après sa livraison), il ne génère pas de nuisances directes ou indirectes sur l'existant (accès au soleil, vues, bruit, odeur...).

### En logement,

les critères sont :



Expliquer les choix de conception et les moyens mis en œuvre pour le chantier.



Expliquer les apports au voisinage du projet.

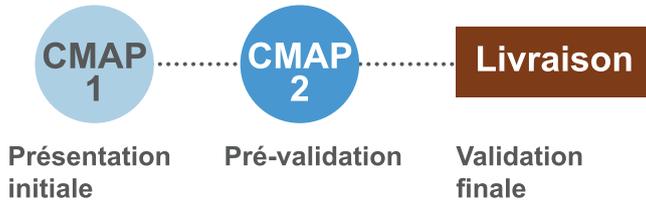
Réaliser une étude d'ensoleillement sur les bâtiments alentours avant/ après dans le cas d'un projet d'extension ou d'une construction neuve.

Mettre en œuvre une charte chantier à faibles nuisances (se référer à la charte chantier de Bordeaux Métropole).

**En tertiaire,** les critères sont les mêmes qu'en logement



## Faciliter une mobilité à faible impact, par la proximité et l'accessibilité



La situation de la parcelle a un impact non négligeable sur le choix des modes de déplacement. Si les services et équipements collectifs sont accessibles à pied, et aux personnes à mobilité réduite ou en situation de handicap, la tentation de s'y rendre en véhicule automobile est moins forte.

Au-delà, une conception inclusive permet d'intégrer toutes les diversités, anticipe le vieillissement de la population, veille à ce que le projet ne soit pas discriminant et voit les déficiences, particularités et fragilités, quelles qu'elles soient, comme des bases de l'élaboration du projet.

L'accès en moins de 10 min à pied aux services et équipements d'usage quotidien ou hebdomadaire : commerces de proximité, crèche, école maternelle et élémentaire, espace vert, arrêt des réseaux de transports collectifs, etc, est privilégié.

L'ensemble des espaces, leur adaptation et leur évolutivité est pensé pour tous, et facilite l'usage aux personnes en situation de handicap, au-delà de l'accessibilité aux personnes à mobilité réduite, et aux personnes présentant des déficiences, particularités ou fragilités, sans discrimination.



**En logement,**  
le critère est :

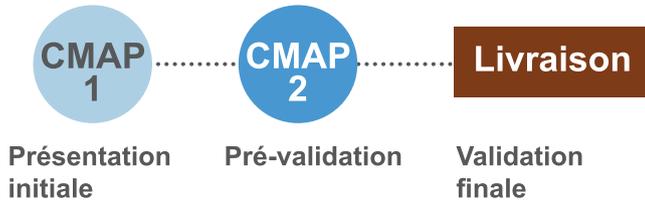
Repérer sur un plan du quartier ces équipements de proximité et décrire ce que le projet propose pour en permettre l'usage des personnes en situation de handicap, et aux personnes présentant des déficiences, particularités ou fragilités, sans discrimination.

**En tertiaire,** le critère est le même qu'en logement.



33

**Faciliter une mobilité à faible impact, en favorisant les modes doux**



Tout comme la facilité d'atteindre les services de proximité, la facilité d'accès par les mobilités douces à la parcelle et au stationnement affecté aux mobilités douces a un impact sur le choix des modes de déplacement.

L'espace de stationnement des vélos est situé à un emplacement facile d'accès depuis la voie publique et des entrées principales des bâtiments du projet, hors contrainte technique démontrée.



Des abris pour les cycles abrités, de plain pied et sécurisés.

1. Crédit Citaneo
2. Brochure ADEME : Créer un espace de stationnement des vélos en habitat collectif
3. Glenn Howells architects

**Penser les mobilités actives : facilité, sécurité, accessibilité pour se déplacer et se garer (piéton, vélo, trottinette...).**



**En logement,**  
le critère est :

Décrire en quoi les accès et stationnements favorisent le recours aux modes doux, à l'intégration des vélos spéciaux, des cycles aménagés et des cycles à grand gabarit.

**En tertiaire,** le critère est le même qu'en logement.

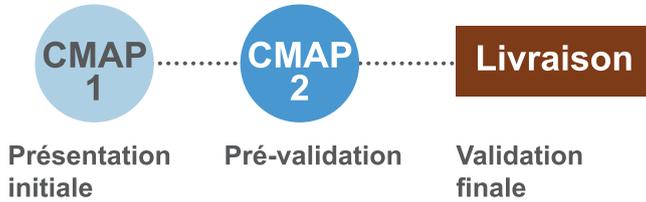
Pour rappel, concernant les stationnements automobiles :

- leur intégration à un bâtiment est favorisée, qu'il lui soit entièrement dédié ou non ;
- si leur intégration n'est pas possible, les sols affectés aux stationnements automobiles extérieurs sont semi-perméables et les places sont accompagnées de plantations.

