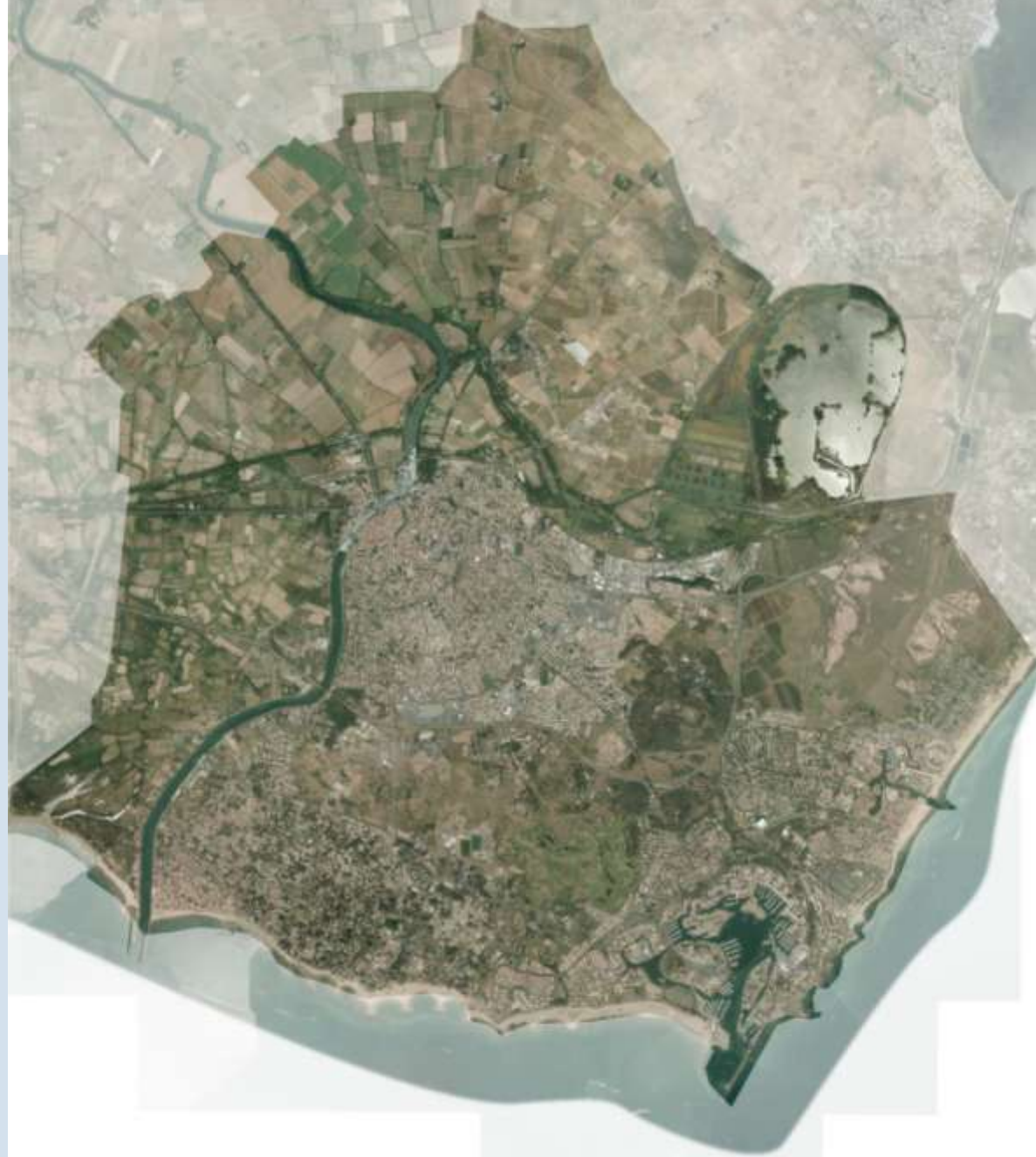


ANNEXES

5.15 Constructions

bioclimatiques





HABITER SANS S'ÉTALER

CARNET 3

## L'HABITAT INDIVIDUEL À QUALITÉ ENVIRONNEMENTALE EN MÉDITERRANÉE

*Pour une construction  
bioclimatique et innovante  
dans l'Hérault*





**L'HABITAT INDIVIDUEL  
À QUALITÉ  
ENVIRONNEMENTALE  
EN MÉDITERRANÉE**

*Pour une construction bioclimatique  
et innovante dans l'Hérault*





## L'HABITAT INDIVIDUEL À QUALITÉ ENVIRONNEMENTALE

### Un impératif dans l'Hérault !..

*Qu'est-ce qu'un habitat méditerranéen à qualité environnementale ?*

*Comment prendre en compte la qualité environnementale dans la production d'un habitat individuel dans notre département et comment l'encourager ?*

*Quel habitat promouvoir aujourd'hui, dans un contexte marqué par la raréfaction des ressources naturelles, la baisse de la disponibilité des énergies fossiles et l'augmentation de leur coût, les effets du changement climatique, la pénurie en eau, l'augmentation des pollutions ?*

*Cet ouvrage signe le troisième volet de l'opération «Habiter sans s'étaler», menée par le Conseil Général et le CAUE de l'Hérault et consacrée à un habitat individuel autre. Si les deux premiers carnets s'y sont intéressés sous l'angle de la composition urbaine, c'est, ici, la conception d'un habitat éco-responsable qui est interrogée et qui interpelle élus, maîtres d'ouvrage, professionnels et particuliers.*

*À l'échelle du territoire, le Carnet 3 propose aux élus de se saisir des enjeux environnementaux à l'occasion du projet urbain. Comment composer les programmes d'habitat pour économiser le foncier et l'énergie ?*

*Comment favoriser les modes de déplacement doux, maîtriser le cycle de l'eau dans l'aménagement, préserver les espaces naturels et la biodiversité ou encore privilégier les ressources locales ?*

*À l'échelle de l'habitat, le Carnet 3 prône une démarche bioclimatique. Comment implanter et orienter la construction, la protéger des effets négatifs du climat, des vents froids d'hiver et des fortes chaleurs d'été ? Quels matériaux et quelles sources d'énergie privilégier ?*

*Le Carnet 3 invite les élus à utiliser un certain nombre de leviers, notamment à travers le règlement d'urbanisme de leur commune et la mise en place d'une assistance architecturale, pour orienter et influencer sur la conception des projets.*

*La dynamique est lancée, encouragée par les réglementations thermiques auxquelles les constructions doivent satisfaire. Mais au cœur de ces contraintes techniques, l'habitant ne doit pas être oublié, ni son mode de vie, ni sa culture. Comment habiter en Méditerranée, c'est aussi se poser la question d'autres formes d'habitat et notamment sur le plan d'une forte relation à l'extérieur.*

*À l'heure où les enjeux environnementaux et les contraintes économiques s'imposent à tous, collectivités et habitants, en même temps que la recherche de la qualité du cadre de vie s'affirme, il est temps pour chacun, quels que soient son niveau d'action et son projet, de commencer par renouer avec son territoire, son histoire, sa culture, son environnement.*

**André Vezinhet**  
Président du Conseil Général de l'Hérault,

**Michel Guibal**  
Président du CAUE de l'Hérault,  
1<sup>er</sup> Vice-Président du Conseil Général





# HABITER SANS S'ÉTALER

# SOMMAIRE

- PAGE 6 **L'HABITAT INDIVIDUEL À QUALITÉ ENVIRONNEMENTALE**  
Un enjeu, une démarche...  
... pour un habitat méditerranéen
- PAGE 8 **HABITAT INDIVIDUEL DANS L'HÉRAULT ET IMPACT ENVIRONNEMENTAL**
- PAGE 11 **LES ENJEUX D'UNE QUALITÉ ENVIRONNEMENTALE MÉDITERRANÉENNE**
- PAGE 12 **L'ENVIRONNEMENT À L'ÉCHELLE URBAINE**  
13 Des outils pour une démarche environnementale  
14 Les questions essentielles à se poser
- PAGE 16 **POUR UN HABITAT MÉDITERRANÉEN**  
17 Implantation de l'habitat  
27 Orientation et organisation de l'habitat  
37 Isolation et qualité de l'air intérieur  
42 Confort d'été et rafraîchissement naturel
- PAGE 48 **POUR ALLER PLUS LOIN**  
49 Matériaux  
55 Énergie  
60 Eau  
65 Chantier
- PAGE 68 **BIBLIOGRAPHIE**
- PAGE 70 **DES ACTEURS ENGAGÉS**  
Contacts  
Comités  
Remerciements  
Réalisation



# L'HABITAT INDIVIDUEL À QUALITÉ ENVIRONNEMENTALE

## Un enjeu, une démarche...

**Ce document s'inscrit dans une démarche** conduite par le Conseil Général et le CAUE de l'Hérault et menée en concertation avec l'ensemble des acteurs de l'aménagement : élus, représentants des services de l'Etat, école d'architecture, organisations professionnelles, associations, aménageurs, lotisseurs, promoteurs, architectes, urbanistes, paysagistes, ingénieurs, géographes, géomètres et constructeurs de maisons individuelles.

Il prend place dans un panel d'actions de sensibilisation et d'information destinées à aider les communes, concernées par des problématiques d'extension urbaine, à s'engager dans des opérations d'habitat de qualité et, ainsi, à mieux maîtriser leur développement tout en offrant à leurs habitants un cadre de vie plus harmonieux.

## Un programme d'actions

### • Trois colloques et un séminaire

*Pour mesurer l'ampleur des questions, pour échanger des expériences, pour apprendre des autres.*

«Habiter sans s'étaler - Vers un nouvel habitat, enjeu des prochaines décennies», en 2005.

«Habiter sans s'étaler - Démarches pour un enjeu», en 2006.

«Habiter sans s'étaler - Pour un habitat individuel à qualité environnementale, en 2007.

«Bâtiments durables départementaux, tous impliqués ! », en 2009.

### • Trois carnets

*Pour proposer des démarches et des références, porteuses de qualité.*

**CARNET 1** «L'habitat individuel autrement - Pour une maîtrise du développement urbain»

*Habitat individuel et densité, éléments référents pour concevoir de nouveaux quartiers.*

**CARNET 2** «Les lotissements résidentiels - Pour une composition urbaine et paysagère de qualité dans l'Hérault»

*Éléments référents pour concevoir des lotissements de qualité, densité et évolutivité des lotissements résidentiels.*

**CARNET 3** «L'habitat individuel à qualité environnementale en Méditerranée - Pour une production bioclimatique et innovante dans l'Hérault»

*L'habitat, le développement durable et les défis environnementaux, éléments référents pour concevoir un habitat éco-responsable.*

### • Des rencontres-formations

*Pour donner aux communes et à leurs groupements les moyens de maîtriser leur développement urbain.*

A l'adresse des élus et professionnels des collectivités territoriales.

### • Un appel à projets

*Pour encourager et soutenir les initiatives communales innovantes et pertinentes.*

### Une exposition «Habiter sans s'étaler»

*Pour sensibiliser élus et habitants aux problématiques et enjeux abordés*



# L'HABITAT INDIVIDUEL À QUALITÉ ENVIRONNEMENTALE

## ... pour un habitat méditerranéen

***L'habitat individuel  
ne serait-il pas capable d'affirmer  
ses caractéristiques  
méditerranéennes  
tout en satisfaisant  
aux exigences contemporaines  
environnementales et sociétales ?***

**La production d'un certain type d'habitat individuel, majoritairement présent dans notre département, est lourde de conséquences sur l'environnement comme sur le mode de vie qui lui est associé.** Outre sa responsabilité dans l'étalement urbain et la banalisation des paysages, la maison individuelle, idéalisée par la majorité des héraultais, est illustrative de nombreux dysfonctionnements à différents niveaux :

- Environnement physique : non prise en compte des données climatiques, hydrauliques ni de la biodiversité, artificialisation des sols et du végétal, pollutions atmosphériques et sonores, éloignement des lieux d'activités, surconsommation du foncier...
- Environnement social : ségrégation spatiale, déficience de l'espace public, absence de lien social, absence de traitement des nuisances...
- Dimension économique : surconsommation énergétique, augmentation des déplacements générée par l'éloignement...
- Qualité de l'habiter et de la santé : confort thermique artificiel, matériaux nocifs, confort acoustique défaillant...
- Expression architecturale : banalisation, pastiche...

Pour le Conseil Général de l'Hérault, son Pôle Développement et Aménagement et sa mission Développement durable, comme pour le CAUE de l'Hérault, la qualité du cadre et des modes de vie passe d'abord par des politiques urbaines éclairées et volontaristes. Les actions qu'ils ont engagées ont pour but d'appuyer les communes dans la mise en œuvre de telles politiques. Les trois carnets qu'ils publient traitent de la relation entre habitat individuel et développement urbain et proposent un ensemble de méthodes, de références et d'informations.

**Le CARNET 3 est consacré à la prise en compte de la qualité environnementale dans la construction d'un habitat individuel méditerranéen, qu'il soit isolé, groupé, en bande ou superposé.**

Le but du **CARNET 3** est d'apporter des réponses aux questions suivantes :

- **Quelles ambitions pour un habitat individuel en Méditerranée ?**
- **Comment prendre en compte la qualité environnementale dans la production de l'habitat individuel dans le département de l'Hérault et comment l'encourager ?**
- **Quelle démarche adopter pour concevoir un habitat méditerranéen à qualité environnementale ?**



# HABITAT INDIVIDUEL DANS L'HÉRAULT ET IMPACT ENVIRONNEMENTAL

## DES CONSTATS IMPLACABLES

### Sur le plan environnemental : des dégradations irréversibles !

Raréfaction généralisée des ressources naturelles, perte drastique de biodiversité, multiplication des événements climatiques, inondations, feux de forêt... autant de signes alarmants qui devraient nous amener à nous interroger sur nos modes d'urbanisation et de vie, car si nous subissons les effets de la dégradation de notre milieu, nous en sommes tous également, à différents niveaux, les premiers acteurs !

Si les changements climatiques que nous connaissons sont majoritairement dus à l'industrialisation et à l'utilisation massive d'énergies fossiles, les changements anthropiques - dus aux aménagements mis en œuvre par l'homme - sont brutaux et détériorent grandement les écosystèmes souvent fragiles. Par ailleurs, des choix énergétiques, qualifiés de propres, mais porteurs de risques démesurés (accidents nucléaires) représentent une menace incommensurable pour l'homme et l'environnement.

### Sur le plan économique : des modèles dispendieux et inadaptés !

Nous vivons au-dessus des moyens de notre planète ! La population mondiale consomme 50% de ressources naturelles en trop, par rapport à ce que la planète peut produire. Si nous persistons dans cette même cadence, nous aurons besoin, dans les années 2030, de l'équivalent de deux planètes et si le monde entier vivait comme la France, il faudrait près de trois planètes !

En outre, les ressources existantes devraient être épuisées dans 50 ans environ pour le pétrole, 70 ans pour le gaz naturel et 30 ans pour l'uranium.

### Sur le plan social : le développement de la précarité énergétique !

Le poids des dépenses énergétiques dans le budget des ménages augmente inéluctablement. Quand, au coût croissant de l'énergie, s'ajoute la mauvaise qualité thermique des logements, les conséquences en sont particulièrement lourdes pour les ménages aux revenus faibles, notamment en matière de santé.

