

Le **Bioclimatisme** comme principe de conception urbaine d'un **quartier durable**



envirobatbdm

04 95 043 044

contact@envirobatbdm.eu

www.envirobatbdm.eu

Guide financé par



Rédaction : Christine DUGONTIER, Architecte Urbaniste - Agir en ville - Novembre 2023

Directeur de publication : Carlos VAZQUEZ, Architecte - EnvirobatBDM

Création graphique : Sarah MALARDÉ - www.sarahmalarde.com

Impression : Exaprint - imprimeur labellisé « Imprim'Vert » , papier composé à 100% de fibres recyclées

Couverture : Quartier QDM Les Laugiers, Solliès-Pont (83) / Source de l'illustration : présentation Conception QDM du 14 mai 2019



Siège social : Résidence le Phocéen - 32 rue de Cimée - 13003 Marseille / Antenne locale : Pôle InnovalGrasse - 4 traverse Dupont - 06130 Grasse
contact@envirobatbdm.eu / Tel : 04 95 043 044 / Fax : 04 91 84 62 09 / Siret : 480 512 201 00033 - Ne pas jeter sur la voie publique



Source : Parc Génicoud, Avignon
Photo : Carlos Vazquez

INTRODUCTION

— PAGE 4

1. L'ANALYSE DU SITE

LA PARTICIPATION :
COMPRENDRE POUR MIEUX AGIR

— PAGE 5

2. L'ANALYSE BIOCLIMATIQUE

UN TRAVAIL SUR
PLUSIEURS ÉCHELLES

— PAGES 6 & 7

3. LES OUTILS D'ANALYSE

DU CONTEXTE

— PAGES 8 & 9

4. LES OUTILS DE MAÎTRISE

DE CONCEPTION ET D'ÉVOLUTION
DU PROJET DE QUARTIER

— PAGES 10 & 11

Le Bioclimatisme

comme principe
de conception urbaine d'un
quartier durable

Source : QDM Chalucet
(Toulon, 83)
Photo : C. Dugontier

Un principe qui prend tout son sens dans un contexte de dérèglement climatique

Par sa dimension globale, le bioclimatisme peut servir de fil conducteur structurant dans l'approche conceptuelle des quartiers durables.

Les villes et villages méditerranéens ont été façonnés traditionnellement pour s'adapter et faire face aux fortes chaleurs, aux pluies torrentielles, au relief ainsi qu'à la rareté de l'eau douce. Les développements de la ville moderne se sont inscrits, en grande partie, en rupture de ce savoir séculaire.

Aujourd'hui, les enjeux climatiques et sanitaires menacent de rendre la vie en ville insupportable et exigent de concevoir les projets urbains autrement. Alors que de nombreuses expériences positives existent

concernant la conception des bâtiments bioclimatiques, nous sommes désormais obligés de travailler cette notion à une échelle plus large, celle du hameau, du quartier ou même de la ville.

L'urbanisme est confronté à de nouveaux défis et le bioclimatisme est une solution pertinente, mais aussi une nécessité.

- Que recouvre exactement le principe d'une conception bioclimatique en matière d'aménagement urbain ?
- Comment le mettre en oeuvre ?

Concevoir bioclimatique à l'échelle du quartier, c'est avant tout adopter une approche multicritères qui consiste à prendre en compte le contexte environnemental dans toutes ses composantes, à valoriser le site, à tirer parti des atouts du climat, et à utiliser ses ressources tout en se prémunissant de ses effets indésirables. Cette approche présente de nombreux avantages. Elle permet de prendre en compte le temps long et l'espace large du quartier et offre un potentiel de mise en valeur de solutions mutualisées. Par un travail sur toutes les composantes du quartier (mobilité, construction, énergie, eau.....), le projet s'adapte au site et à son positionnement face aux éléments naturels. Il développe des stratégies pour minimiser les impacts préjudiciables et garantir un confort pluri-sensoriel (visuel, acoustique...).

Aujourd'hui, les enjeux climatiques et sanitaires menacent de rendre la vie en ville insupportable et exigent de concevoir les projets urbains autrement.