[guide\\_stationnement\\_velo\\_constructions.pdf \(ecologie.gouv.fr\)](#)



## Produire une énergie locale et renouvelable



Un bâtiment doit avant tout être le plus sobre possible en terme de consommation d'énergie. Pour autant, le recours aux énergies renouvelables pour la production d'électricité ou de chaleur s'avère une solution pertinente pour diminuer l'impact environnemental d'un bâtiment, ainsi que pour contribuer aux besoins énergétiques des bâtiments voisins existants à ou à venir.

Il existe 5 grandes familles d'énergie renouvelables :

- **Energie éolienne** : électricité
- **Energie solaire** : électricité et chaleur
- **Biomasse** : chaleur et électricité
- **Energie hydraulique** : électricité
- **Géothermie** : chaleur



### En logement,

les critères sont :



Justifier de l'utilisation d'une énergie renouvelable pour la production d'électricité ou de chaleur dans le projet.



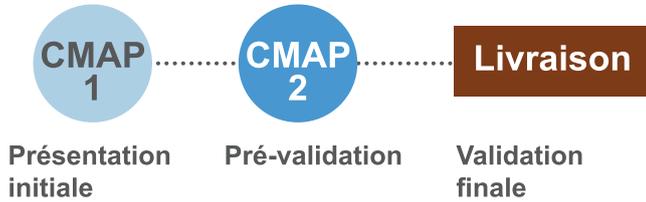
Dans le cas d'un raccordement possible à un réseau de chaleur urbain, toujours prévoir le raccordement en plus de la production d'une autre énergie renouvelable.

**En tertiaire,** les critères sont les mêmes qu'en logement.

Dans un cadre urbain, les solutions de panneaux solaires thermiques (pour la production d'eau chaude) et photovoltaïque (pour la production d'électricité) se révèlent les plus appropriées en raison de leur faible encombrement et de leur facilité d'installation. Leur intérêt doit impérativement être étudié au cas par cas en tenant compte de la nature du support (toiture ventilée ou non), son inclinaison, son orientation, mais également des masques proches pouvant limiter la production, surtout en hiver. Par ailleurs, pour une production optimale, le nettoyage des panneaux et l'entretien doivent être réalisés annuellement. Un accès aisé à l'installation est donc indispensable.



## Mutualiser à l'échelle du territoire



La mutualisation répond à la nécessité d'optimiser d'une part, un foncier rare en ville, mais permet d'autre part, d'envisager une ville plus inclusive et plus solidaire en ouvrant des lieux à d'autres usages et/ou à d'autres acteurs extérieurs à l'opération. En somme, mutualiser des espaces, c'est apporter du mieux au quartier, redonner à l'urbain ce sentiment de vivre collectivement, en société.

Les espaces mutualisables sont de nature diverse : stationnements, terrains de jeux, salle polyvalente, local à disposition des associations, jardin, potager, espace de compostage...

Certaines expériences ont été encore plus loin : une bibliothèque centre documentaire (BCD), un centre de documentation et d'information (CDI), un restaurant d'entreprise ou encore une cour d'école ouverts aux habitant.es du quartier.

Il faut évidemment penser aux dispositions qui rendent possible le foisonnement\* de l'occupation dans un même local (rangements, accès...).

\*Foisonnement : action, fait de foisonner. Augmentation du volume d'usage d'un même espace causée par son morcellement d'activités.

### En logement,

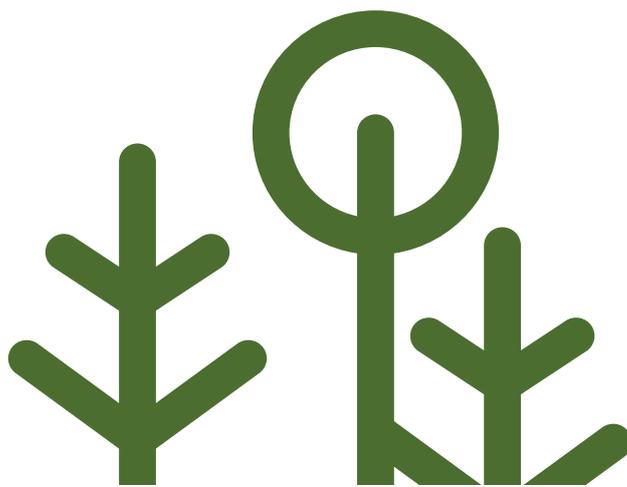
le critère est :



Le projet mutualise des espaces, équipements ou services avec des utilisateurs extérieurs à l'opération.