Dans l'Hérault, le Fonds de Solidarité pour le Logement, géré par le Conseil Général, doit faire face à un surcroît de demandes d'aides aux impayés d'électricité, de gaz et d'eau.



© Photo : CAUE 34

*Feu de forêt dans l'Hérault, en août 2010. Avec l'augmentation des périodes de sécheresse, les habitations, situées en zone boisée, sont de plus en plus exposées aux risques d'incendie.*



© Photo : CAUE 34

*Des caractéristiques constructives inadaptées au climat méditerranéen entraînent souvent le recours à la climatisation. Les conséquences : des consommations d'énergie dépassant celles mesurées l'hiver pour se chauffer, des gaz dangereux pour la santé et l'environnement ainsi qu'une dégradation du paysage bâti.*



## L'IMPACT DU BÂTIMENT ET DES TRANSPORTS EN LANGUEDOC-ROUSSILLON

### Une région grandement responsable

Les secteurs du bâtiment et des transports sont, en Languedoc-Roussillon plus que partout ailleurs en France, fortement présents. Leur impact est particulièrement lourd : le transport est responsable de 40% des émissions de gaz à effet de serre et le bâtiment de 25%.

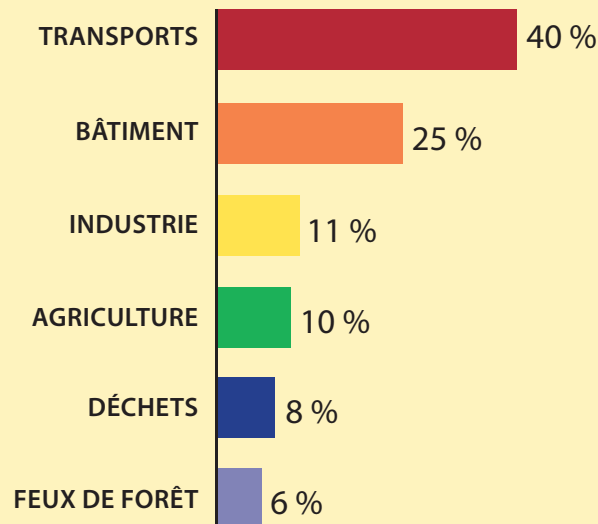
### Une région hautement vulnérable

De par sa situation géographique et son littoral, la région Languedoc-Roussillon fait partie des premiers territoires où les phénomènes de dérèglements climatiques sont déjà palpables.

### Répartition des émissions de gaz à effet de serre en Languedoc-Roussillon

#### Un littoral fortement concerné

Le littoral méditerranéen est tout particulièrement touché par une concentration de gaz à effet de serre, en raison du fort développement urbain et de l'important trafic de desserte locale et de transit.



Source Explicite et Région Languedoc-Roussillon 2007

## BÂTIMENTS ET TRANSPORTS : DEUX MAUVAIS ÉLÈVES !

### Des bâtiments énergivores

Le secteur du bâtiment consomme à lui seul 50% des ressources naturelles, 40% de l'énergie, 16% de l'eau. Il produit et génère 50% des déchets et 25% des émissions de CO<sub>2</sub>. Celles-ci ont augmenté de 17% depuis 1990. A cela, plusieurs raisons :

- Croissance continue du parc bâti,
- Apparition régulière d'usages énergétiques nouveaux : sèche-linge, climatiseurs, informatique et téléphonie, grands écrans plats, veilles...
- Nombre croissant d'appareils électriques ou consommant une énergie fossile,
- Des énergies longtemps bon marché.

### Des transports polluants

Au XXI<sup>e</sup> siècle, le secteur des transports détient le record de pollution : + 21% depuis 1990. Le besoin en mobilité sociale, spatiale et résidentielle, l'étalement urbain, l'allongement des distances domicile-travail et les investissements dans les aménagements routiers expliquent en partie cette tendance.



### L'HABITAT INDIVIDUEL MONTRÉ DU DOIGT

#### L'environnement en question

La construction de maisons individuelles - 60% des logements en Languedoc-Roussillon - engendre des pratiques aux répercussions dommageables, tout particulièrement sur l'environnement :

- Grignotage et mitage des terres agricoles et naturelles, souvent les plus fertiles, situées en plaine,
- Appauvrissement de la biodiversité,
- Artificialisation des sols,
- Perturbation du cycle de l'eau,
- Aggravation des crues,
- Accroissement des consommations énergétiques,
- Augmentation des pollutions liées aux équipements, au chauffage et aux déplacements.

#### Le cadre de vie en question

Les problèmes environnementaux se posent également à l'échelle de l'habitat : climatisation artificielle, matériaux nocifs pour la santé, ventilation insuffisante des pièces, nuisances sonores... En sont responsables les différentes phases de production de l'habitat, depuis sa conception et sa construction jusqu'à son usage.

La production de l'habitat individuel - en lotissement ou en milieu diffus - témoigne le plus souvent d'une méconnaissance ou d'un affranchissement de règles de bon sens :

- Absence d'ancrage dans le tissu environnant, physique, social et culturel,
- Absence de prise en compte des données climatiques et physiques liées au terrain.

Les répercussions sont lourdes en matière de santé, de facture énergétique et de pollution.

En outre, son image est caractéristique d'une absence d'architecture, quand la banalisation le dispute au pastiche.



© Crédits 4vents

*L'habitat individuel favorise l'étalement urbain. Il engendre la construction d'infrastructures routières et d'équipements, modifie le paysage et la qualité de l'air, de l'eau et du sol.*

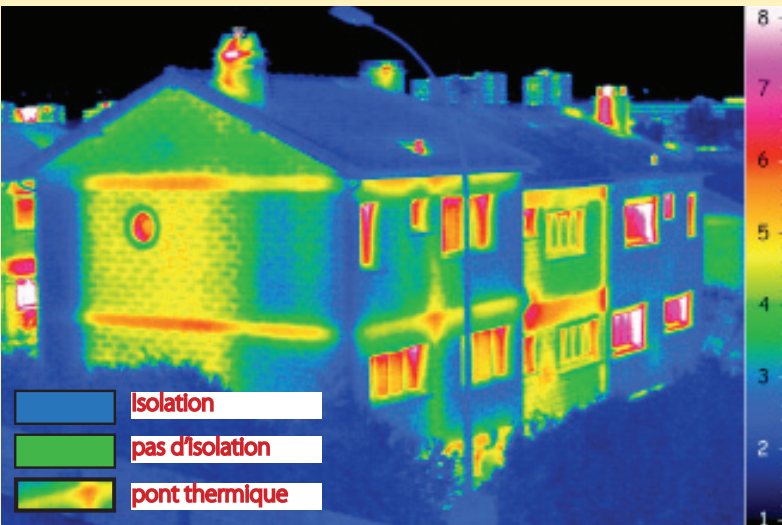
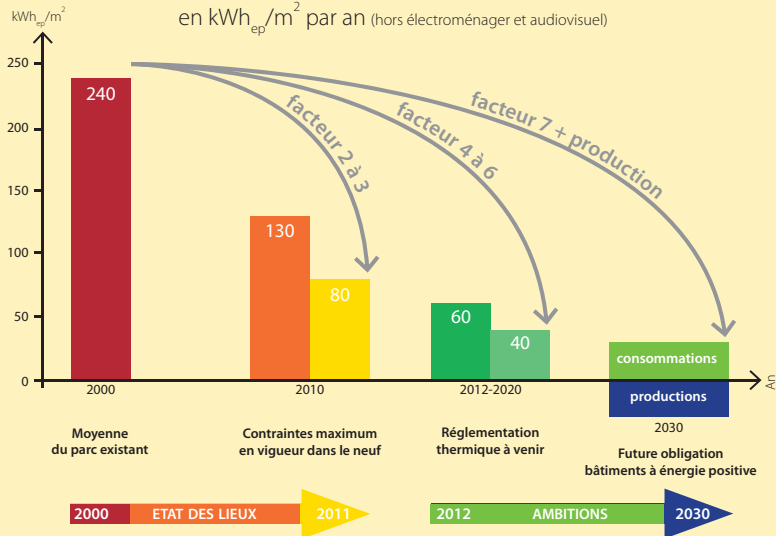


© Photo : CAUE 34

*Qu'en est-il du cadre de vie offert par la majorité des lotissements ? Un espace public de bitume à l'usage exclusif de la voiture, une juxtaposition de parcelles bâties, étrangères l'une à l'autre et à leur environnement, des façades urbaines hétéroclites et sans aménité.*



## ÉTAT DES LIEUX ET AMBITIONS DE CONSOMMATION DANS UN LOGEMENT EN MÉDITERRANÉE



Crédits © «Institut de la thermographie»

La thermographie infrarouge localise l'origine des déperditions thermiques avant ou après la fin de travaux. Défaut de conception, d'isolation et mauvais comportements entraînent des surconsommations qu'il est facile de diviser par 4 dans le neuf.

La maison de droite est isolée par l'extérieur : très peu de déperditions.

La maison du milieu n'est pas isolée : fortes déperditions.

La maison de gauche est partiellement isolée par l'intérieur : ponts thermiques au niveau des nez de dalles et fortes déperditions pour les zones non isolées.

# LES ENJEUX D'UNE QUALITÉ ENVIRONNEMENTALE MÉDITERRANÉENNE

**Dans une région où la demande en logements est aussi importante, la conception d'un habitat méditerranéen à qualité environnementale constitue un enjeu majeur qui peut se décliner en trois grands principes :**

### Vivre et construire avec le climat...

... En mettant en œuvre une conception bioclimatique et en recourant aux énergies renouvelables pour maîtriser les impacts sur l'environnement extérieur, préserver les ressources naturelles et satisfaire l'exigence d'un environnement intérieur sain et confortable.

### Réduire la consommation énergétique...

... En agissant sur la conception des bâtiments et leur isolation thermique, en favorisant les filières énergétiques non dangereuses et faiblement émettrices en gaz à effet de serre et en mettant en œuvre un programme de rénovation accélérée du parc de logements existants.

L'habitat individuel offrant effectivement le principal gisement d'économies d'énergies, le plan national de rénovation énergétique et thermique des bâtiments neufs et existants - qui vise à réduire durablement les dépenses énergétiques, à améliorer le pouvoir d'achat des ménages et à contribuer à la réduction des émissions de polluants - doit être relayé et appuyé localement.

### Systématiser les bâtiments basse consommation et à énergie positive...

... En respectant les impératifs fixés par la réglementation :

- D'ici à 2020, toutes les constructions neuves devront satisfaire aux critères BBC (bâtiment basse consommation). Dans l'Hérault, cet impératif réglementaire correspond à une consommation inférieure ou égale à 40 kWh<sub>ep</sub>/m<sup>2</sup> par an pour une maison de 120 m<sup>2</sup>, soit 6 fois moins que la moyenne nationale du parc existant. (ep = énergie primaire\*)
- A compter de 2020, tous les bâtiments neufs devront être à énergie positive, c'est-à-dire avoir une consommation d'énergie primaire inférieure à la quantité d'énergie renouvelable qu'ils doivent eux-mêmes produire.

**Atteindre ces objectifs passe essentiellement par une conception bioclimatique, une très bonne isolation, un comportement responsable des habitants et, en dernier lieu seulement, par le recours aux technologies les plus performantes.**

\* Forme d'énergie disponible dans la nature avant toute transformation (bois, charbon, gaz naturel, pétrole, vent, rayonnement solaire, énergie hydraulique, géothermie...). Si elle n'est pas utilisable directement, celle-ci doit être transformée en une source d'énergie secondaire pour être mise en œuvre.



# L'ENVIRONNEMENT À L'ÉCHELLE URBAINE

## QUELLE DÉMARCHÉ ENGAGER ?

**Pour répondre à la forte demande d'habitat individuel, périphéries urbaines et campagnes ont été envahies par une urbanisation - diffuse ou sous forme de lotissements - de maisons individuelles, isolées sur leur parcelle, consommatrices d'énergie et d'espace, génératrices de déplacements... et préjudiciables à l'avenir de la planète.**

**L'absence de réflexion urbaine et de projet d'ensemble en est la cause reconnue. Dès lors, la poursuite du développement urbain doit impérativement s'envisager dans une certaine démarche :**

### Avoir une approche systémique

Au regard des répercussions de l'habitat individuel sur le territoire, l'environnement et la qualité du cadre de vie, les opérations d'habitat doivent être considérées dans une approche globale de l'urbanisation, en cohérence avec les spécificités du territoire et intégrant l'ensemble des enjeux environnementaux.

Pris séparément, les objectifs du développement durable pourraient contredire la démarche globale - par exemple, limiter le trafic sans rechercher la mobilité ; densifier sans réduire les nuisances, etc.

### Mener une prospective urbaine

Les communes et les communautés de communes ont la responsabilité d'organiser leur territoire en veillant au respect de l'environnement. L'élaboration d'un projet urbain est l'occasion pour la collectivité de se donner une vision d'avenir, dynamique et équilibrée, de son territoire à court, moyen et long termes.

L'intégration, en amont, des préoccupations environnementales est un facteur de cohérence des politiques locales et d'amélioration de la qualité du cadre de vie ainsi que d'attractivité du territoire.

Exerçant ses compétences en matière d'urbanisme, de logement, de déplacement et d'équipements, la collectivité doit anticiper et maîtriser le développement, en pesant les conséquences de ses choix d'aménagement sur son propre territoire comme sur les territoires voisins.

### Assurer la concertation

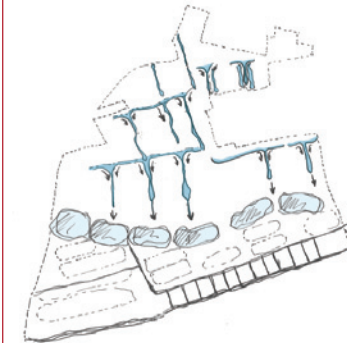
L'ensemble de la population doit être associée à l'élaboration de son cadre de vie - expositions, débats, enquêtes publiques - afin d'éviter que les mesures rendues obligatoires ne s'imposent à elle comme des contraintes insupportables. Un effort de sensibilisation et d'information des citoyens doit être fait par la commune : mieux partagés, les choix seront mieux compris et assumés.

Les questions environnementales facilitent la communication des projets communaux vers la population et favorisent les processus de participation, d'implication et d'expression.

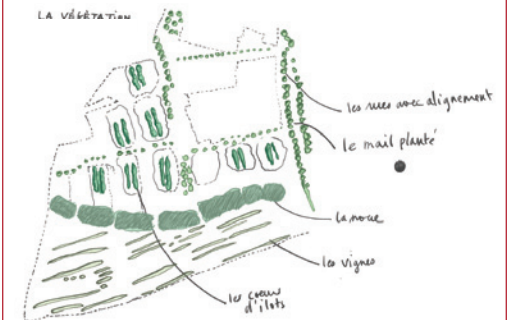
**TOUT PLAN D'AMÉNAGEMENT DOIT PRENDRE EN COMPTE LES DONNÉES ENVIRONNEMENTALES**

comme...

... L'écoulement des eaux



... La végétation



... L'exposition aux vents et au soleil



D'après : © Agence D'une ville à l'autre - Pierre Roca d'Huyteza, architecte - urbaniste - Marsillargues - ZAC de la Laune



## UN CADRE RÉGLEMENTAIRE

### Une démarche, des étapes et des outils

La loi SRU - Solidarité et Renouvellement Urbains - a créé un cadre qui favorise l'engagement des communes dans une démarche de développement durable, notamment en assurant une plus grande cohérence des politiques urbaines.