1. L'analyse du site, la participation : comprendre pour mieux agir

Mieux appréhender le milieu dans lequel on s'implante

En amont du projet, tout doit commencer par un **état des lieux, une analyse de site complète à partir d'une collecte d'observations et de données qualitatives et quantitatives diverses**. Cette étape est indispensable.

La connaissance de tous les atouts et de toutes les contraintes du site (climat, relief, paysage, ressources locales, durables et naturelles, formes urbaines ...) permet de **tirer parti au mieux des éléments urbains et naturels** mais aussi de se protéger des effets indésirables. La synthèse sous forme de diagnostic doit permettre d'élaborer une stratégie claire qu'on pourra ensuite décliner sur différents sujets.

Définir des périmètres adaptés, c'est voir les choses en grand !

Des questions se posent au démarrage des études :

- **quels seront les secteurs d'analyse ?**
- **quel sera le périmètre du projet de quartier qui favorise une conception bioclimatique et durable ?**

Les analyses contextuelles portent sur différentes échelles pertinentes, en fonction du thème abordé. Généralement, le périmètre du quartier durable englobe largement le secteur strictement opérationnel car il implique un espace plus grand.

Définir un périmètre adapté et pertinent peut permettre :

- de prendre en compte un ensemble urbain ou rural cohérent, qui a son identité propre et qui évoque un sentiment d'appartenance pour ses habitants ;
- de mieux assurer l'insertion des opérations et aménagements dans un tissu plus global par un travail d'ouverture et de porosité des espaces ;
- d'éviter les impacts négatifs du projet sur les îlots riverains ;
- de requalifier les espaces publics de l'ensemble du quartier ;
- d'inciter un changement dans les pratiques de tous les habitants du quartier ;
- de sensibiliser les propriétaires des parcelles adjacentes aux questions bioclimatiques et de les inciter, par exemple à s'engager dans une rénovation énergétique individuelle ou groupée de leurs îlots ;
- d'envisager la mutualisation de certaines installations ou aménagements.

Source : Agir en Ville
Démarches participatives



Source : Agir en Ville
Expositions aux vents, au soleil et au bruit

Développer une démarche participative pour sensibiliser au bien commun

La concertation est indispensable. Elle fait souvent émerger les sujets relatifs à l'environnement, à la nature et à la santé. Les **échanges** et la **pédagogie** conduisent à **choisir des solutions** qui seront appréciées, comprises et adoptées par les usagers. Ils favorisent également un usage attentif et une bonne gestion des lieux dans le temps.

2. L'analyse bioclimatique : un travail sur plusieurs échelles

Le climat, en milieu méditerranéen ou alpin, joue un rôle fondamental dans les réflexions qui vont guider le projet. Les questions du confort thermique saisonnier (d'hiver et d'été) sont primordiales. L'état des lieux articule deux approches, l'une macroclimatique, et l'autre microclimatique. Pour exemple, la première s'intéresse aux vents dominants alors que la seconde porte sur la circulation du vent entre les bâtiments et aux modifications des trajectoires relatives au projet.

Les déterminants macroclimatiques

Il s'agit de **données géographiques et météorologiques** dont l'analyse est essentiellement liée à la collecte de **données issues des stations météorologiques locales** concernant :



L'ensoleillement annuel



Le régime de température & leur amplitude saisonnière



Les vents dominants



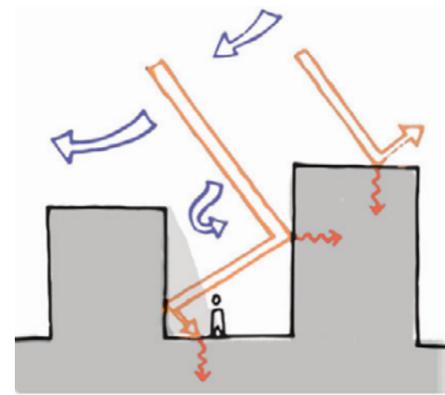
Le régime des précipitations & d'enneigement