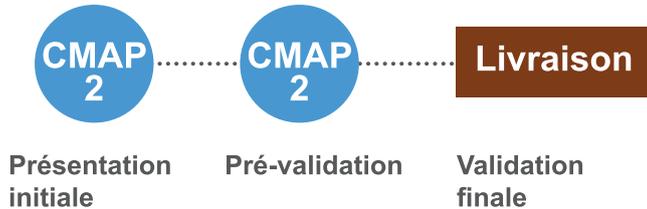
Si concerné, indiquer les espaces mis à disposition des habitants du quartier.

**En tertiaire,** le critère est le même qu'en logement.



36

## Réduire l'effet d'îlot de chaleur, en créant un îlot de fraîcheur



L'effet d'îlot de chaleur urbain (ICU) représente la surchauffe créée par le tissu urbain minéral, peu végétalisé et lieu de multiples sources de chaleur (véhicules, émissions extérieures des climatisations...). C'est un phénomène critique durant l'été, mais pour autant sensible toute l'année.

Une bande plantée, sur plusieurs strates (au moins arborée et couvrante), d'une largeur de 3 m minimum, est d'une efficacité indiscutable. Implantée sur la rue, elle forme une continuité végétale et un espace de transition et d'intimité nécessaire dans certains contextes.



Le projet crée un îlot de fraîcheur sur la parcelle. Le projet intègre sur la parcelle une forte végétalisation aux abords du bâtiment notamment en frontage côté rue hors séquence d'alignement urbain imposé par le PLU. Il sera obligatoire sur les parcelles en diffus de maisons avec jardin sur rue.

### En logement,

les critères sont :



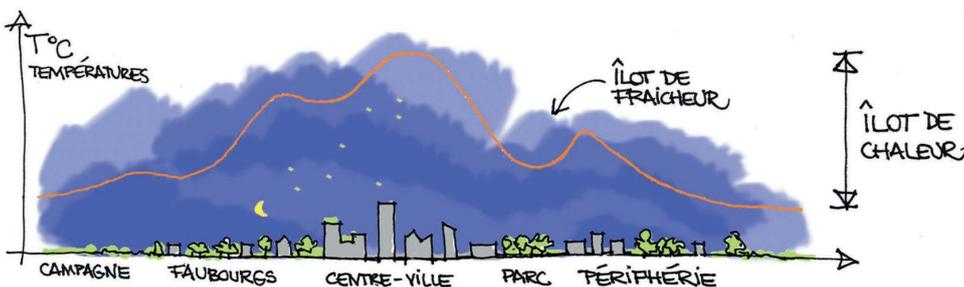
Identifier les zones végétalisées dans le projet et leur typologie (pleine terre, substrat végétal...).



Le coefficient de régulation thermique est calculé. L'objectif sur chaque parcelle sera établi avec le référent BFB.

**En tertiaire,** les critères sont les mêmes qu'en logement.

Courbe des températures ville/campagne  
dessin Héloïse Marie - TRIBU



Pour lutter contre les îlots de chaleur urbain (ICU), plusieurs moyens peuvent être mobilisés : la végétation, les mouvements d'air, la couleur des matériaux de surfaces, la réduction des sources de chaleur... À l'échelle de la parcelle, **la végétation** est le moyen le plus efficace. Les arbres créent de l'ombrage, l'évapotranspiration des plantes crée de la fraîcheur. Un véritable effet d'îlot de fraîcheur peut faire baisser la température jusqu'à 6°C par rapport à la température de l'air à l'extérieur de la zone végétalisée, par exemple dans la rue.

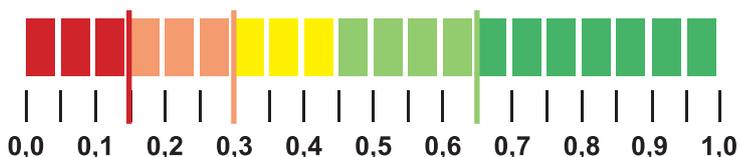
## Coefficient de régulation thermique

Rapport entre la somme des surfaces favorisant ou non la fraîcheur et la surface totale de la parcelle.

Chaque surface unitaire est pondérée par son coefficient de régulation thermique associé (cf. tableau ci-dessous). Ce coefficient est compris entre 1 (îlot de fraîcheur) et 0 (îlot de chaleur).