#### 1 Échelle territoriale

L'impact des choix d'aménagement dépassant largement le cadre communal et ses limites administratives, l'échelle intercommunale permet de mieux mesurer leurs répercussions sur le territoire et de mutualiser les moyens nécessaires aux études et aux actions. Sont à prendre en compte les orientations du SCOT\*, du PLH\*, du PDU\*, des PPR\* et des plans régionaux - SRCAE\*, SRCE\*, ... - quand ils existent.

#### 2 Projet urbain

Il doit définir la vision d'avenir de la commune et son évolution.

#### 3 Études urbaines / programme d'aménagement

Leur objet est de traduire concrètement et spatialement les orientations du projet urbain et de fixer les principes d'organisation des futures extensions urbaines ainsi que les modalités du renouvellement urbain.

#### 4 PLU\*\* et PADD\*\*\* / carte communale

Ce projet d'avenir doit être traduit dans un document d'urbanisme avec un programme d'aménagement. Repensés par la loi Grenelle 2 (art. 14 et 19), les PLU ont désormais pour objectif de prendre notamment en compte la réduction des émissions de gaz à effet de serre, la maîtrise de l'énergie, la production d'énergie renouvelable et la préservation de la biodiversité. Les PLU comprennent obligatoirement des orientations d'aménagement et de programmation (OAP) portant sur l'aménagement, l'habitat, les transports et les déplacements. Un cahier de recommandations environnementales peut être annexé au PLU.

#### 5 Études pré-opérationnelles et opérationnelles

Elles s'appliquent à l'aménagement d'un nouveau quartier, à son organisation et à son fonctionnement en termes d'espaces publics, de logements et d'équipements, en accord avec les études urbaines et le programme d'aménagement pré-définis. La procédure d'aménagement sera choisie en fonction du projet envisagé : ZAC, lotissement, permis de construire groupé...

\*Schéma de Cohérence Territoriale, Plan Local de l'Habitat, Plan de Déplacement Urbain, Plan de Prévention des Risques, Schéma Régional Climat Air Énergie, Schéma Régional de Cohérence Écologique (trame verte et bleue)

\*\*Plan Local d'Urbanisme

\*\*\*Plan d'Aménagement et de Développement Durable

## DES OUTILS POUR UNE DÉMARCHE ENVIRONNEMENTALE

**L'environnement, comme fil conducteur du projet urbain, permet de vérifier, tout au long de son processus, la pertinence des orientations prises et de les valider. La création d'outils, spécifiques à une démarche environnementale, n'est pas une garantie de réussite du projet. Leur compatibilité et le niveau global d'exigences attendu feront la différence : qualité du contenu, application et implication des élus locaux.**

**L'agenda 21** est un projet global et concret de mise en œuvre progressive et pérenne du développement durable à l'échelle d'un territoire. Il se traduit par un programme d'actions visant à améliorer la qualité de vie des habitants, à économiser les ressources naturelles et à renforcer l'attractivité du territoire. Porté par la collectivité, il est mené en concertation avec tous les acteurs socio-économiques et les habitants.

**Le PCET - plan climat énergie territorial** - est un projet qui s'inscrit dans la lutte contre le changement climatique, à travers un programme d'actions : • Réduire les émissions de gaz à effet de serre en recherchant l'efficacité énergétique, en développant les ressources renouvelables, en modifiant les politiques de transport, etc. • S'adapter au changement climatique déjà en cours en gérant les risques naturels, sanitaires et économiques, à travers l'aménagement du territoire. • Limiter la vulnérabilité du territoire face à la précarité énergétique et à l'augmentation du coût des énergies fossiles. SCOT et PLU doivent prendre en compte les schémas régionaux de cohérence écologique et les PCET. Les communes et leurs groupements de plus de 50 000 habitants ont obligation d'établir un PCET (Loi Grenelle 2 du 29 juin 2010).

**L'AEU - approche environnementale de l'urbanisme** - est une démarche d'accompagnement des collectivités territoriales, maîtres d'ouvrage et praticiens de l'aménagement et de l'urbanisme, dans la prise en compte globale de l'environnement, tout au long du processus d'élaboration de leur projet : études préalables, diagnostics, programmation, conception, dossiers de création, consultation des aménageurs, phase opérationnelle, cessions des terrains, commercialisation, voire parfois jusqu'au dépôt des permis de construire.

**Le bilan carbone** est un outil d'évaluation des émissions de gaz à effet de serre, induites par une activité humaine. Ce diagnostic permet de définir et de prioriser les actions de réduction des émissions de gaz à effet de serre. La collectivité locale peut s'en saisir pour évaluer son patrimoine et ses services comme toute entreprise industrielle ou tertiaire et tout particulier.

**Les écocartographies ou bilans spatiaux** facilitent la lecture spatiale des prescriptions environnementales d'urbanisme et de construction et, ainsi, leur appréhension par tous. Ils recensent les ressources - sous-sol et biodiversité - ainsi que les nuisances - bruit et pollution atmosphérique - les risques, les différents services, les transports...

## LES QUESTIONS ESSENTIELLES À SE POSER

**Le projet urbain est l'occasion, pour les élus et les professionnels, de se saisir des enjeux environnementaux et de se poser un certain nombre de questions, à croiser et mettre en cohérence dans une approche globale.**

### **Que faire pour que la forme urbaine contribue aux économies d'énergie et de foncier ?**

- Inscrire la maîtrise de l'énergie et du foncier comme objectifs à atteindre dans la conception de toute opération groupée d'habitat individuel.
- Favoriser la compacité, facteur d'économies à tous les niveaux - foncier, infrastructures, réseaux, mode de chauffage, consommation d'énergie - tout en privilégiant la qualité de vie.
- Favoriser la réalisation de bâtiments bioclimatiques et leur généralisation.
- Protéger les bâtiments et leurs espaces extérieurs des turbulences des vents dominants, tout en favorisant une certaine ventilation naturelle.
- Faire profiter les constructions des apports solaires gratuits - systèmes passifs et actifs - à concilier avec les logiques urbaines.

### **Que faire pour favoriser la mixité fonctionnelle et sociale ?**

- Identifier et compenser le déficit en services de proximité, lors de la programmation, pour éviter des déplacements consommateurs d'énergie et favoriser la vie de quartier.
- Accueillir familles recomposées, monoparentales, retraités et jeunes à travers une offre diversifiée de logements, prenant en compte les parcours résidentiels.
- Préserver l'espace privatif, prendre en compte et traiter les nuisances liées à la collectivité.

### **Que faire pour favoriser les modes de déplacement doux ?**

- Cibler le développement urbain dans les zones desservies par les transports en commun.
- Développer une ville des «courtes distances» (maillage, vie et activités de quartier...).
- Faciliter l'intermodalité grâce à la mise en place de pôles d'échange ainsi que de stationnements sécurisés pour les vélos.
- Réduire la place de la voiture dans les aménagements, au profit des pistes cyclables et des cheminements piétonniers.
- Assurer la continuité, la lisibilité, l'accessibilité et la sécurité des divers modes de déplacement.
- Relayer les dispositifs de co-voiturage, de pédibus et d'auto-partage.



*Habitat groupé aux façades rythmées, appartements traversants, terrasses ou jardins privatifs abrités, liaisons piétonnes : cette opération offre une transition douce entre espace urbain et environnement naturel. Régis'street, ZAC des Grisettes, Montpellier. Architectes : C. Moralès et P. Siméon*

© Photo : CAUE 34



*Trottoirs et pistes cyclables bien identifiés, aménagements lisibles, confortables, continus, sécurisés et entretenus dans le temps : de quoi favoriser le développement des déplacements doux. Le Crès (34).*

© Photo : CAUE 34





© Photo : CAUE 34

**Élément structurant et valorisant de l'espace urbain, l'eau est un vecteur de qualité de vie et de bien-être, d'autant plus en Méditerranée grâce à ses bienfaits en matière de confort d'été. Etoile-sur-Rhône (26).**

Architectes paysagistes : atelier Sites.



© Photo : CAUE 34

**Préserver des espaces naturels en site urbain offre de nombreux avantages : maintien de la biodiversité, lutte contre l'effet «îlot de chaleur urbain», protection aux vents, perméabilité des sols et rétention des eaux, gestion des vis-à-vis et bien-être des riverains. La Cadoule - Castries (34).**

### Que faire pour maîtriser le cycle de l'eau dans l'aménagement ?

- Économiser la ressource eau, protéger les captages d'eau potable et entretenir les réseaux.
- Favoriser l'infiltration de l'eau dans le sol et sa dépollution naturelle.
- Gérer les eaux de pluie en surface, au plus près du cycle naturel, et éviter d'encombrer les stations de traitement en aménageant noues, bassins de rétention paysagers, fossés enherbés...
- Limiter l'imperméabilisation des sols en réduisant le nombre et la largeur des chaussées et en adoptant des revêtements perméables, autant pour les voies et les stationnements que pour les cheminements piétonniers et cyclables.

### Que faire pour préserver les espaces naturels et la biodiversité ?

- Favoriser la végétation en milieu urbain, en accompagnement indispensable de la densité ainsi que pour contribuer à réguler le microclimat - lutte contre l'effet «îlot de chaleur» et les turbulences des vents.
- Assurer la continuité des espaces naturels sous la forme de corridors verts faunistiques et floristiques.

### Que faire pour privilégier les ressources locales et les solutions collectives dans les choix énergétiques ?

- Intervenir dans le choix des sources d'énergie, de leur exploitation et de leur distribution.
- Exploiter et mettre en valeur les ressources locales et/ou renouvelables - bois-énergie, éolien, biomasse... - ce qui permet de soutenir l'économie, l'emploi et les savoir-faire locaux.
- Choisir les solutions les plus performantes et les moins polluantes : le niveau de densité de l'opération est déterminant pour justifier le recours à des systèmes collectifs ou individuels, en sachant que le mode collectif reste plus efficace et moins cher - chaufferie collective, réseau de chaleur urbain... -
- Envisager, pour tout nouveau projet, l'intérêt de le raccorder à un réseau existant, voire d'améliorer celui-ci - co-génération - ou de créer un mini réseau, adapté à l'échelle du projet.

### Que faire pour mettre en place une politique de gestion et de valorisation des déchets ?

- Gérer la collecte ainsi que les équipements nécessaires tout au long de la chaîne de tri et de traitement des déchets.
- Veiller à l'accessibilité, à la lisibilité et à l'intégration des bornes de collecte dans les projets d'aménagement de l'espace public, tant pour les usagers que pour les véhicules de collecte.
- Veiller à la réduction des déchets à la source et des nuisances afférentes.
- Valoriser les déchets ménagers comme source d'énergie - obtenue par méthanisation ou incinération - capable d'alimenter en chaleur une zone d'habitat ou d'activité.



# POUR UN HABITAT MÉDITERRANÉEN

La qualité environnementale de tout projet d'aménagement ou de construction passe par la prise en compte des spécificités liées au territoire physique, au climat, aux ressources naturelles, aux modes de vie, aux usages, à la culture locale...

C'est dire que l'habitat méditerranéen ne doit pas ressembler à celui d'une autre région. C'est dire aussi les différences, au sein d'un même département, comme celui de l'Hérault, entre des habitats du littoral, de la plaine ou des piémonts.

La qualité environnementale de tout projet se fonde, en premier lieu, sur une conception bioclimatique et un comportement actif des habitants, avant même d'envisager toute sorte d'équipement. Même si le bioclimatisme fait appel au bon sens et à des principes simples, force est de constater que les aménagements et constructions s'en sont de plus en plus éloignés, au fil du temps, adoptant des modèles venus d'ailleurs, inadaptés à nos territoires et dépréciant nos paysages autant que l'économie locale.

A l'heure où les enjeux environnementaux et les contraintes économiques s'imposent à tous, collectivités et habitants, en même temps que la recherche de la qualité du cadre de vie s'affirme, il est temps pour chacun, quels que soient son niveau d'action et son projet, de commencer par renouer avec son territoire, son histoire, sa culture.

Seule cette approche «ancrée» permettra ensuite une utilisation et une intégration pertinentes des nouvelles technologies.

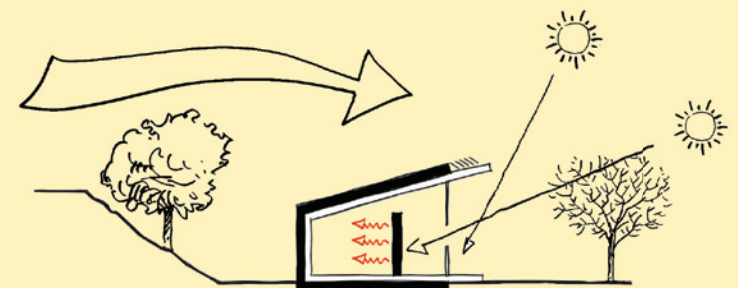
## LES PRINCIPES DE L'HABITAT BIOCLIMATIQUE

*sont déclinés dans les pages suivantes selon quatre grandes thématiques*

- IMPLANTATION DE L'HABITAT.....P. 17
- ORIENTATION ET ORGANISATION DES ESPACES DE L'HABITAT.....P. 27
- ISOLATION ET QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR.....P. 37
- CONFORT D'ÉTÉ ET RAFRAÎCHISSEMENT NATUREL.....P. 42



## LE RÔLE DE L'ARCHITECTE



*La prise en compte des atouts et des contraintes du climat, du contexte dans lequel s'inscrit le projet, des attentes des habitants, des ressources et filières disponibles ainsi que des règlements d'urbanisme nécessite l'intervention d'un professionnel qualifié.*

*A l'exemple d'un chef d'orchestre, l'architecte est à même de synthétiser l'ensemble des contraintes liées au projet et de les transformer en atouts pour anticiper et répondre aux besoins des usagers, tout en limitant l'impact de la construction sur l'environnement.*

*Il veillera également au soin apporté à la mise en œuvre des techniques de construction et au choix des matériaux pour un meilleur fonctionnement et une plus grande durabilité de l'habitation.*

*Le temps que l'architecte consacra à la conception sera autant de temps gagné sur la réalisation. Une conception et un dessin rigoureux permettent d'optimiser la construction, d'éviter les erreurs qui finissent toujours par coûter cher ainsi que les dépenses inutiles, notamment en limitant le recours à des systèmes mécaniques, consommateurs d'énergie et dispendieux.*

## IMPLANTATION DE L'HABITAT

**Les qualités de confort de vie d'un habitat s'envisagent avant même son implantation, dès le choix du terrain. Sa localisation n'est pas neutre, tant dans ses répercussions sur les modes de vie générés que dans sa relation au contexte environnant.**

**Une nouvelle construction génère des déplacements et des besoins - en équipements, en services et en réseaux - et induit des consommations d'énergie ainsi qu'un coût financier tant pour ses occupants que pour la société.**

**Au-delà du terrain, un projet d'habitation s'inscrit au sein d'un territoire. S'il est conditionné par des règlements d'urbanisme et des autorisations à construire délivrées par les collectivités territoriales, ses futurs occupants et leurs activités vont également interagir avec ce territoire.**

**Enfin, toute construction interagit avec son environnement et produit des effets, sur l'espace naturel ou agricole, la biodiversité, le cycle de l'eau...**

**Construire n'est donc pas un acte neutre, mais présente assurément des répercussions sur la société comme sur l'environnement.**

### • DES RÈGLES À RESPECTER •

- **Choisir le terrain** en fonction des possibilités d'implantation de la construction et de sa relation avec son environnement urbain.
- **Préserver le site** en maîtrisant l'impact de la construction dans le paysage proche et lointain.
- **Comprendre et réinterpréter l'architecture locale traditionnelle**, riche d'enseignements.
- **Planter une construction sur un terrain** le plus judicieusement possible, en anticipant et autorisant l'évolution éventuelle de la construction, comme de la parcelle, dans le temps.