La topographie



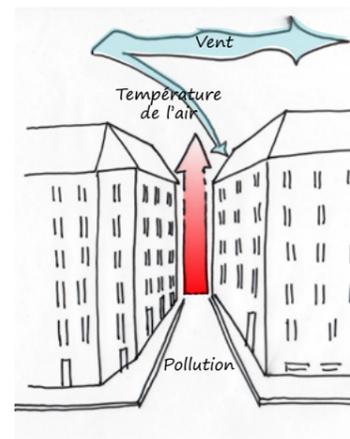
La présence d'étendues d'eau



Source : Ademe

Piégeage de chaleur par la réflexion des rayonnements :

- Une rue étroite bordée d'immeubles hauts mitoyens est susceptible de favoriser le piégeage de la chaleur et des polluants mais peut être plus agréable lors d'une journée chaude grâce à l'ombrage procuré par la végétation.
- À l'inverse, une avenue large, bordée d'immeubles bas et peu arborée se trouve très exposée au soleil et donc inconfortable en été.



Source : Croquis C. Dugontier

La rue canyon : un îlot de chaleur

En l'absence de vent, la chaleur reste prisonnière de la rue, et les polluants stagnent. Cette forme urbaine est la plus répandue dans les centres-ville anciens.

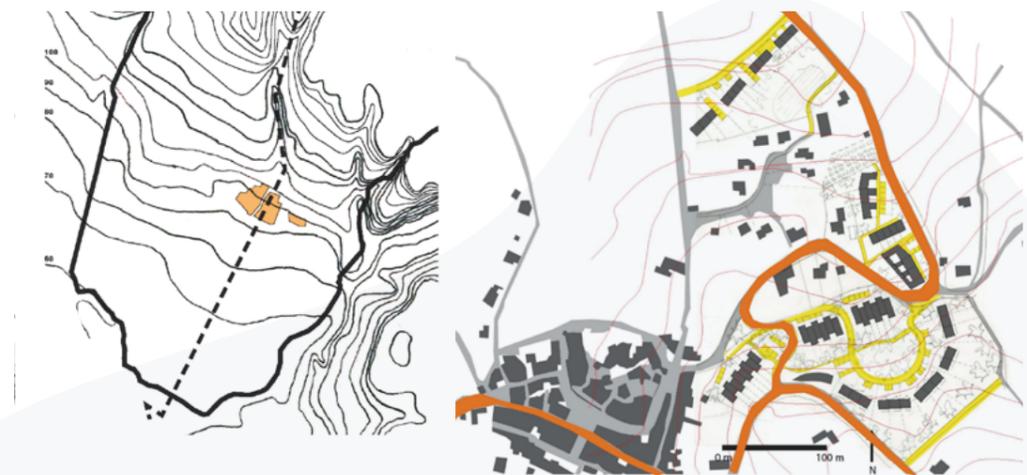
Les déterminants microclimatiques

L'analyse des déterminants urbains du microclimat sert à établir le profil climatique du site. Elle témoigne de l'interaction entre les éléments macroclimatiques et le tissu urbain ou rural. Ces déterminants sont essentiellement liés à la morphologie du contexte (modes d'occupation des sols, formes urbaines, tracés agricoles, bâti, niveau d'artificialisation des sols, végétalisation, matériaux utilisés...). Ils ont une forte influence dans les zones urbaines denses et sont liés à l'ensoleillement, au niveau des températures, au ruissellement des eaux pluviales et à l'aéraulique locale.

Ces déterminants sont :