Espace en pleine terre	0,8
Espace vert sur dalle avec système d'arrosage et avec une épaisseur de terre végétale supérieure à 2 m	0,8
Espace vert sur dalle avec système d'arrosage et avec une épaisseur de terre végétale comprise entre 80 cm et 2 m	0,6
Espace vert sur dalle avec une épaisseur de terre végétale comprise entre 30 cm et inférieure 80 cm	0,5
Revêtement semi-perméable ou aux joints enherbés pour stationnement ou voie piétonne (exemples: modules alvéolaires, pas japonais, pavés ou dalles non jointées sur couche de gravier/sable ...)	0,1
Plante grimpante dans une fosse de plantation de 60 x 60 x 60 cm minimum	0,6
Mur végétalisé avec un système d'arrosage et avec substrat hors-sol	0,3
Jardinière sur toit ou en balcon constitutive de l'architecture de dimension minimale de 30 x 30 x 30 cm	0,5
Toiture végétalisée intensive, plantée avec système d'arrosage, recouverte de plus de 30 cm de terre végétale (hors installations techniques)	0,5
Toiture végétalisée semi-intensive recouverte de 15 à 30 cm de terre végétale	0,5
Toiture végétalisée extensive avec substrat supérieur ou égal à 5 cm	0,4

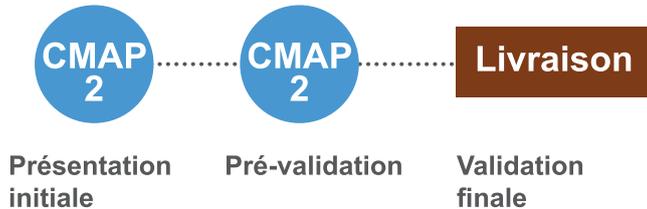
Coefficient de régulation thermique



suchauffe	neutralité	rafraîchissement	îlot de fraîcheur
-----------	------------	------------------	-------------------

37

## Réduire les îlots de chaleur, en favorisant les couleurs claires



La couleur des matériaux de surface est l'un des paramètres de l'effet d'îlot de chaleur. Une couleur sombre facilite l'accumulation de chaleur dans la matière. Une couleur claire, au contraire, facilite la réflexion de l'onde de chaleur solaire et son éloignement de la surface.

Une couleur claire, notamment des toitures et des revêtements de parking ou de voirie est très efficace. Voir ambition 13 pour les valeurs de l'albédo.

Penser aux couleurs des revêtements extérieurs.

### En logement,

les critères sont :

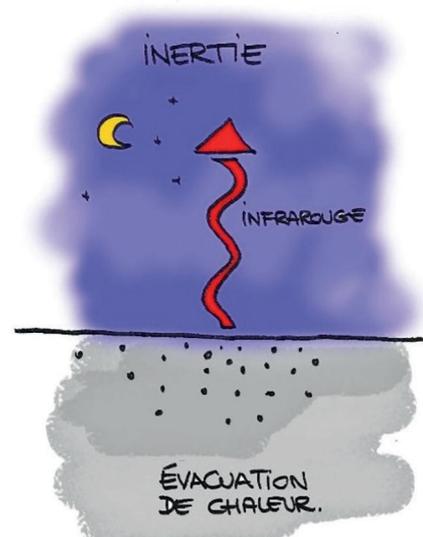
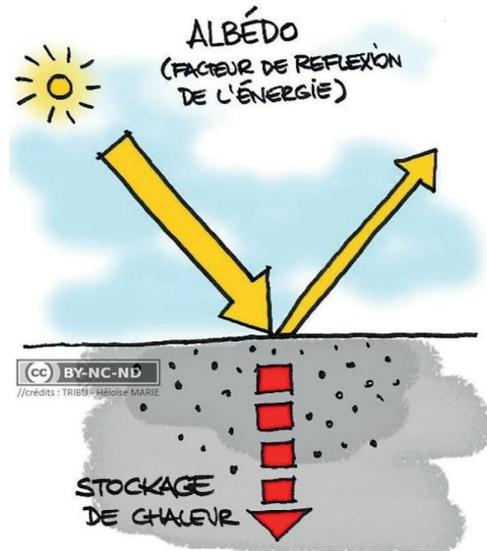


Mettre en œuvre des revêtements de surfaces extérieures clairs.



Mettre en œuvre des revêtements de surfaces extérieures clairs dont le coefficient d'albédo est en moyenne  $\geq 0,4$ .

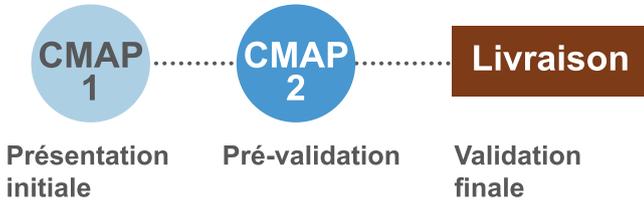
**En tertiaire,** les critères sont mêmes qu'en logement.



Explication de l'albédo  
dessin Héloïse Marie - TRIBU

38

**Faciliter l'évolutivité**



Les modes de vie, d'usage, d'habiter et de travail, d'aujourd'hui ne seront pas ceux de demain. L'évolution de l'image du logement à la suite de la crise sanitaire covid et des confinements de 2020-21 n'est qu'un avant-goût des évolutions importantes à venir.

Il est souhaitable de répondre à ces évolutions futures en concevant des espaces et des bâtiments qui disposent de la capacité à s'adapter facilement selon différents scénarios.