## CHOISIR LE TERRAIN

**Le choix du site est déterminant dans toute démarche de projet. Celui-ci doit offrir le meilleur potentiel sur le plan du mode de vie des habitants comme sur celui de l'implantation de la construction. Son choix doit donc s'opérer sur la base de plusieurs paramètres :**

**La proximité des services et équipements** (commerces, écoles, loisirs, culture, sports...), des lieux de travail et des liaisons (transports scolaires et en commun, réseaux routiers, pistes cyclables, cheminements piétonniers...)

**Les déplacements et les modes de transport** peuvent présenter un impact environnemental fort (consommation d'énergie, pollution) et un coût pour la société (réseaux...) ainsi que pour les habitants (véhicules, risques, nuisances...)

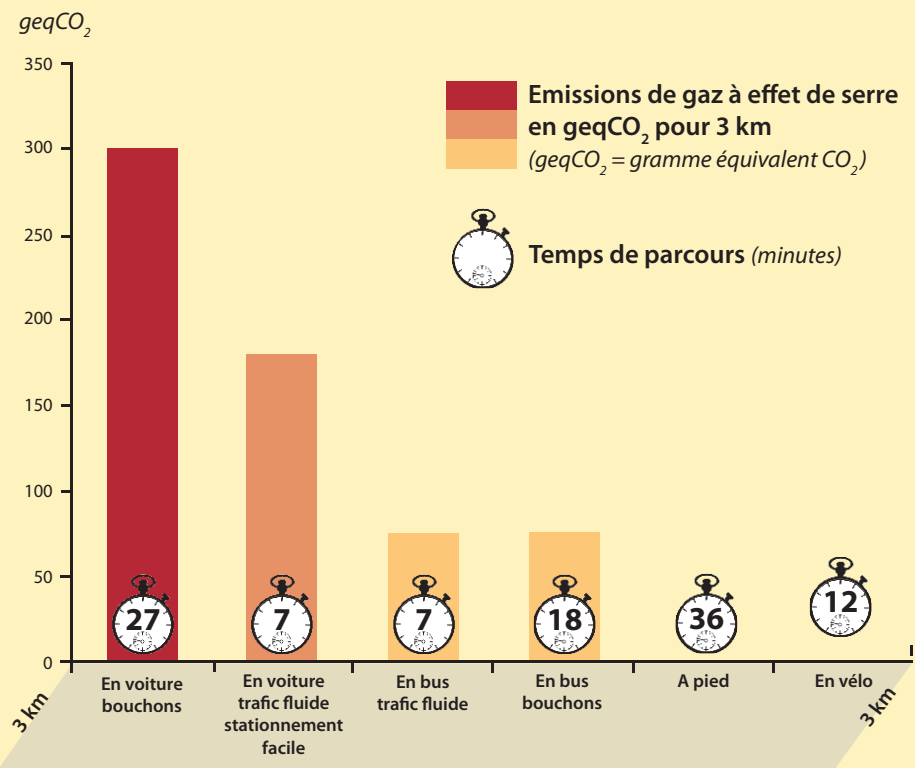
**L'accessibilité et la viabilité du terrain** sont fonction des réseaux, des conditions de constructibilité, des règlements d'urbanisme, des servitudes et des projets d'infrastructure et d'aménagement, envisagés à proximité.

**Les nuisances** sonores, olfactives, visuelles... En outre et en application du principe de précaution, il est préférable de limiter l'exposition aux sources de pollution électromagnétique (lignes à haute tension, transformateurs de quartier, antenne-relais) dont les effets sur la santé, celle des enfants notamment, sont aujourd'hui avérés.

**Les caractéristiques du milieu** : microclimat, ensoleillement, masques solaires, vents, températures, humidité, topographie, nature du sol, vues, risques naturels, végétation... La nature du sous-sol et du sol conditionne les fondations de la construction, les échanges thermiques avec le sol, la faisabilité d'une cave, l'infiltration des eaux de pluie à la parcelle, le choix et le développement des végétaux... Son incidence sur le budget des travaux est importante.

**Les futurs habitants**, leur composition familiale et leur évolution dans le temps, leurs besoins, leurs activités, leurs loisirs et leur budget, les perspectives d'avenir...

## ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE ET TEMPS DE PARCOURS pour effectuer 3 km en ville, selon le mode de déplacement



*En Languedoc-Roussillon, le secteur des transports est responsable de 40% des émissions de gaz à effet de serre. Or, 90% de ces émissions proviennent des déplacements automobiles journaliers, de type domicile-travail et un trajet sur deux, effectué en voiture, fait moins de 3 km !*

*L'automobile a longtemps été le mode de transport dominant, signe de progrès et de liberté de déplacement. Son développement a renforcé l'étalement urbain, générant des «villes dortoirs» et de fortes migrations pendulaires. S'accompagnant de grands investissements routiers, ce phénomène est responsable de grandes dépenses énergétiques et d'un coût environnemental certain - pollution, artificialisation des sols...*

*A l'heure où le coût de l'énergie augmente régulièrement et où la ressource s'épuise, le choix de modes de transport et la proximité des services deviennent déterminants dans le projet d'habitation d'un ménage - carburant et transport représentant jusqu'à 60% des besoins énergétiques d'un ménage, pour une maison à faible consommation de chauffage.*

*La mixité et la complémentarité des modes de déplacement offrent la seule solution viable pour assurer le transport des personnes et la fluidité du trafic, tout en diminuant la pollution, les émissions de gaz à effet de serre et la raréfaction des énergies fossiles induites.*

## Créer une vie de quartier

En milieu périurbain ou rural et en l'absence d'un réseau de transport en commun performant, il est difficile de maîtriser les déplacements domicile-travail. Ce qui n'est pas le cas pour les activités quotidiennes ou liées aux loisirs qui doivent pouvoir se faire à pied ou à vélo.

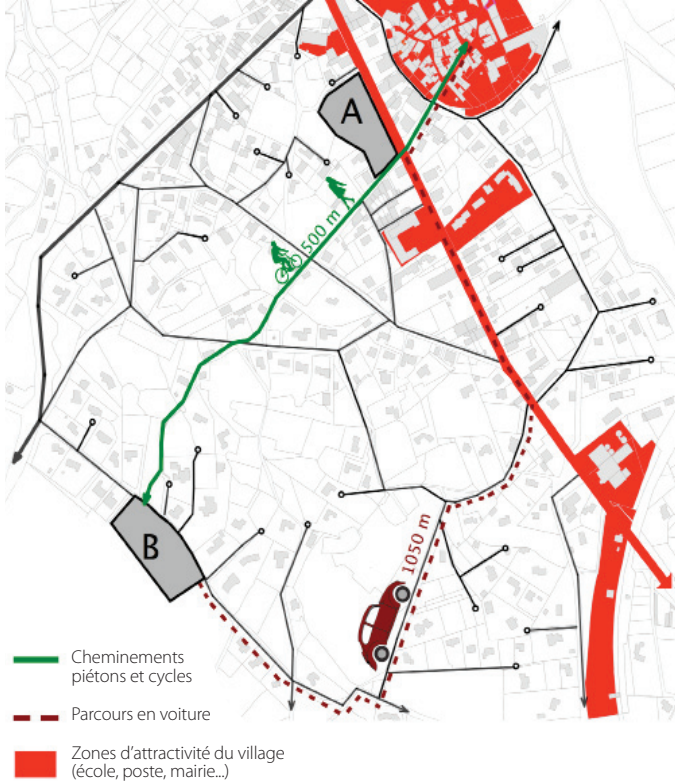
La proximité des équipements, services et espaces publics d'un village et leur facilité d'accès favorisent les rencontres, la vie de quartier et le dynamisme du centre ancien. Les nouveaux habitants développent alors un sentiment d'appartenance à une communauté et s'intègrent plus facilement au village.

L'urbanisation de terrains proches des centralités (écoles, crèches, commerces, poste...) doit donc être privilégiée, en prenant en compte les distances à parcourir, la nature du réseau et la sécurité des cheminements.

© Photo : CAUE 34



Les cheminements piétons et cycles offrent des liaisons directes et sécurisées entre les différents quartiers ainsi qu'avec le centre, les commerces et les équipements publics.



### Pour une localisation réfléchie et un réseau viaire favorisant les liaisons douces !

> La localisation d'une opération (A) en périphérie immédiate du centre, le long d'un axe fort du village où sont regroupés les services et commerces de proximité, limite l'usage de la voiture à la faveur de la marche et favorise la fréquentation du centre et de ses activités.

> A contrario, une opération (B), éloignée du centre et située dans un tissu urbain distendu, génère un recours à la voiture pour le moindre déplacement et favorise la fréquentation des grandes surfaces au détriment des commerces du village.

Le réseau viaire, développé dans ce tissu lâche, se traduit souvent par des impasses, des sens uniques et des détours. Aménagé pour l'automobile, il double, voire triple, les distances à parcourir pour rejoindre le centre ou les autres quartiers.

Dans ce cas, la mise en place ou la valorisation d'un réseau court et direct de cheminements piétons et cycles, en toute sécurité et en continuité, stimulerait la pratique du village. De même, une réflexion sur la hiérarchie des voies et la connexion entre quartiers s'imposerait.

#### À SAVOIR

Sur terrain plat, un individu parcourt facilement à pied une distance de 200 à 500 m qu'il effectue en 5 minutes, mais opte rapidement pour la voiture pour des distances supérieures.

## DE LA RESPONSABILITÉ DE L'ÉLU

**Privilégier le ré-investissement des zones urbaines existantes** - dents creuses et friches urbaines, déjà viabilisées et disposant de services de proximité - et préférer des opérations d'ensemble avec un règlement adapté au contexte. Le règlement du PLU peut, à proximité des transports collectifs existants ou programmés, imposer une densité minimale de construction dans certains secteurs (cf article L 123-1-5 du code de l'urbanisme).

**S'appuyer sur les orientations d'aménagement et de programmation (OAP) pour urbaniser de nouvelles zones :**

- Préciser les types de morphologie urbaine et typologies d'habitat, les modalités d'occupation du sol et d'implantation.
- Diversifier le parcellaire pour favoriser la diversité de l'habitat (maisons en bande, jumelées, de village, habitat intermédiaire, collectif...) et des habitants (étudiants, jeunes couples, familles recomposées / monoparentales, personnes âgées...).
- Sensibiliser les habitants à la réglementation sur l'accessibilité pour les maisons individuelles, à la location et à la vente.
- Penser le découpage parcellaire en fonction des structures paysagères : anciens tracés et limites, réseaux viaires et circuits d'eau, haies, bosquets, arbres, terrasses, murets.
- Qualifier les espaces collectifs et publics. Traiter leurs limites et les abords des constructions.
- Proposer une mixité des fonctions à travers des mesures incitatives (bonification des droits à construire encourageant le commerce et l'artisanat en RDC) ou prescriptives (imposition d'une SHON\* minimale de locaux d'activités en secteur de logement, par exemple).
- Favoriser les déplacements doux, à pied et en vélo, grâce à l'aménagement d'espaces partagés et/ou dédiés (dresser, au préalable, un état des lieux du réseau cyclable et piétonnier, identifier les chemins ruraux à préserver et les cheminements à créer). Imposer des liaisons douces dans les futurs aménagements. Créer des stationnements pour les cycles.
- Limiter l'usage de la voiture individuelle en proposant des alternatives de type transports en commun, en favorisant les initiatives de covoiturage et d'autopartage, en rationalisant l'implantation des aires de stationnements automobiles.

\*SHON : Surface Hors-Ceuvre Nette



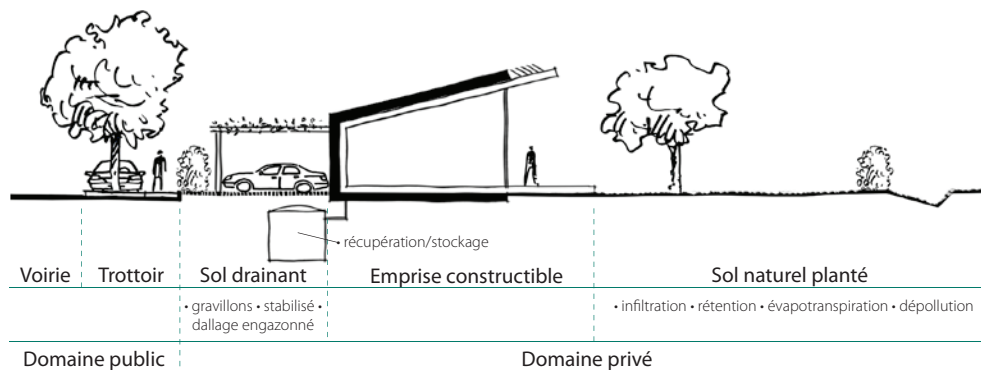
## PRÉSERVER LE SITE

**Toute construction exerçant un impact sur son site d'implantation, sa conception doit rechercher une relation harmonieuse avec le paysage proche et lointain.**

**Adapter la construction à la topographie du sol** : limiter les terrassements, les talus artificiels, les murs de soutènement dispendieux et susceptibles de provoquer des glissements de terrain et de perturber l'écoulement naturel des eaux de pluie.

**Préserver la végétation locale existante**, mieux adaptée au microclimat, et l'enrichir d'essences variées, propices à créer et maintenir la biodiversité (voir page 62).

**Minimiser l'imperméabilisation des sols** et privilégier l'infiltration, la rétention et la récupération des eaux de pluie sur la parcelle.



*Privilégier la gestion des eaux de pluie à ciel ouvert et le plus localement possible afin d'alléger la charge des réseaux d'égout*

**Écarter tout risque de pollution** des sols et des eaux souterraines par une gestion de l'assainissement collectif ou individuel, défini et réglementé par la commune. Dans le cas d'un assainissement individuel ou autonome, le choix du dispositif - phytoépuration, épandage, filtres à sable... - dépend de la superficie du terrain, de sa pente et de la perméabilité du sol.

## POUR COMPOSER AVEC LE SOL, IL FAUT BIEN CONNAÎTRE...

### La nature du sol

Un sol rocailleux ou granuleux offre une bonne assise pour la construction. Argileux et humide, il présente des risques de retrait et de gonflement.

### La perméabilité du sol et la hauteur de la nappe phréatique

La prise en compte, au plus tôt, de ces caractéristiques, liée à la connaissance des épisodes pluvieux en régime méditerranéen - pouvant être sources d'inondations - est indispensable.

### La topographie du sol

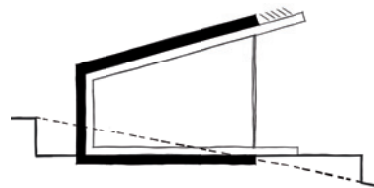
#### Sur un terrain plat

Éviter l'aménagement de talus artificiel au coût conséquent, dénaturant la morphologie du site et engendrant des contraintes fortes d'accessibilité et d'impact visuel pour le voisinage.