- La **nature des bâtiments** (hauteur, implantation, volume) a un impact sur l'ensoleillement du site (masques sur les bâtiments voisins et espaces publics) et sur la course du vent (effet de frein ou au contraire d'accélération). Les matériaux de construction ont aussi une incidence sur le stockage de chaleur et la réverbération.
- La **trame viaire** (le gabarit et l'orientation des rues et leur rapport au bâti) a des conséquences sur l'ensoleillement et la circulation du vent.
- Les **surfaces artificialisées et la nature des revêtements** impactent le piégeage de chaleur et la réverbération (albédo) mais aussi le ruissellement des eaux pluviales en fonction de leur niveau de perméabilité. On favorisera des matériaux clairs (à albédo élevé) et perméables.
- Les **surfaces de pleine terre et végétalisées** limitent le piégeage de chaleur, favorisent le rafraîchissement et améliorent l'infiltration des eaux pluviales.
- La **végétation et ses différentes strates** favorisent le rafraîchissement par l'évapotranspiration et l'ombre apportée et protègent des vents (rugosité).
- La **présence de l'eau** (plan d'eau, rivière, bassin, mer) pour sa capacité à rafraîchir le climat.
- Les **apports anthropiques*** induisent une augmentation de la température et de la pollution atmosphérique. On favorisera donc des bâtiments bioclimatiques avec de faibles besoins en rafraîchissement et on limitera l'emprise des véhicules motorisés.

* Les apports de chaleur liés aux activités humaines (activités de production, véhicules motorisés, climatiseurs)



Source : Agir en Ville

Etudes urbaines et paysagères

Tisser une relation entre les bâtiments et leur environnement, chercher à maximiser les apports solaires.

3. Les outils d'analyse du contexte

Les outils mobilisés pour analyser le contexte local

Les études préalables sont réalisées par différents professionnels : programmistes, urbanistes, paysagistes, bureaux d'études spécialisés, hydrologues, ingénieurs VRD, écologues, sociologues.

Des outils allant du plus simple (observations, relevés, entretiens, mesures ponctuelles...) aux plus puissants (simulations aérauliques ou thermiques urbaines) sont employés.

Ces outils sont :

- Les **données météorologiques** (à récupérer auprès des stations météo) servent à établir le climat local : ensoleillement annuel, amplitude saisonnière des températures, niveaux des précipitations (courantes, décennales, centennale), vents dominants.
- Les **études urbaines et paysagères** caractérisent notamment la morphologie du secteur.
- Le **relevé de géomètre** trace un inventaire précis des éléments urbains et naturels, par exemple des bâtiments anciens ou des arbres.
- Les **études environnementales** inventorient la faune et la flore, évaluent l'intérêt et les conditions de leur maintien, et mesurent les impacts qu'il faudra éviter, diminuer ou compenser (principe du ERC).
- Les **études hydrauliques et VRD** analysent le ruissellement et l'infiltration des eaux pluviales, notamment en lien avec les surfaces de pleine terre.
- Les **études d'approvisionnement énergétique** évaluent les ressources en énergies renouvelables et le potentiel d'énergie lié au soleil ou au vent.

Dans certains cas, notamment en zone urbaine, on peut se référer aux travaux sur les zones climatiques locales (ou LCZ en anglais) qui établissent des classifications climatiques en fonction de l'occupation des sols.

Les indicateurs d'interprétation des déterminants microclimatiques les plus fréquemment utilisés sont :

- le facteur de vue du ciel : fraction de ciel visible depuis le sol. Il varie en fonction de la hauteur et de l'espacement entre les éléments bâtis.
- le rapport hauteur sur largeur des rues.



Source : Croquis C. Dugontier, architecte
Ouverture et porosité des îlots



+3°C LCZ 1 haut et compact, centre-ville dense étages au-delà de R+7 SVF entre 0,2 et 0,4 10% perméable 40% à 60% d'emprise bâtie	+2°C LCZ 4 haut et ouvert, grands ensembles étages au-delà de R+7 SVF entre 0,5 et 0,7 30% perméable 20% à 40% d'emprise bâtie	+1°C LCZ 8 bas et large, zones artisanales et commerciales étages RDV à R+2 SVF supérieur à 0,7 10% perméable 30% à 50% d'emprise bâtie	+0,5°C LCZ 6 bas et ouvert, maison individuelles étages RDC à R+2 SVF entre 0,6 et 0,9 40% à 60% perméable 20% à 40% d'emprise bâtie
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Source : Ademe
Classification des zones climatiques locales
Différence de température avec l'extérieur de la ville



Source : Étude urbaine bioclimatique - Seine Saint Denis-Sandro Munari

Les techniques de rafraîchissement

Elles utilisent des techniques les moins sophistiquées possible comme l'alimentation en eau par gravité, le stockage en toiture ou la désimperméabilisation des sols. Ces techniques sont développées sur les espaces et bâtiments publics comme dans les lots privés, logements ou tertiaire.