être transformé en bureaux individuels et inversement, un espace de bureau peut être transformé en plusieurs espaces autonomes, une salle de réunion peut être divisée en deux salles de travail, des parkings peuvent être conçus pour se transformer en bureaux, des bureaux en logements...

Canal architecture – exemple de construction réversible, ou adaptable au cours du temps



**En logement,** le critère est :

Le bâtiment est facilement évolutif/modulable.

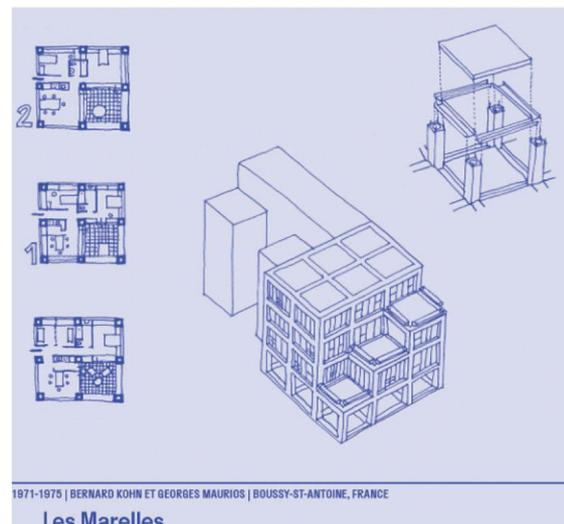
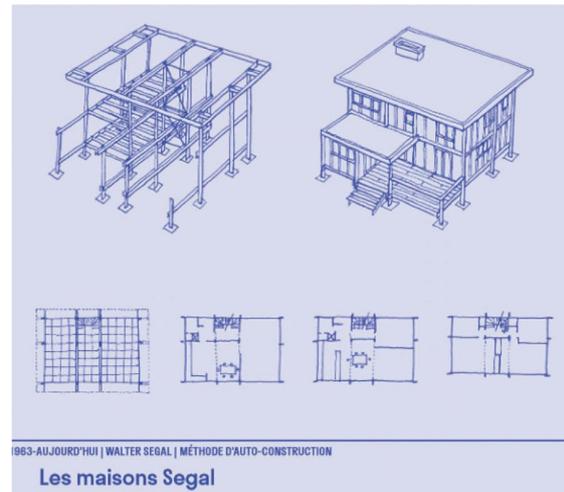
Il s'agit, pour cette ambition, de définir des scénarios d'évolution, et prévoir les dispositifs permettant d'y répondre avec facilité et des coûts limités.

**En tertiaire,** le critère est le même qu'en logement.

Pour le logement, les chambres d'enfants deviennent facilement un studio autonome si celles-ci sont correctement accessibles et dotées d'un point d'eau. Ou encore, une salle de bain devient adaptée au handicap par le déplacement d'une cloison avec une chambre dont la taille peut être légèrement réduite ...

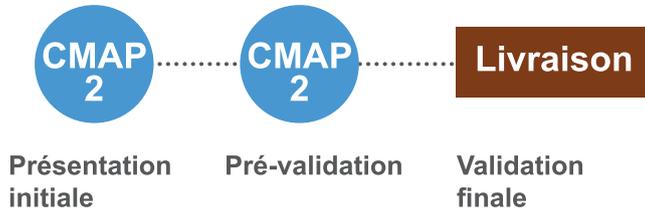
Au-delà du logement, le mobilier peut aussi s'envisager de manière évolutive dès la conception (ex-lavabo avec syphon déporté, hauteur de l'évier, meuble déplaçable, hauteur des étagères, etc.).

Pour les bâtiments tertiaires, un espace paysager peut-





## Anticiper la hausse des températures



Les scénarii de hausse des températures et de fréquence des canicules sont aujourd'hui connus. Il ne s'agit pas ici de redimensionner les dispositifs passifs ou actifs pour y faire face, mais de prévoir des mesures à mettre en œuvre sur une période courte ou sur le long terme rendant le bâtiment résilient à ces phénomènes.

Les solutions recherchées relèvent davantage de la possibilité d'adaptation d'espaces et des comportements que du recours à des systèmes actifs.

Le projet prend en compte la situation climatique future (hausse des températures, canicules...) et prévoit des mesures compensatoires (espace refuge climatique, brasseurs d'air...).

### En logement,

les critères sont :



Définir des scénarii et prévoir les dispositions permettant de les mettre en œuvre facilement.



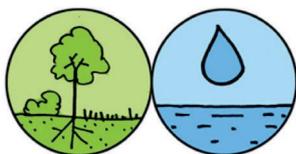
Réaliser une simulation thermique dynamique en prenant le scénario du RCP 4,5 du GIEC3.