#### Sur un terrain en pente

Adopter la règle de l'équilibre entre déblais et remblais, en prenant en compte la totalité de l'aménagement, habitation et terrasses comprises. Éviter de construire sur la partie basse du terrain, au point de rencontre des eaux de ruissellement.

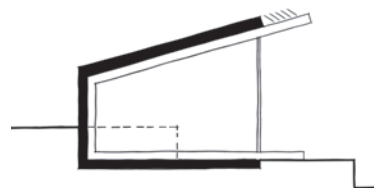


#### Sur un terrain en terrasses et selon le cas

1 - Adosser la construction à celles-ci et profiter de la température stable du sol qui protège ainsi l'habitation des variations brutales de température.



2 - Dans le cas de terrasses trop étroites, choisir une implantation à cheval, présentant l'avantage supplémentaire d'un accès double.



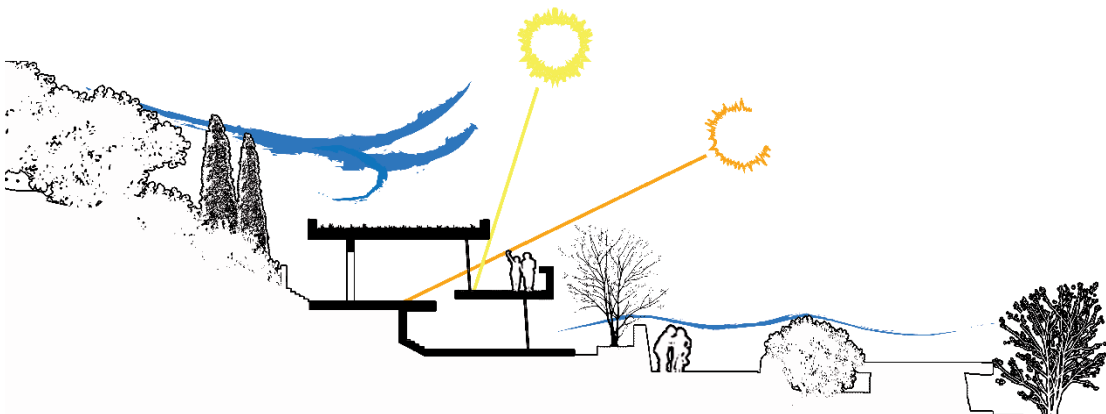


© Photo CAUE 11

### Le village des Fourches

1960 - Le Gaou Bénat, Bormes-les-Mimosas (83)  
Maître d'œuvre : André Lefevre-Devaux, architecte

© Illustration CAUE 11



## Une implantation exemplaire

Dans les années 1960, 240 maisons se sont installées sur un site très mouvementé, recouvert d'une végétation dense et rase, dominée par des chênes-liège et des résineux. L'orientation choisie répondait au double objectif de favoriser la vue sur la mer et de protéger les constructions, tant des expositions les plus chaudes que des désagréments du mistral. Les constructions s'étagent dans la pente sans contrarier les courbes de niveau, préservant ainsi l'ensoleillement, les vues dégagées, la nature du sol et la végétation existante. Un nouvel environnement naturel est créé en conservant la végétation autochtone que chaque habitat s'approprie dans son espace de vie. La circulation automobile est interrompue à une centaine de mètres du hameau, où un parking visiteurs et des garages en bandes, semi-enterrés, à l'usage des propriétaires, organisent la question du stationnement.

## DE LA RESPONSABILITÉ DE L'ÉLU

### A l'échelle de la commune :

- Identifier les secteurs exposés à des risques liés au changement climatique.
- Limiter l'imperméabilisation des sols, maîtriser le ruissellement des eaux de pluie et organiser leur stockage et leur traitement à l'échelle d'un ensemble urbain, d'un quartier, d'une opération d'ensemble.
- Mettre en place une assistance architecturale au service des particuliers et porteurs de projet pour favoriser la prise en compte des caractéristiques environnementales.

### A l'échelle de la parcelle privée :

- Interdire le recouvrement des ruisseaux, fossés de drainage et autres écoulements de surface existants (sauf impératifs techniques).
- Encourager la mise en place d'une cuve de récupération des eaux de pluie, notamment pour l'arrosage des espaces libres.

> **Article 11 du PLU :** les clôtures ne doivent faire obstacle ni à l'écoulement des eaux ni à la libre circulation de la petite faune. Les haies et les plantations doivent être réalisées avec des essences locales et variées non allergisantes, ni envahissantes.

> **Article 12 du PLU :** Les espaces de stationnement doivent recevoir un traitement perméable, être végétalisés ou abrités (pergola, panneaux solaires, brise-soleil).

> **Article 13 du PLU :** Un pourcentage minimal d'espace libre et non minéralisé doit être défini pour limiter l'imperméabilisation des sols. L'abattage d'arbres doit être compensé par la replantation d'essences locales, afin de maintenir et enrichir la biodiversité et de limiter les «effets de l'îlot de chaleur urbain\*».

- Annexer un guide des végétaux au règlement.
- Encourager la réalisation de «jardins de trottoir» en autorisant un empiètement sur le domaine public pour des plantations.

\* Désignent des élévations localisées de température, enregistrée en milieu urbain par rapport aux zones rurales ou forestières voisines.



## COMPRENDRE ET RÉINTERPRÉTER L'ARCHITECTURE LOCALE TRADITIONNELLE

**L'architecture vernaculaire est riche d'enseignement sur l'adaptation au milieu. Son observation et son analyse en délivrent des clefs à même de guider les nouvelles constructions.**

**L'implantation des constructions et leur orientation** donnent des indications précieuses sur le microclimat. Le regroupement des constructions et leur composition les unes par rapport aux autres, leur ancrage sur le terrain, leur forme et l'exposition de leurs façades ne sont pas dus au hasard, mais à des données bien précises, liées au milieu - adaptation au relief, ensoleillement, protection contre les vents froids et les pluies...

Ainsi, c'est en utilisant ingénieusement les éléments naturels ou en s'en protégeant que le bâtiment répondait aux exigences thermiques de ses occupants.

**La forme et le gabarit des constructions**, adaptés aux usages et activités, présentent une grande sobriété. Un volume simple et compact rationalise les coûts de construction et d'exploitation du bâtiment : quantité de matériaux et mise en œuvre optimisées, besoins en chauffage et déperditions thermiques minimisés.

**Le vocabulaire architectural** - ouvertures, volets, débords de toiture, couleurs, matériaux, utilisation du végétal - donne à lire les stratégies bioclimatiques en matière de gestion de la lumière naturelle, de l'aération et de la ventilation, de la protection, des vues...

**Les modes constructifs** révèlent des ressources, des filières et des savoir-faire locaux à redécouvrir et à soutenir. Les matériaux locaux sont, par nature, mieux adaptés aux sollicitations du milieu. Leur utilisation participe de l'économie locale et de l'emploi, tout en minimisant les transports et leur impact sur l'environnement.

**Toute construction nouvelle doit prendre en compte les données naturelles et architecturales de son territoire. Mais la référence aux caractéristiques de l'architecture locale, pour ne pas sombrer dans un pastiche indigent, doit correspondre à une réelle pratique et nécessité, à ce titre, une réinterprétation qui tienne compte des aspirations des occupants et des nouvelles technologies. En assurant ainsi un lien avec l'architecture traditionnelle, cette réinterprétation favorise l'intégration des nouvelles constructions.**



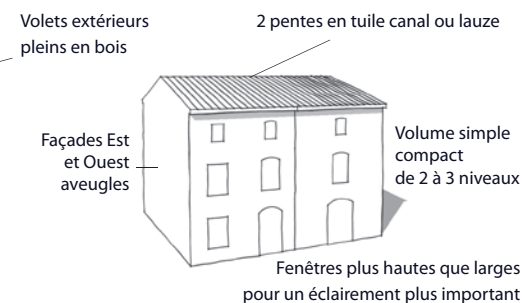
© Photo : CAUE 34

*Adossé au versant Sud d'un coteau qui le protège des vents froids dominants, le village de Vieussan (34) profite d'un ensoleillement optimal.*

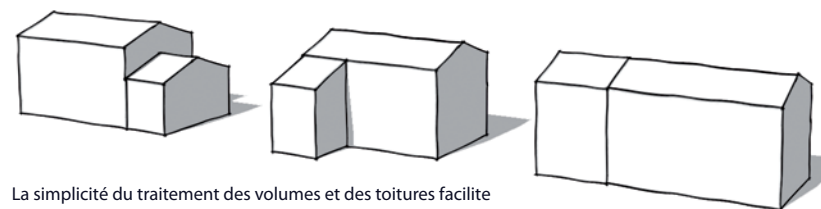
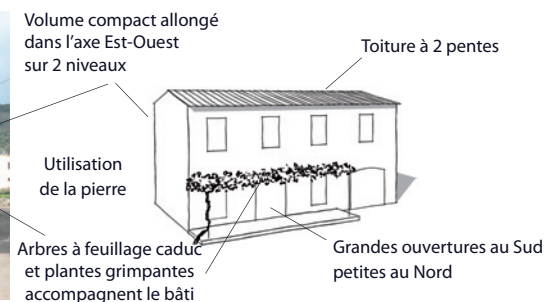
### ANALYSE DU BÂTI TRADITIONNEL DANS LE SITE DU SALAGOU (34)



Maisons de village mitoyennes



Habitat isolé en plaine



La simplicité du traitement des volumes et des toitures facilite l'aménagement d'extensions, dans le prolongement des murs et des pans de toiture.



### Réécriture du mas

*Dans l'esprit de la conception vernaculaire, cette construction neuve, sur la commune d'Eygalières (13) renoue avec l'échelle modeste, horizontale et unitaire du mas provençal - implantation allongée dans l'axe Est-Ouest, perpendiculaire au mistral.*

*Son écriture architecturale reprend la forme, le gabarit et les matériaux de façade - pierre du Vaucluse éclatée en parement - propres à la tradition locale.*

*Elle réinterprète les ouvertures et leurs occultations - grandes baies vitrées et volets coulissants - et réorganise les espaces intérieurs pour une meilleure adaptation aux usages et au mode d'habiter contemporains.*

*La végétation - arbres de haute tige et treilles - régule la température ambiante et parfait l'intégration de l'habitation dans le paysage.*

Maître d'œuvre : Bruno Tonfoni, architecte

## DE LA RESPONSABILITÉ DE L'ÉLU

### Un patrimoine à respecter

Villages et hameaux, aux silhouettes et typologies étroitement liées à leur milieu et au climat, restent fragiles face aux extensions urbaines, tandis que la production d'un habitat standardisé affiche son indifférence aux caractéristiques particulières du lieu.

Des moyens existent pour aider les élus à préserver l'identité des villages tout en répondant aux besoins de développement urbain :

- Identifier le patrimoine culturel, paysager, architectural et urbain à valoriser.
- Elaborer une charte pour l'architecture, l'urbanisme et les paysages, s'appuyant sur un guide de recommandations, par exemple à l'échelle du territoire intercommunal.
- Porter à la connaissance du plus grand nombre les caractéristiques de l'architecture locale.
- Faire appel à un architecte-conseil afin d'assurer l'application d'une charte, quand celle-ci existe, et de favoriser, à long terme, un développement harmonieux, cohérent et contrôlé du territoire.
- En l'absence d'une telle charte, mettre en place une assistance architecturale, doublée d'un conseil énergétique, au service des particuliers et porteurs de projets afin de les accompagner dans la conduite d'une opération de qualité.
- Valoriser les richesses du territoire en soutenant le développement des filières et des savoir-faire locaux.

### Surélévation

#### d'une maison de village

*Située sur la place centrale du hameau de Coupiac, sur la commune de Brissac (34), une maison de plain-pied, en pierre apparente, est le point de départ d'un projet d'extension : l'occasion de réhabiliter l'existant et d'améliorer son intégration dans le paysage. Côté rue, un volume simple, à l'aplomb du rez-de-chaussée, fait face à la place.*

*Ses ouvertures, en alignement sur l'existant, restent sobres et s'organisent selon une dominante verticale et une dégressivité de leurs dimensions aux étages supérieurs, à l'image des bâtiments voisins.*

*Côté jardin, moins contrainte par les logiques urbaines, la façade s'organise plus librement : décroché de toitures et terrasse intime.*

Maître d'œuvre : So What Architecture  
Nicolas Perrier, architecte



A l'origine du projet, une maison de plain-pied en pierre apparente



Au final, une interprétation contemporaine du bâti traditionnel



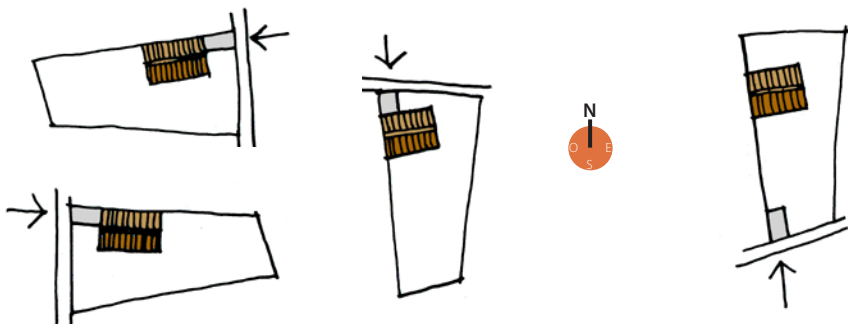
## IMPLANTER UNE CONSTRUCTION SUR UN TERRAIN

L'implantation d'une construction conditionne sa consommation d'énergie, mais aussi les possibilités d'évolution future ainsi que la qualité de ses espaces intérieurs et extérieurs. Elle doit donc répondre à quelques règles.

**Définir l'emplacement optimal** pour bénéficier des protections naturelles au vent froid et à l'ensoleillement estival, pour profiter des apports de chaleur gratuits de l'ensoleillement hivernal tout en évitant les masques créés par la végétation, le relief et les constructions existantes et pour se mettre à l'abri des vis-à-vis, sans porter atteinte au voisinage.

**Anticiper les évolutions futures** tant à l'échelle de l'habitation, en permettant des extensions liées aux modifications de la cellule familiale, qu'à celle du terrain, en rendant possible son redécoupage.

**Favoriser l'implantation de la construction au plus près de l'accès** afin de limiter les longueurs de réseau, l'emprise des circulations sur le terrain et libérer ainsi un espace extérieur optimal, d'un seul tenant.



Accès favorable au Nord de la parcelle

Les ombres portées de la construction sur la parcelle sont minimisées. Ses pièces de vie s'ouvrent largement au Sud sur l'espace extérieur, protégé des vents dominants et des vis-à-vis.

Accès au Sud de la parcelle

Dissocier les espaces de stationnement de la construction principale pour minimiser leur impact sur la parcelle.

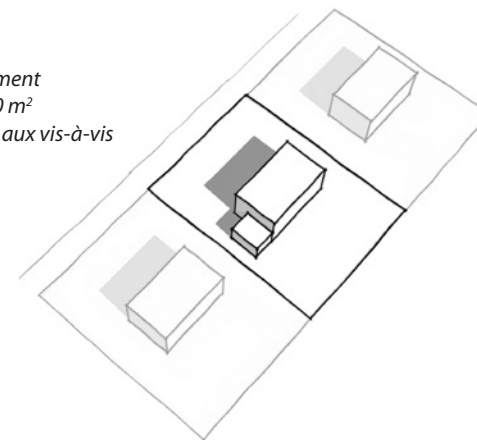
**Important : dans le cadre d'un lotissement, les zones constructibles, définies sur les parcelles, devront être limitées afin de favoriser le développement des jardins.**

## SUR UNE PARCELLE DE TAILLE MOYENNE - 600 M<sup>2</sup>

L'implantation d'une construction doit permettre un redécoupage de la parcelle et une densification ultérieure, tout en appliquant les règles de l'alignement et de la mitoyenneté.