D'autres outils pour évaluer la qualité et l'impact du projet et arbitrer entre différents scénarios

- L'**expertise des usagers dans une approche d'évaluation** (leur ressenti en termes de confort des différents espaces) est indispensable pour identifier des points de dysfonctionnement ainsi que les éléments positifs à préserver et conforter.
- La **concertation dans une approche préventive**, pour échanger, expliquer en quoi le bioclimatisme les concerne en tant qu'habitant et en tant que citoyen et comment ils peuvent contribuer et participer.
- L'**utilisation de l'héliodrom** permet de simuler l'ensoleillement du site, tout au long de l'année, en prenant en compte les bâtiments, les arbres et les ombres portées.
- Des **outils de simulation des phénomènes d'îlot de chaleur urbain (ICU)** facilitent l'étude des interactions entre différents éléments et la comparaison des scénarios de projet.
- L'**étude des phénomènes aérodynamiques locaux** sont pertinents pour appréhender leur complexité (effet venturi, tourbillons, interférence, décolllements...). Dans les zones fortement urbanisées, on a recours à un logiciel de simulation.
- Des **mesures de terrain**, notamment des thermographies et des mesures de températures de surfaces et de l'air ainsi que de vitesses de l'air, peuvent compléter les simulations.

Découvrez
**ENVIRO
BOITE**



Cliquez ou scannez



Centre de ressources
par et pour les professionnels
de la construction, de la réhabilitation
et de l'aménagement durables

4. Les outils de maîtrise, de conception et d'évolution du projet de quartier

La définition des invariants du projet, à partir du diagnostic

Tous ces éléments d'analyse de déterminants dans une approche saisonnière servent à établir un diagnostic. Afin d'utiliser efficacement ce diagnostic, on peut établir un tableau récapitulatif des invariants.

Ce tableau d'appui méthodologique au concepteur, sorte de checklist, sert par la suite, à évaluer si le projet explore toutes les potentialités bioclimatiques du site : le bien-être des usagers, la qualité des ambiances, la performance énergétique, la cohérence environnementale globale, etc.

Un travail de composition spatiale sur le plan masse

Au tableau, on peut associer un plan de composition spatiale qui évoluera au cours du projet. Au-delà de ses qualités urbaines classiques (harmonie des formes urbaines, fonctionnalités de la desserte etc...), ce plan trace les grandes lignes de la trame urbaine, viaire et parcellaire qui sont favorables au bioclimatisme et traduisent les choix d'implantation, d'orientation, de morphologie, d'aménagement, etc.

En tissant une relation entre le bâti et son environnement, on cherche à maximiser les apports solaires, et à minimiser les impacts du vent. L'idée est de gérer les contraintes en trouvant des compromis. En élargissant la réflexion au-delà des limites opérationnelles, on veille à minimiser l'impact du projet sur l'environnement des parcelles adjacentes pour préserver, voire améliorer leur confort.

Des scénarios pour établir un dialogue constructif

Il n'y a pas un projet unique et idéal. Différents scénarios qui respectent les invariants précités sont généralement proposés par le concepteur et l'accompagnateur QDM au maître d'ouvrage. Chaque variante a ses priorités, ses contraintes dont on pourra débattre. On peut, par exemple, privilégier une vue à l'Est, préférer conserver un bosquet d'arbres, opter pour une toiture végétalisée.

Les leviers qui vont guider ce travail sont :

- Le dessin de la trame viaire qui, au-delà de son rôle fonctionnel, tient compte du vent et du soleil pour garantir un confort thermique en extérieur sur les espaces publics.
- Le découpage parcellaire qui définit les lots à construire, à réhabiliter ou à aménager.
- Les implantations du bâti et le développé des façades pour privilégier l'orientation sud et capter les apports solaires passifs, notamment l'hiver tout en s'en prémunissant en été.