## Les types de techniques de «rafraîchissement urbain»

Dessins : Héroïse Marie – TRIBU

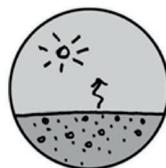
### Les solutions vertes et bleues

(solutions basées sur la nature)



- > Végétation arborée
- > Végétation basse
- > Toitures végétalisées
- > Façades végétalisées
- > Plans d'eau
- > Fontaines
- > Humidification
- > Brumisation

### Les solutions grises (infrastructure urbaine)



- > Augmentation de l'albédo
- > Matériaux poreux
- > Matériaux à changement de phase

### Les solutions douces (liées à l'organisation, les usages)



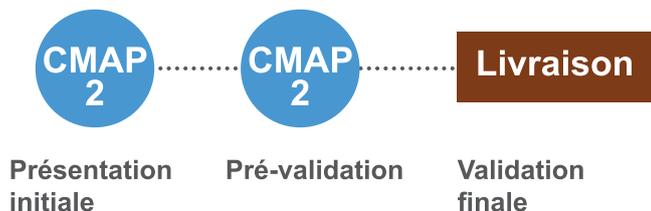
- > Réduction des apports anthropogéniques
- > Bâti (climatisation, protections solaires)
- > Trafic automobile

### Les solutions basées sur la forme urbaine





## Anticiper les événements hydrauliques exceptionnels et la montée des eaux



Une des caractéristiques du contexte futur est la fréquence grandissante d'évènements climatiques exceptionnels et notamment dans le domaine des orages, inondations, submersions...

Des règles suffisamment détaillées permettent de gérer les situations correspondant à un risque acceptable. Qu'en est-il des situations exceptionnelles de demain ? Une façon d'anticiper consiste à travailler sur le cheminement d'écoulement des eaux quand le niveau atteint des cotes exceptionnelles.

Quels chemins du plus court au plus long ?  
Quelles conséquences sur ces chemins ?  
Quels exutoires ?  
Comment adapter ce chemin au fil des années ?  
Telles sont les questions que l'on doit se poser.

Le projet prend en compte la situation climatique future (montée des eaux, orages exceptionnels...) et prévoit des mesures compensatoires (chemin de l'eau...).



### En logement,

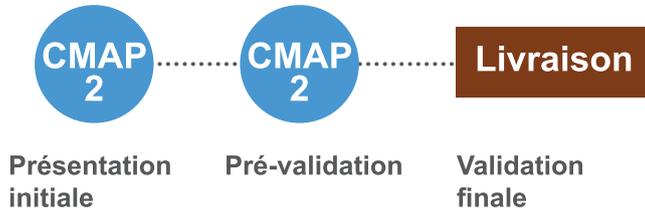
le critère est :

Expliquer le chemin et le stockage de l'eau lors d'évènements pluvieux ponctuels importants, sur la parcelle lorsque possible et avec rejet régulé dans les espaces publics le cas échéant.

**En tertiaire,** le critère est le même qu'en logement.

41

## Anticiper les sécheresses exceptionnelles



Une grande part de nos dispositifs passifs repose sur la végétation, notamment pour la biodiversité, le confort d'été et l'efficacité des îlots de fraîcheur. Celle-ci pourra-t-elle encore remplir son rôle dans un contexte de sécheresses exceptionnelles ?

Par conséquent, la palette végétale doit privilégier les essences qui supportent de grandes sécheresses, dites xerothermophiles.

Quel plan de canopée adopter, quelle palette végétale choisir ? Comment se développe-t-il au cours du temps ? Comment l'espace végétalisé s'adaptera au cours du temps ? Quelle biodiversité sera alors favorisée ? Telles sont les questions que l'on doit se poser.

Le projet prend en compte la situation climatique future (montée des eaux, orages exceptionnels...) et prévoit des mesures compensatoires (chemin de l'eau...).



### En logement,

le critère est :

Adapter le plan de canopée et anticiper les végétaux sélectionnés au climat de Bordeaux dans 50 ans.

En tertiaire, le critère est le même qu'en logement.

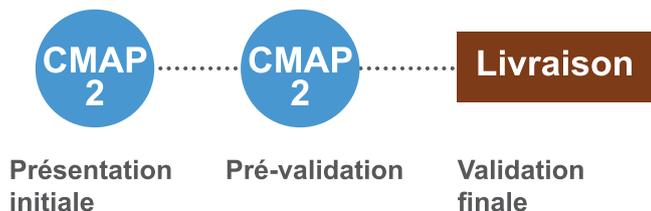
Genêt - Charme



Vigne vierge - Arbousier



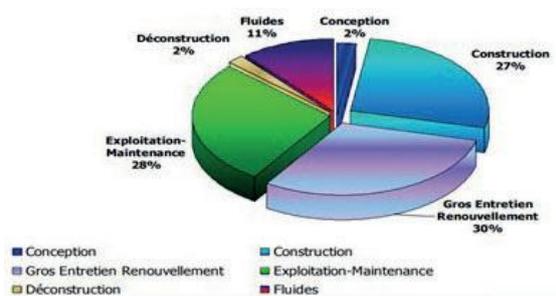
## Minimiser l'impact global du projet sur son cycle de vie



Un bâtiment est construit pour une durée de vie importante (supérieure à 50 ans). Les coûts de fonctionnement, maintenance, exploitation, déconstruction et de fluides pèsent beaucoup plus que l'investissement initial pour sa construction.