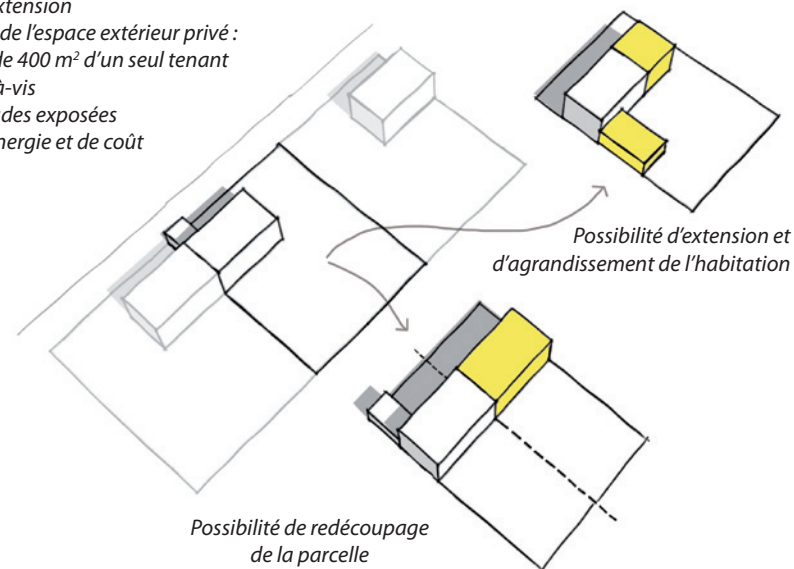
### • Implantation en milieu de parcelle à proscrire

- Gaspillage de foncier
- Faible possibilité d'évolution
- Espace extérieur privé morcelé : délaissés difficilement appropriables et utilisables, jardin de moins de 300 m<sup>2</sup>
- Exposition des 4 façades aux aléas climatiques et aux vis-à-vis



### • Implantation en limite séparative à favoriser

- Utilisation rationnelle du foncier
- Possibilité de jumelage des constructions
- Possibilité d'extension
- Optimisation de l'espace extérieur privé : jardin de plus de 400 m<sup>2</sup> d'un seul tenant
- Moins de vis-à-vis
- Moins de façades exposées
- Économie d'énergie et de coût



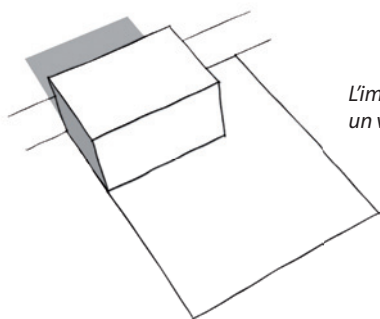
Possibilité d'extension et d'agrandissement de l'habitation

Possibilité de redécoupage de la parcelle

## SUR UNE PETITE PARCELLE - 300 M<sup>2</sup>

L'implantation de constructions sur de petites parcelles offre des densités plus importantes, économes en espace et en réseaux. Mais la conception d'habitats sur des espaces restreints reste complexe et demande une maîtrise des volumes, des mitoyennetés, des co-visibilités, de la gestion des accès et de l'ensoleillement des parcelles. Maisons de ville et de village, jumelées, en bande, à patio, superposées... sont autant de typologies d'habitat individuel qui intègrent ces contraintes.

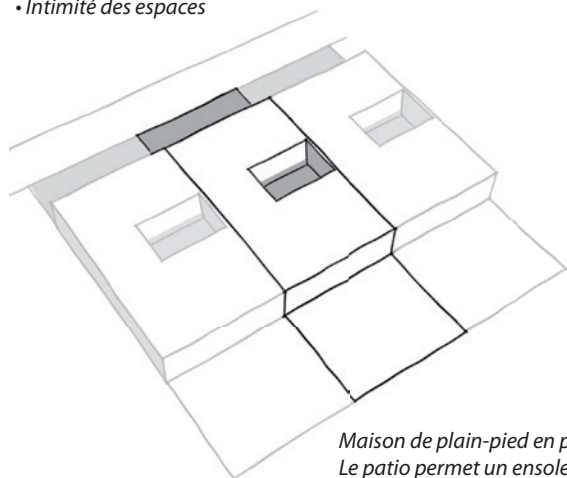
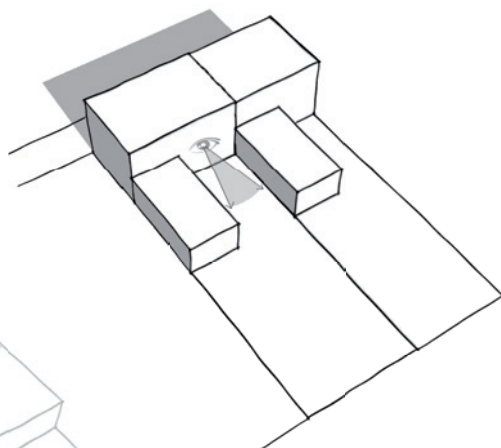
### • Parcelle large



*L'implantation à l'alignement dégage un vrai jardin protégé de 200 m<sup>2</sup>*

### • Parcelle étroite et profonde

- Construction en mitoyenneté
- Compacité
- Jardin de 200 m<sup>2</sup> isolé de la rue
- Intimité des espaces



*Maison de plain-pied en profondeur  
Le patio permet un ensoleillement de l'ensemble des pièces  
et offre un espace extérieur intime qui complète le jardin plus petit.*

## DE LA RESPONSABILITÉ DE L'ÉLU

Utiliser de façon économe les sols tout en anticipant les besoins futurs (extensions ultérieures). Ces principes, encouragés par les lois Grenelle (2009 et 2010), sont à intégrer dans le règlement du PLU :

> **Article 5** : Favoriser les parcelles de petite taille pour les quartiers d'extensions, sauf sur les secteurs ou les quartiers imposant un assainissement individuel ou pour des raisons de préservation d'un paysage.

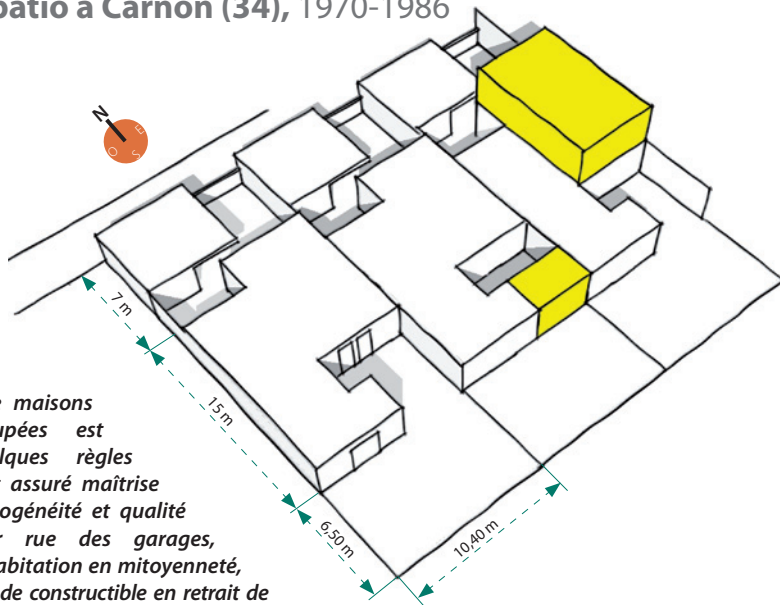
> **Articles 6 et 7** : Autoriser l'implantation de la construction sur rue et ou en limite séparative. Cette action contribue à la structuration de l'espace public, limite les linéaires de réseaux et l'emprise des circulations, offre des possibilités d'évolution, libère le maximum d'espace pour créer un jardin et favorise les économies d'énergies et de moyens (réalisation de maisons mitoyennes). La distance de la construction principale à l'espace public doit être fonction de la structure urbaine - dense, diffuse - de la nature des voies de desserte, de la limite parcellaire interne et de l'ensoleillement.

> **Article 8** : Ne pas imposer de distance standard entre des bâtiments d'une même propriété. Celle-ci devra être raisonnée en fonction du contexte - ombres portées, vis-à-vis, nuisances acoustiques, ventilation, lumière naturelle, qualité des espaces extérieurs...

> **Articles 9 et 12** : Exonérer la surface des locaux vélos dans le calcul de l'emprise au sol et dimensionner les locaux vélos pour un usage facilité.

> **Article 13** : La commune peut, dans les opérations présentant un nombre minimal (à définir) de logements, y compris des logements individuels, favoriser la mise à disposition d'espaces dédiés à l'agriculture urbaine (jardins familiaux, jardins partagés...).

• Maisons à patio à Carnon (34), 1970-1986

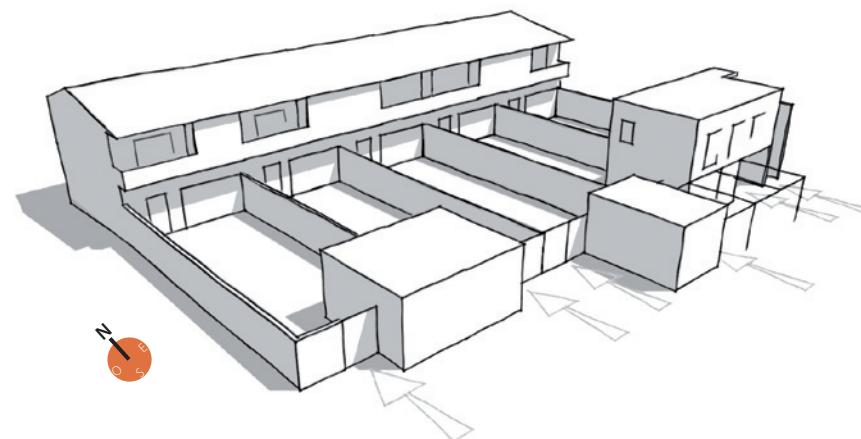


Cette opération de maisons individuelles groupées est cadrée par quelques règles simples qui lui ont assuré maîtrise de la densité, homogénéité et qualité - alignement sur rue des garages, implantation de l'habitation en mitoyenneté, définition d'une bande constructible en retrait de 7 m par rapport à l'espace public et profonde de 15 m et recours obligatoire à un architecte. La petite surface des parcelles et leur étroitesse ont amené les architectes à décliner la typologie de la maison à patio. L'intimité des espaces privés tant intérieurs qu'extérieurs a été préservée, tout en offrant de réelles possibilités d'extension.

Maître d'œuvre : Yves Botrel, architecte



• Logements individuels groupés à Aigues-Mortes (30), 2009



Ce projet présente une typologie d'habitat individuel groupé intéressante et adaptée à des parcelles à la fois petites, étroites et accessibles par le Sud. L'alignement des garages sur rue et l'implantation de l'habitation en fond de parcelle ont permis de dégager un véritable jardin généreux, d'un seul tenant, bien exposé et à l'abri des regards. L'habitation, quant à elle, bénéficie également d'un ensoleillement maximal et d'une ouverture sur le jardin, en toute intimité. Parallèlement, les architectes ont travaillé sur la superposition de logements avec la création de quelques T2 sur les boxes de stationnement de manière à animer la rue.

Maîtres d'œuvre : Bosc et Rouaud, architectes



© Photos : CAUE 34



## ORIENTATION ET ORGANISATION DE L'HABITAT

**Les futurs occupants étant au cœur d'un projet d'habitation, celui-ci doit prendre en compte leurs besoins et leur mode de vie. La recherche du confort d'habiter est essentielle et celui-ci doit s'obtenir le plus naturellement possible, en prenant en compte les ressources locales - soleil, vent... - et dans le respect de l'environnement.**

**Un projet réussi développe des espaces optimisés, tant intérieurs qu'extérieurs, réclamant une juste quantité d'énergie pour assurer le bien-être réel de ses usagers.**

### • DES RÈGLES À RESPECTER •

- **Définir les usages et organiser les fonctions** afin de concevoir un programme adapté aux besoins des futurs habitants.
- **Orienter les espaces** en fonction des atouts et contraintes de chaque orientation.
- **Protéger des vents dominants**, sources d'inconfort et de déperditions thermiques.
- **Profiter de la chaleur du soleil en hiver**, tout en s'en protégeant l'été, l'énergie solaire générant des apports passifs conséquents à exploiter ou à maîtriser !
- **Optimiser l'apport en lumière naturelle** afin de minimiser le recours à l'éclairage artificiel, consommateur d'énergie et cause de surchauffe en été.
- **Aménager des espaces intermédiaires entre dedans et dehors**, offrant un agrément supplémentaire aux intersaisons comme en été.



## DÉFINIR LES USAGES ET ORGANISER LES FONCTIONS

**Loin de la maison sur catalogue, l'habitat individuel doit s'organiser autour des pratiques propres aux futurs habitants, tout en prenant en compte les données liées au site. Mais la réponse aux désirs singuliers est aussi à évaluer dans le temps et à concilier avec l'évolution des besoins.**

**Définir les espaces intérieurs et leur prolongement extérieur** en fonction du mode d'occupation, de l'ambiance et du confort recherchés - espace ouvert ou fermé, intime, chaud, lumineux... - qui peuvent changer en fonction des heures et des saisons.

**Organiser le fonctionnement de l'habitat** en appliquant quelques règles :

- **L'entrée**, tout à la fois espace d'accueil, de transition public/privé et de distribution, est à traiter comme un sas climatique, servant de tampon entre les conditions extérieures (pluie, vent, froid...) et l'ambiance intérieure.
- **Les liaisons et les circulations**, courtes et évidentes, évitent les mètres carrés inutiles à construire, à chauffer et à éclairer. D'autres fonctions peuvent s'y associer - bibliothèque, rangement...
- **Les réseaux techniques** :
  - Les points d'eau (cuisine, salle de bain, toilettes, buanderie), rapprochés du système de stockage et de distribution (ballon d'eau chaude sanitaire, réseau collectif et double réseau\*) permettent de réduire les canalisations et les déperditions induites.
  - Les équipements électriques et leur champ électromagnétique (ordinateur, hi-fi, coffret électrique...) doivent être éloignés des zones de séjour prolongé (repos, sommeil, repas...).
- **Les espaces de service**, tels que rangement, cellier, local vélo, etc. doivent être dimensionnés et localisés en fonction de leur usage et de leurs liens avec les autres pièces. Peu ou non chauffés, ces espaces tampons amortissent les échanges thermiques entre les espaces de vie et l'extérieur. Par manque de rangement dans l'habitation, le garage se transforme souvent en cellier et la voiture est laissée à l'extérieur. Dans notre région aux hivers doux, un simple abri peut protéger la voiture des surchauffes estivales.
- **Un local technique** - chauffage, eau chaude sanitaire et poubelles - source de nuisances, doit pouvoir, par ses dimensions généreuses, s'adapter à l'évolution des techniques.