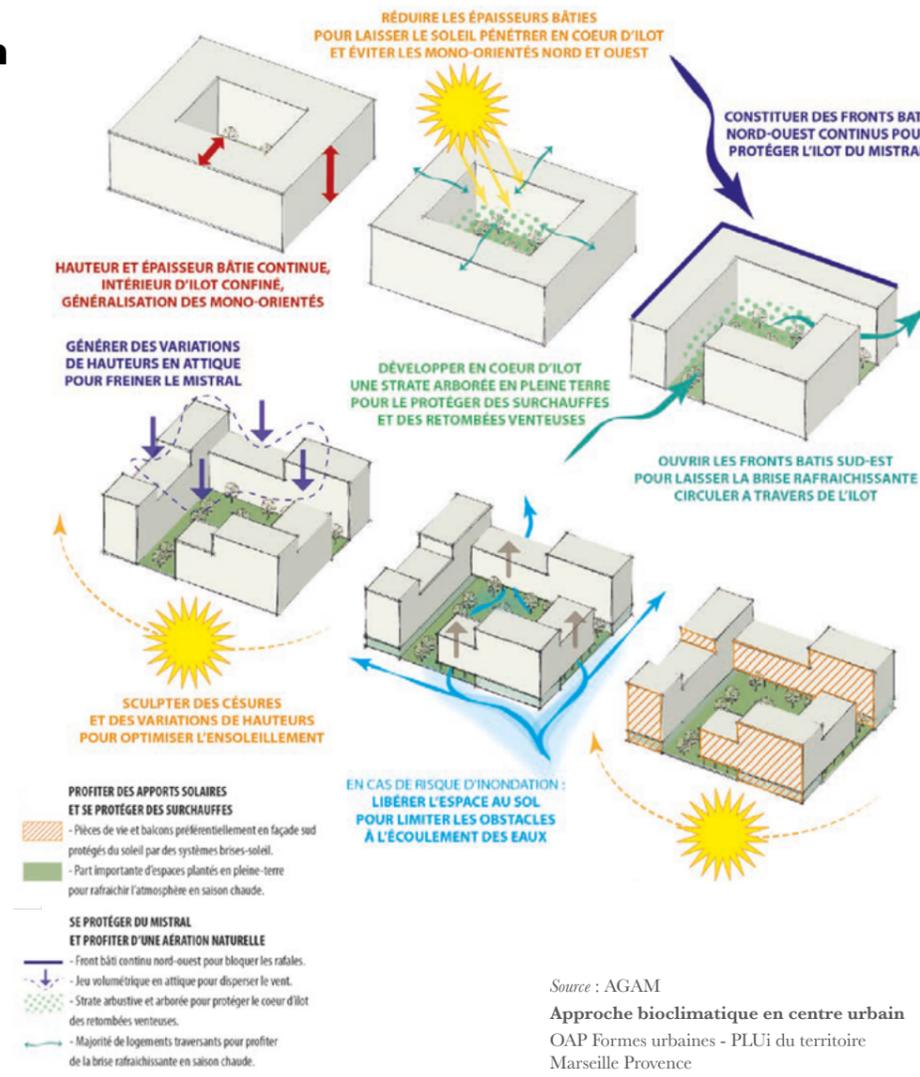
Un travail sur le volume pour expliciter les phénomènes et vérifier la pertinence des principes

Plusieurs documents peuvent servir à travailler sur la morphologie du quartier, la forme urbaine, et à révéler la structure paysagère :

- des coupes bioclimatiques pour expliciter les phénomènes et paramètres (hauteurs, topographie)

notamment par rapport aux incidences solaires, au vent, aux ombres et au bruit ;

- des maquettes et des perspectives pour imaginer le quartier dans son ensemble, son ambiance, sa morphologie, la répartition des espaces extérieurs et intérieurs.



Source : AGAM
Approche bioclimatique en centre urbain
OAP Formes urbaines - PLUi du territoire
Marseille Provence

Ces documents illustrent les différences par saison, par période de la journée, en lien avec les usages. Ils servent à justifier les principes bioclimatiques et sont la base d'un projet partagé. Chacun va pouvoir poser des questions relatives à des thèmes variés.