Ces postes de dépenses sont étalés sur la durée de vie du bâtiment et ne sont pas forcément portés par les mêmes acteurs du bâtiment (concepteurs, promoteurs, bailleurs, occupants, exploitants, etc.). Il convient donc, en amont du projet, d'anticiper tous les coûts de la vie du bâtiment.

Répartition du coût global d'un bâtiment sur 50 ans, exemple d'un lycée



Le projet prend en compte l'impact et le coût global (CG) du bâtiment sur 50 ans grâce notamment aux données des fiche de déclaration environnementale et sanitaire (FDES).



### En logement,

le critère est :

Calculer, analyser et minimiser l'impact et le coût global (CG) du bâtiment sur 50 ans, pour l'ensemble des phases, postes et composants (conception, construction, exploitation, maintenance, déconstruction) grâce notamment aux fiches de déclaration environnementale et sanitaire (FDES) et à la norme ISO 15686-5:2008 (qui fournit des lignes directrices).

**En tertiaire,** le critère est le même qu'en logement.

(cf. figure ci-dessous extraite de la norme ISO/DIS 15686-5).

Afin de concevoir des bâtiments à la fois performants, pérennes et soutenables économiquement pour les occupants dans le temps, une réflexion en coût global est initiée au plus tôt, dès les premières esquisses, et éclaire tous les choix dès la phase conception.

# Récapitulatif



#	Enjeu	N°	Catégorie
A	Faire mieux avec moins	1	Connaître le déjà-là
A	Faire mieux avec moins	2	Connaître le déjà-là
A	Faire mieux avec moins	3	Réfléchir aux besoins
A	Faire mieux avec moins	4	Réfléchir aux besoins
A	Faire mieux avec moins	5	Optimiser le confort
A	Faire mieux avec moins	6	Optimiser le confort
A	Faire mieux avec moins	7	Optimiser le confort
A	Faire mieux avec moins	8	Optimiser le confort
A	Faire mieux avec moins	9	Optimiser le confort
A	Faire mieux avec moins	10	Optimiser les ressources
A	Faire mieux avec moins	11	Optimiser les ressources
A	Faire mieux avec moins	12	Réfléchir aux besoins
A	Faire mieux avec moins	13	Optimiser le confort
A	Faire mieux avec moins	14	Optimiser le confort
A	Faire mieux avec moins	15	Optimiser le confort
A	Faire mieux avec moins	16	Optimiser le confort
A	Faire mieux avec moins	17	Optimiser le confort
A	Faire mieux avec moins	18	Optimiser le confort
A	Faire mieux avec moins	19	Optimiser le confort
A	Faire mieux avec moins	20	Optimiser le confort
A	Faire mieux avec moins	21	Optimiser les ressources
A	Faire mieux avec moins	22	Optimiser les ressources
A	Faire mieux avec moins	23	Optimiser les ressources
A	Faire mieux avec moins	24	Optimiser les ressources
B	Bienveillance avec le territoire	25	S'attacher au déjà-là
B	Bienveillance avec le territoire	26	S'attacher au déjà-là
B	Bienveillance avec le territoire	27	Soigner le milieu naturel
B	Bienveillance avec le territoire	28	Soigner le milieu naturel
B	Bienveillance avec le territoire	29	Soigner le cadre de vie
B	Bienveillance avec le territoire	30	S'attacher au déjà-là
B	Bienveillance avec le territoire	31	S'attacher au déjà-là
B	Bienveillance avec le territoire	32	Soigner le cadre de vie
B	Bienveillance avec le territoire	33	Soigner le cadre de vie
B	Bienveillance avec le territoire	34	Soigner le cadre de vie
B	Bienveillance avec le territoire	35	Soigner le cadre de vie
B	Bienveillance avec le territoire	36	Soigner le cadre de vie
B	Bienveillance avec le territoire	37	Soigner le cadre de vie
C	Adaptation au contexte de demain	38	Anticiper
C	Adaptation au contexte de demain	39	Anticiper
C	Adaptation au contexte de demain	40	Anticiper
C	Adaptation au contexte de demain	41	Anticiper
C	Adaptation au contexte de demain	42	Anticiper