\* Un double réseau est constitué de deux réseaux physiquement distincts, l'un étant réservé à l'eau de distribution (issue d'une société), l'autre à l'eau dite de récupération (eau de pluie par exemple).

## ÉLABORER PROGRAMME ET ORGANIGRAMME



*Le programme est la synthèse des éléments nécessaires à l'élaboration du projet : besoins, attentes, contraintes, exigences techniques et qualitatives. L'organigramme permet de traduire spatialement les fonctions et leur localisation, les unes par rapport aux autres et selon les orientations optimales.*

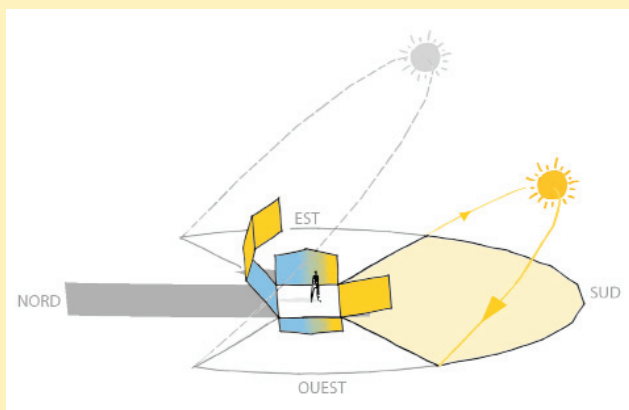
*Ce stade doit déjà affirmer le souci de limiter les surfaces en contact avec l'extérieur. En effet, un volume simple et compact favorise la répartition de la chaleur dans l'ensemble de l'habitation et minimise ses déperditions thermiques, alors que la multiplication des décrochés de façades est moins économique, moins propice à l'accueil d'une extension, moins facile à intégrer dans le paysage et consomme plus d'énergie.*

**Favoriser l'accessibilité des lieux** pour que les habitants, quels que soient leur âge et leur condition physique, puissent profiter aisément de leur logement.

**Anticiper les changements** liés au parcours familial, rythmé par des séquences et offrant une diversité de situations - célibataire, couple avec ou sans enfants, famille monoparentale ou recomposée... - qui réclament une certaine flexibilité de l'habitat. Cloisons mobiles, pré-câblages, structures en attente, intégrés dès la conception, offrent des possibilités d'adaptation, de réaménagement voire d'extension, à moindre coût. Une pièce supplémentaire polyvalente, équipée et autonome, démultiplie les valeurs d'usage : chambre d'amis, bureau, studio à louer...

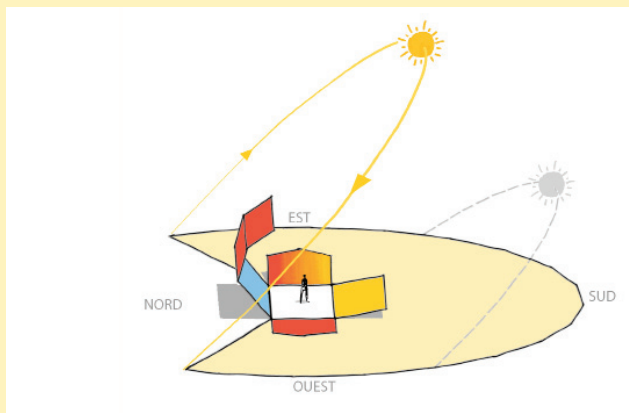


## PRENDRE EN COMPTE LA COURSE DU SOLEIL



### en hiver

La course du soleil est plus courte et basse sur l'horizon. C'est la façade Sud qui reçoit le maximum de rayonnement solaire.



### en été

La course du soleil est plus longue et haute sur l'horizon. Ce sont les façades Ouest et Est ainsi que les toitures qui sont les plus exposées.

**Positionner une construction dans l'axe Est-Ouest**, lorsqu'il y a compatibilité avec les autres considérations du site et du programme, permet d'optimiser la thermique d'hiver et d'été, en développant au maximum la surface des façades Sud et en minimisant celle des façades Ouest et Est. Cette configuration, avec des profondeurs Nord-Sud réduites, favorise l'éclairage naturel des pièces à vivre et la ventilation naturelle de la construction.

**Dans une opération d'ensemble**, il convient de veiller à la bonne orientation de chacun des bâtiments, sans que ceux-ci ne se portent ombre mutuellement. Toutefois, des considérations urbaines - obéissance à la rue, attractivité de l'espace public... - peuvent parfois se substituer aux seuls critères environnementaux et générer des expositions moins favorables qui doivent alors être compensées.

## ORIENTER LES ESPACES

**L'orientation de la construction par rapport à la course du soleil d'été comme d'hiver conditionne les besoins énergétiques de la construction et le confort de ses habitants.**

### Au Nord, les espaces de services et de travail

De nature froide - absence d'ensoleillement et exposition aux vents dominants - cette orientation accueille les pièces de service et les locaux techniques qui nécessitent peu d'ouvertures, tels que cellier, rangement ou garage. Ceux-ci constituent des espaces tampons, peu ou non chauffés, entre extérieur et pièces de vie. C'est aussi l'emplacement de certains espaces de travail, auxquels le nord procure une lumière diffuse et homogène. En été, les espaces extérieurs orientés au Nord bénéficient d'une agréable fraîcheur.

### Au Sud, les espaces de vie

C'est l'orientation privilégiée des pièces de vie occupées en permanence - ensoleillement important l'hiver et maîtrisé l'été. Des protections solaires horizontales au-dessus des ouvertures stoppent les rayons hauts sur l'horizon du soleil d'été alors que les rayons bas du soleil d'hiver pénètrent profondément à l'intérieur de l'habitation. Des espaces intermédiaires associés à la façade Sud - terrasses, balcons, loggias et serres - ont la double fonction de capteur des apports gratuits de chaleur en hiver et de régulateur thermique en été.

### À l'Est, les chambres

D'un point de vue thermique, cette orientation est assez « tempérée ». Grâce à son ensoleillement matinal, elle réchauffe les chambres en hiver et les laisse relativement fraîches pour les soirées d'été. Des protections extérieures sont indispensables pour protéger les ouvertures du froid en hiver et des surchauffes éventuelles en été.

### À l'Ouest, protections solaires impératives

Cette orientation doit s'accommoder de risques de déperditions thermiques en hiver, liées à un ensoleillement minimal, de surchauffes estivales - ensoleillement rasant et lumière éblouissante, difficile à filtrer - et de vents forts soufflant toute l'année. Les pièces de service et autres espaces tampons sont indiqués. Mais l'implantation de pièces de vie est néanmoins admise à condition de limiter les ouvertures et de les doter d'occultations extérieures totales et de préférence verticales.



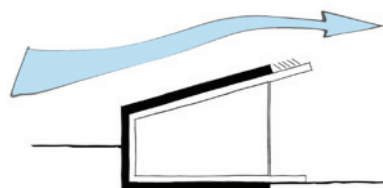


## PROTÉGER DES VENTS DOMINANTS

En région méditerranéenne, le vent est un élément capable d'influer largement sur les conditions climatiques. Il façonne en partie notre habitat et agit sur le confort des habitants. C'est donc une contrainte à intégrer dans la conception du projet.

**Protéger l'habitation des vents froids tout en profitant des brises pour un rafraîchissement estival**

- **Utiliser le relief** en calant la construction contre un talus naturel et profiter ainsi de la température stable du sol.

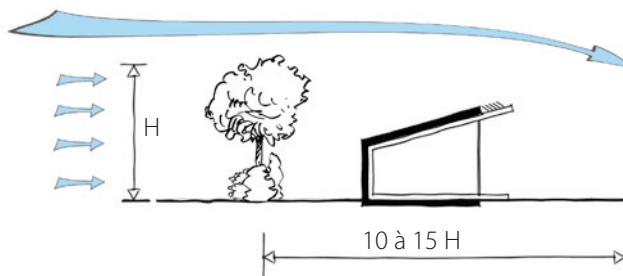


- **Adapter la forme architecturale** afin que la construction offre peu de prise au vent.



- **Limiter les ouvertures face au vent** et prévoir des espaces tampons au Nord et à l'Ouest.

- **Exploiter la végétation** existante et l'enrichir afin de détourner et filtrer le vent. Privilégier une végétation persistante au Nord et à l'Ouest sur le principe d'une haie brise-vent dissymétrique et variée.

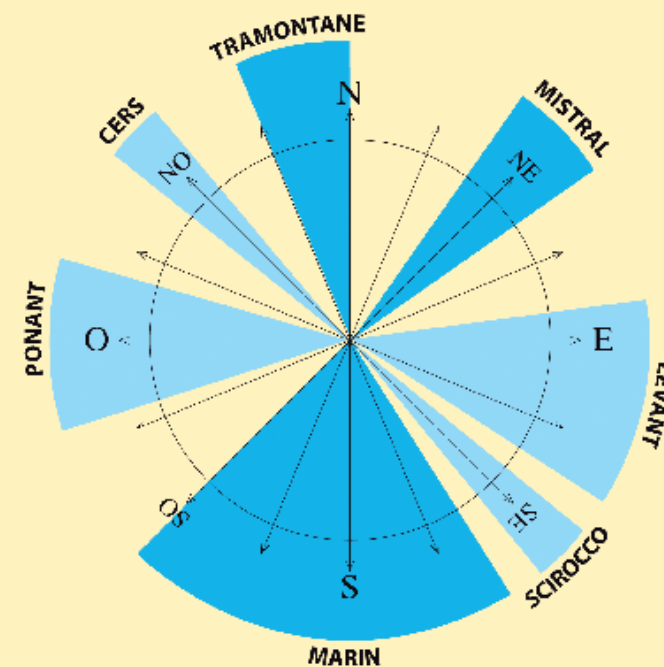


## SECTEURS DES VENTS MÉDITERRANÉENS

La Tramontane et le Mistral, vents du Nord-Nord-Ouest et du Nord-Est, soufflent violemment toute l'année et sont responsables de brusques abaissements de température. En hiver, ces fortes bourrasques accentuent la sensation de froid, les besoins de chauffage et les consommations d'énergie.

Le Marin, vent doux du Sud-Est au Sud-Ouest, est souvent accompagné de pluies. Se chargeant en humidité au-dessus de la Méditerranée, il peut altérer la pérennité des constructions - dégradation et corrosion - nécessitant un entretien plus fréquent. Il s'installe pour des périodes de 6 à 8 jours en toute saison.

La vitesse et les effets du vent peuvent être modifiés localement par l'inclinaison du terrain, sa géomorphologie, son exposition, sa végétation et ses constructions.



Vents dominants



© Photo : CAUE 34

*En protection contre les effets du Mistral, un décroché en façade Nord ménage une fente abritant le porche d'entrée, alors que des ouvertures étroites, verticales et horizontales, apportent lumière naturelle et vues sur le paysage.* Nîmes (30) - Maître d'œuvre : A. Coutine, architecte.



© Photo : CAUE 34

*S'adaptant à la déclivité du terrain, la façade Nord de la maison, partiellement enterrée, est protégée des vents dominants.* Séniergue (46) - Maître d'œuvre : Gouwy, Grima, Rames.



© Photo : CAUE 34

*Une haie mixte ou clôture végétale brise-vent filtre le vent sans le bloquer complètement, ce qui provoquerait des turbulences un peu plus loin sur le terrain. Perméable, la haie se compose d'un mélange d'arbres et arbustes abritant une faune et une flore d'une grande richesse.*

## DE LA RESPONSABILITÉ DE L'ÉLU

### Pour les secteurs à urbaniser :

- Définir l'orientation des rues et du parcellaire dans la mesure où les caractéristiques du site le permettent (topographies, structures paysagères...) afin de favoriser l'implantation bioclimatique des constructions. Les bâtiments ne doivent pas se porter ombre mutuellement. Toutefois, des considérations de forme urbaine - obéissance à la rue, composition de l'espace public... - peuvent parfois se substituer aux seuls critères environnementaux et générer des expositions moins favorables qui doivent alors être compensées.
- Informer et sensibiliser les habitants à la réglementation thermique qui, à travers le «Biomax» (exigence de limitation du besoin en énergie pour le chauffage, refroidissement et éclairage), valorise l'orientation, la compacité, les apports passifs, la lumière naturelle...
- Inciter à la mise en place de clôtures végétales plus poreuses que des murs opaques, en protection contre les turbulences des vents dominants. Préserver et renouveler les haies brise-vent.
- Composer et végétaliser les espaces publics de manière à ce qu'ils participent à la protection contre les vents dominants, y compris des abords des constructions et des constructions elles-mêmes.





## PROFITER DE LA CHALEUR DU SOLEIL EN HIVER

**En hiver, les calories du soleil chauffent gratuitement l'habitation, minimisant ainsi le recours aux énergies fossiles. Mais elles ne doivent pas, pour autant, occasionner des surchauffes en saison estivale.**

### Capter les rayons du soleil et stocker la chaleur pour la redistribuer ultérieurement au moment le plus froid

#### • Utiliser le potentiel des vitrages Sud

La paroi vitrée revêt un rôle particulier dans la conception bioclimatique. Elle est la solution passive la plus simple et la moins onéreuse pour apporter de la lumière naturelle, dégager des vues sur l'extérieur, ventiler et produire de la chaleur.

Le dimensionnement et la nature des ouvertures - menuiserie et vitrage - est fonction de ces diverses attributions, à évaluer en hiver comme en été.

Sous notre climat, **15 à 30% de surfaces vitrées par rapport à la surface de plancher**, orientées au Sud - variations vers l'Est ou l'Ouest admises jusqu'à 30° - peut couvrir plus de 60% des besoins en chauffage d'une habitation, par effet de serre, à condition de prévoir des occultations nocturnes et des protections solaires efficaces (voir aussi pages 38 et 44).

#### • Favoriser les matériaux à forte inertie thermique

Ce sont les matériaux qui ont la capacité d'absorber et de restituer la chaleur après un déphasage de plusieurs heures - six à douze heures - tels que la pierre, le béton ou la terre, essentiellement dans les sols et les murs. L'inertie thermique permet de retarder les transferts de chaleur, de l'extérieur vers l'intérieur, et de mettre en réserve les calories pour les utiliser plus tard dans la journée, en hiver, ou pour les dissiper la nuit, en été.

**Au-delà de la conception de la construction, exploiter les atouts du climat demande un certain investissement de la part des usagers dont le comportement conditionne le bon fonctionnement de ces systèmes passifs.**

*Le Languedoc-Roussillon bénéficie d'un niveau d'ensoleillement annuel moyen de plus de 2 680 heures pour une moyenne nationale de 1 700 heures...*

**UNE ÉNERGIE GRATUITE À VALORISER !**

### LA SERRE MÉDITERRANÉENNE

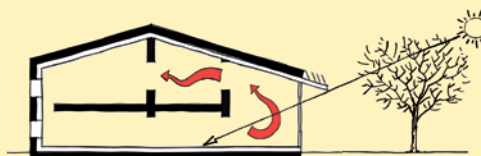
Ce dispositif a l'avantage d'offrir un espace habitable, aux usages calés sur le rythme des saisons - salle de jeux, salle de lecture, coin repas, jardin d'hiver, sas, galerie de desserte. Il assure également une fonction thermique couvrant jusqu'à 50% des besoins de chauffage en hiver et aux intersaisons - préchauffage de l'air - et, en été, en tant que vecteur de ventilation et régulateur des variations de températures entre intérieur et extérieur.