- **Les formes urbaines** : offrent-elles un bon potentiel de ventilation des cœurs d'îlots, ne font-elles pas obstacle à la circulation d'air et d'eau ?

- **L'aménagement et l'architecture** : offrent-ils un bon potentiel de captage de chaleur (inertie) et des espaces traversant pour ventiler

les bâtiments ? Les revêtements de façade, de sol, de toiture ont-ils un pouvoir réfléchissant (albédo), pour limiter la pénétration de la chaleur.

- **La stratégie énergétique** : valorise-t-elle les énergies renouvelables et de récupération, les capacités de production locale ? Prend-elle en compte les besoins en fonction du type d'activité, de l'heure de la journée, de la saison ?

- **Les espaces extérieurs** : les surfaces en pleine terre, ou les revêtements perméables participent-ils au confort d'été et à la gestion intégrée des eaux pluviales ? Les végétaux à feuilles caduques apporte-t-ils la fraîcheur ou la protection nécessaire ?

Les démarches BDM, QDM, un processus d'accompagnement

Opter pour une démarche bioclimatique c'est donc concevoir un projet de quartier durable adapté au contexte local pour favoriser le confort et la qualité de vie des habitants et contrer le réchauffement climatique.

Pour amorcer cette démarche, quatre impératifs : déterminer un périmètre d'étude pertinent, établir un cahier des charges et un programme adéquat, exiger une analyse du contexte et s'entourer de professionnels expérimentés. Les démarches d'évaluation Quartiers Durables Méditerranéens et Bâtiments Durables Méditerranéens sont là pour accompagner les maîtres

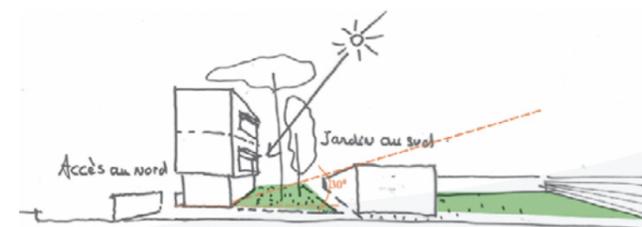
d'ouvrage et leurs maîtres d'œuvre dans la conception et le suivi de leur projet. Les approches globales et didactiques permettent aux équipes projet de se questionner sur leur projet et offrent un lieu de discussion entre pairs sur les thématiques de l'aménagement durable.



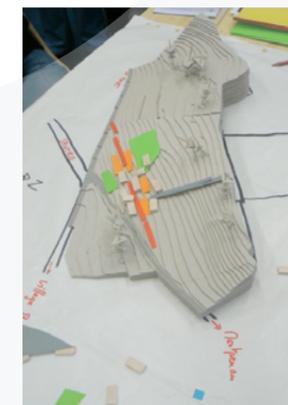
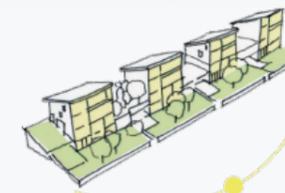
Évalue mon projet d'aménagement !



Cliquez ou scannez



Sources : Croquis C. Dugontier
Un travail graphique pour illustrer les principes
L'implantation dans la pente, la densité, la forme urbaine, la topographie. Le potentiel de captage de lumière et de chaleur.





*Rejoindre notre réseau
des professionnels
de l'aménagement durable*



Cliquez ou scannez

AmEKO Méditerranée

L'intelligence collective pour mieux aménager

**Le réseau AmEKO rassemble les acteurs
de l'aménagement durable en région
Provence-Alpes-Côte d'Azur.**

Libre et gratuit, il a pour vocation de fédérer un
groupe pluridisciplinaire autour de conférences, visites,
groupes de travail, débats... Ce réseau est l'occasion
de mutualiser les retours d'expériences professionnels
pour développer des territoires et quartiers résilients.

envirobat**bdm**

04 95 043 044

contact@envirobatbdm.eu

www.envirobatbdm.eu

Guide financé par