Ambition	Présentation initiale	Pré-validation	Validation finale
Analyser le site	RIDP	CMAP 1	CMAP 2 / PC
Diagnostiquer l'existant	RIDP	CMAP 1	CMAP 2 / PC
Impliquer les usagers	CMAP 1	CMAP 2 / PC	Livraison
Prévoir les extérieurs	CMAP 1	CMAP 2 / PC	Livraison
Favoriser l'éclairage naturel	CMAP 2 / PC	CMAP 2 / PC	Livraison
Pour l'été, protéger les vitrages du soleil	CMAP 2 / PC	CMAP 2 / PC	Livraison
Pour l'été, protéger les parois opaques du soleil	CMAP 2 / PC	CMAP 2 / PC	Livraison
Pour l'été, assurer la porosité	CMAP 2 / PC	CMAP 2 / PC	Livraison
adapter l'enveloppe thermique	CMAP 2 / PC	CMAP 2 / PC	Livraison
Choisir des matériaux à faible impact	CMAP 2 / PC	CMAP 2 / PC	Livraison
Réduire la consommation d'eau potable	CMAP 2 / PC	CMAP 2 / PC	Livraison
Mutualiser les espaces	CMAP 1	CMAP 2 / PC	Livraison
Adapter la morphologie	CMAP 1	CMAP 2 / PC	Livraison
Pour l'été, favoriser la ventilation naturelle	CMAP 1	CMAP 2 / PC	Livraison
Maîtriser la solarisation	CMAP 2 / PC	CMAP 2 / PC	Livraison
Assurer l'accès à l'inertie	CMAP 2 / PC	CMAP 2 / PC	Livraison
Pour l'été, adapter le déphasage thermique	CMAP 2 / PC	CMAP 2 / PC	Livraison
Pour l'été, assurer un rafraîchissement passif	CMAP 2 / PC	CMAP 2 / PC	Livraison
Favoriser la ventilation hygiénique naturelle	CMAP 2 / PC	CMAP 2 / PC	Livraison
Assurer un renouvellement d'air qualitatif	CMAP 2 / PC	CMAP 2 / PC	Livraison
Maîtriser la quantité de matériaux mis en œuvre	CMAP 2 / PC	CMAP 2 / PC	Livraison
Anticiper la fin de vie des matériaux	CMAP 2 / PC	CMAP 2 / PC	Livraison
Maîtriser les besoins en chauffage	CMAP 2 / PC	CMAP 2 / PC	Livraison
Garantir la simplicité et la réparabilité des systèmes techniques	CMAP 2 / PC	CMAP 2 / PC	Livraison
Privilégier la réhabilitation	RIDP	CMAP 1	Livraison
Éviter l'artificialisation des sols	CMAP 1	CMAP 2 / PC	Livraison
Favoriser la biodiversité	CMAP 2 / PC	CMAP 2 / PC	Livraison
Gérer les eaux de pluie de façon adaptée	CMAP 2 / PC	CMAP 2 / PC	Livraison
Favoriser les dynamiques locales	CMAP 2 / PC	CMAP 2 / PC	Livraison
Optimiser l'occupation du sol	CMAP 1	CMAP 2 / PC	CMAP 2 / PC
Ménager le voisinage	CMAP 1	CMAP 2 / PC	Livraison
Faciliter une mobilité à faible impact, par la proximité et l'accessibilité	CMAP 1	CMAP 2 / PC	Livraison
Faciliter une mobilité à faible impact, en favorisant les modes doux	CMAP 1	CMAP 2 / PC	Livraison
Produire une énergie locale et renouvelable	CMAP 1	CMAP 2 / PC	Livraison
Mutualiser à l'échelle du territoire	CMAP 1	CMAP 2 / PC	Livraison
Réduire les îlots de chaleur, en créant un îlot de fraîcheur	CMAP 2 / PC	CMAP 2 / PC	Livraison
Réduire les îlots de chaleur, en favorisant les couleurs claires	CMAP 2 / PC	CMAP 2 / PC	Livraison
Faciliter l'évolutivité	CMAP 1	CMAP 2 / PC	Livraison
Anticiper la hausse des températures	CMAP 2 / PC	CMAP 2 / PC	Livraison
Anticiper les événements hydrauliques exceptionnels et la montée des eaux	CMAP 2 / PC	CMAP 2 / PC	Livraison
Anticiper les sécheresses exceptionnelles	CMAP 2 / PC	CMAP 2 / PC	Livraison
Minimiser l'impact global du projet sur son cycle de vie	CMAP 2 / PC	CMAP 2 / PC	Livraison



# Bâtiment<sup>©</sup> Frugal Bordelais

Le label de l'urbanisme résilient



**Crédits :**

Version 1 : 180° ingénierie & Tribu

Version 2 : Ville de Bordeaux & Bordeaux Métropole

**Remerciements**

à l'ensemble des participants aux ateliers et tables rondes, aux agents de la Ville de Bordeaux & Bordeaux Métropole, ainsi qu'à la direction de la communication de la Ville de Bordeaux.