#### Ses caractéristiques

- Orientation Sud • Vitrage à la verticale équipé d'ouvertures hautes et basses • Toiture opaque • Encastrement de la serre • Ouvertures sur l'extérieur et entre la serre • Inertie thermique dans les parois opaques et l'habitation

#### Son fonctionnement

##### HIVER



*Les grandes baies vitrées de la serre piègent la chaleur du moindre rayon de soleil. Celle-ci est immédiatement redistribuée à l'intérieur de l'habitation par convection, grâce aux ouvertures entre l'habitation et la serre. Elle est également stockée dans les murs et les sols lourds de la serre, qui la restituent progressivement, en soirée, par rayonnement.*

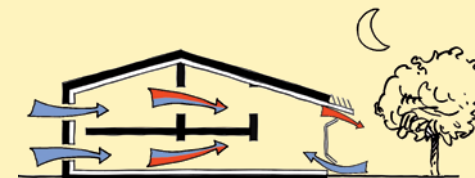
##### ÉTÉ



*Les jours d'été, pour éviter les surchauffes, il convient de fermer les portes et fenêtres de la maison et d'ouvrir en grand les ouvertures hautes et basses de la serre.*



*En soirée, la serre subit des variations de température importantes, nécessitant une séparation par rapport à l'habitation principale, et des occultations nocturnes.*



*La nuit, quand la température extérieure est inférieure à la température intérieure, la serre ouverte sur l'extérieur et sur l'intérieur, participe à la circulation de l'air et au rafraîchissement de l'ensemble de l'habitation.*





© Photo : O. Sidler

*Cette transformation d'une ancienne bergerie en habitation a permis la création d'une serre sur deux niveaux, en façade Sud - 45 m<sup>2</sup> de vitrages, encastrés entre murs en pierre à forte inertie et toitures.*

*En toute saison, la serre présente une température intermédiaire entre intérieur et extérieur. Ainsi, pour 37°C relevés à l'extérieur, la serre affiche une température de 27°C alors que le séjour et la cuisine sont à 25°C.* Drôme (26)

Maître d'œuvre : O. Sidler, ingénieur.

*La chaleur des rayons du soleil, captée grâce aux baies vitrées, est ensuite stockée dans le lourd sol en béton.* Mauguio (34)

Maître d'œuvre : S. Tamisier, CoO architectes.



© Photo : L. Ravoux, photographie



© Photo : BPA

*De grands vitrages au Sud produisent passivement plus d'apports de chaleur et présentent un coefficient de jour plus élevé. Les volets coulissants en bois, confortés par la présence d'une casquette, isolent les vitrages du froid nocturne et les protègent efficacement des surchauffes estivales.* Castelnau-le-lez (34) - Maître d'œuvre : Boyer, Percheron et Assus, architectes.

**Alterner parois vitrées fixes et mobiles est une solution intéressante. Fixes, elles coûtent moins cher et présentent une meilleure performance thermique ainsi qu'une étanchéité à l'air plus efficace. Ouvrantes, elles permettent le passage et la ventilation naturelle.**



## OPTIMISER L'APPORT EN LUMIÈRE NATURELLE

**La lumière naturelle permet de répondre aux besoins de confort et de santé des occupants - confort visuel, bien-être physique et assainissement des espaces. L'optimisation de son apport permet de minimiser le recours à la lumière artificielle et de réduire d'autant les consommations d'énergie.**

**Offrir à chaque espace de la maison un éclairage naturel adapté aux activités**

### • Capter et conduire la lumière du jour

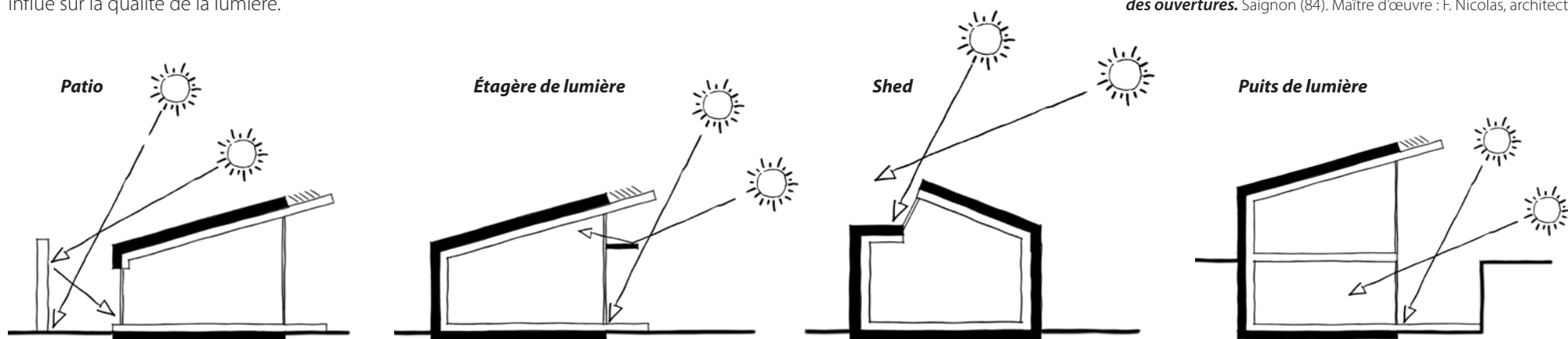
Les saisons et les heures de la journée, les caractéristiques de l'ouverture - orientation, inclinaison, dimensions, forme, position sur la façade, matériau de transmission utilisé - sont déterminants pour obtenir un bon éclairage. L'environnement du bâtiment est aussi à prendre en compte : relief du terrain, végétation, constructions voisines pouvant engendrer des masques.

*Au Nord, la lumière est indirecte, douce et homogène, propice aux espaces de travail.*

*A l'Est et à l'Ouest, des protections solaires mobiles et verticales sont indispensables pour limiter les effets d'éblouissement du soleil rasant (voir aussi « Choisir des protections solaires adaptées » p 44).*

### • Distribuer la lumière naturelle au bon endroit et au bon moment

Il s'agit de diriger les rayons lumineux de manière à créer une bonne répartition de la lumière à l'intérieur du bâtiment. La lumière peut être captée directement par les vitrages ou par réflexion sur les parois et le sol. La nature des revêtements - texture et couleur - influe sur la qualité de la lumière.



*L'apport de lumière naturelle est optimisé, tout en évitant les surchauffes, grâce à une disposition et une protection judicieuses des ouvertures. Saignon (84). Maître d'œuvre : F. Nicolas, architecte*

© Photo : F. Nicolas, architecte

## AMÉNAGER DES ESPACES INTERMÉDIAIRES ENTRE DEDANS ET DEHORS

**Un espace dit intermédiaire permet de pratiquer, en toute saison, l'extérieur sans en subir les inconvénients et de profiter d'un espace de vie supplémentaire, propice au développement de nouvelles pratiques.**

**Penser les espaces de transition dans la continuité de l'habitation** comme un prolongement naturel extérieur couvert, semi-couvert ou à ciel ouvert. Leur statut «d'entre deux» favorise l'accroche de l'habitation à l'environnement immédiat et au paysage.

**Donner un caractère modulable et polyvalent** à ces nouvelles «pièces» aux parois qui se plient et se déplient en fonction des besoins d'ensoleillement, de lumière, de confort et d'intimité.

**Définir et pratiquer ces espaces en fonction des saisons**, en admettant, dans une certaine mesure, des possibilités de migration à l'intérieur même de la construction :

- En hiver, ces espaces peuvent se décliner en jardin d'hiver, serre, oriel\*, entretenant un rapport visuel avec l'extérieur.
- En été, ils prennent l'apparence d'espaces de détente, ventilés et abrités du rayonnement solaire direct : terrasse, pergola, patio, tonnelle, véranda...

**Ces espaces intermédiaires offrent des usages pratiques ou nécessaires** comme y faire sécher le linge, y proposer des aires de jeux ou encore offrir une transition entre zone privée et publique, mais ils servent aussi **d'espace tampon** entre l'ambiance intérieure et extérieure, voire de **régulateur thermique**.

\* Fenêtre en encorbellement, faisant saillie sur un mur de façade.



© Photo : CAUE 34

*Non compris dans la surface habitable et non chauffés, ces espaces intermédiaires abrités s'assimilent pourtant à de véritables «pièces de vie».* Montpellier (34)  
Maître d'œuvre : G. Cusy et M. Maraval, architectes



© Photo : CAUE 34

*La terrasse s'ouvre largement sur le séjour et agrandit l'espace à vivre grâce à un système de baies, coulissant complètement à l'intérieur des murs.*

Vic-le-Fesc (30)  
Maître d'œuvre : B. Gillet, architecte



## Dépasser les contraintes du site

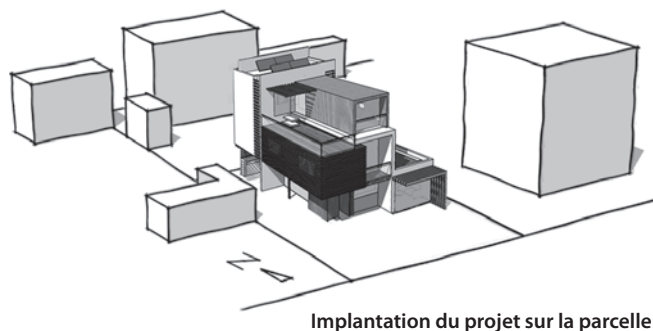
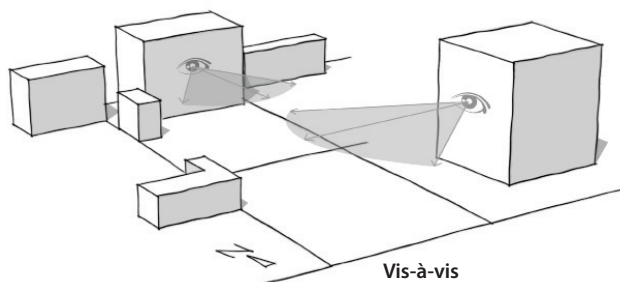
### Maison Basse consommation 42 kWh<sub>ep</sub>/m<sup>2</sup> par an

2008/2009 - Marseille (13) - Maître d'œuvre J. Solari, architecte

Dans un contexte urbain, sur un terrain long, étroit et occupé sur sa partie Nord, un propriétaire décide de diviser sa parcelle en vue d'une seconde construction. Il fait appel à Jérôme Solari, architecte, pour concevoir son projet sur ce site lourd de contraintes :

- > Vis-à-vis au Nord et à l'Est
- > Petite parcelle étroite de 15m de large pour une superficie de 350 m<sup>2</sup>
- > Accès au Sud
- > Règlement du PLU imposant des retraits.

La réponse : un bâtiment étroit s'élevant sur 3 niveaux.



• Vue 2 sur l'organigramme

© Photo : J. Solari, architecte

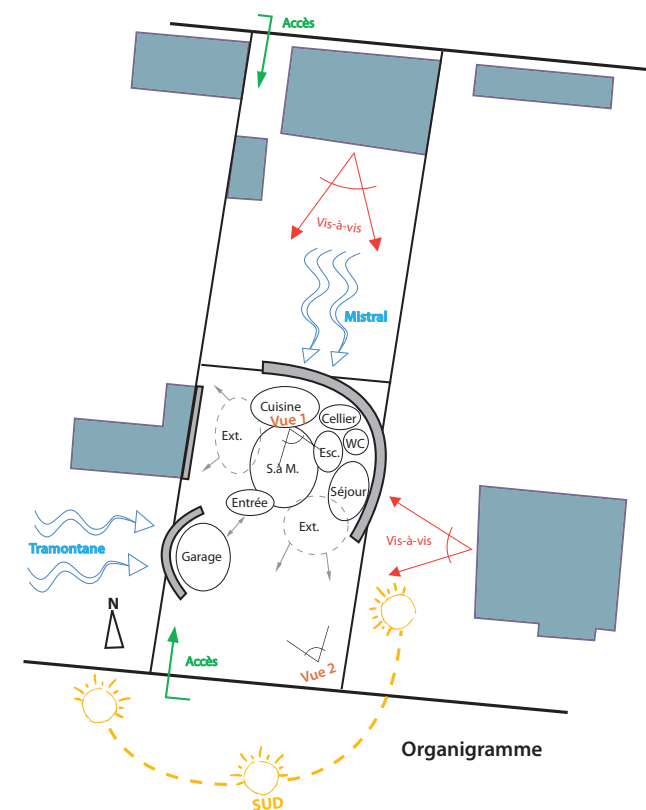


© Photo : J. Solari, architecte

Afin de bénéficier au mieux des apports solaires passifs et d'un éclairage naturel des pièces en profondeur, la façade Sud étroite dégage un maximum de baies vitrées sur toute sa hauteur. Le vide sur le séjour permet de faire pénétrer les rayons du soleil plus profondément à l'intérieur de l'habitation.

Les façades Nord, Est et Ouest comportent peu d'ouvertures en réponse aux vents dominants et aux vis-à-vis. Les espaces intérieurs et extérieurs s'organisent en fonction des contraintes et des atouts du site - ensoleillement, vents, vues, intimité, éclairage naturel, confort thermique recherché...

• Vue 1 sur l'organigramme



## ISOLATION ET QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR

**Murs et toitures (50% des déperditions de chaleur en moyenne), planchers, menuiseries, systèmes de renouvellement de l'air... sont autant de sources éventuelles de passage des calories vers l'extérieur. Un bâtiment mal isolé consomme en moyenne 200 à 400 kWh<sub>ep</sub>/m<sup>2</sup> et par an pour le chauffage, le rafraîchissement et la production d'eau chaude sanitaire. Or, l'enjeu national pour les constructions neuves est d'atteindre, depuis 2012, une consommation moyenne inférieure à 50 kWh<sub>ep</sub>/m<sup>2</sup> et par an (ep = énergie primaire - voir page 11) et dès 2020, une production d'énergie supérieure à leur consommation («bâtiments à énergie positive»).**

**Une isolation et une étanchéité à l'air efficaces sont incontournables pour répondre à ces objectifs. L'isolation permet de diminuer les échanges de chaleur entre l'intérieur du bâtiment et l'environnement extérieur. Et le soin apporté à l'étanchéité à l'air de l'enveloppe de la construction permet de supprimer les fuites d'air liées à des défauts de mise en œuvre. À eux seuls, ces deux principes diminuent largement les besoins de chauffage comme de climatisation.**

**Mais plus le bâtiment est isolé et plus il apparaît important de renouveler l'air intérieur, souvent plus pollué que l'air extérieur. La température de l'air neuf entrant présentant un écart important avec la température de l'air intérieur, hiver comme été, un apport d'air non maîtrisé, non préchauffé ou non rafraîchi selon la saison, sera responsable de surconsommations d'énergie pour ramener cet air insufflé à la température intérieure de confort.**

### • DES RÈGLES À RESPECTER •

- **Isoler efficacement hiver comme été** pour limiter les transferts thermiques à travers les parois et réduire les consommations d'énergie.
- **Assurer la qualité de l'air intérieur**, en renouvelant l'air et en éliminant les polluants et l'humidité, pour la santé des habitants et la durabilité de la construction.

## ISOLER EFFICACEMENT HIVER COMME ÉTÉ

**Le niveau d'isolation thermique d'une construction conditionne les consommations d'énergie du bâtiment tout au long de sa vie.**

**Les surcoûts d'une meilleure isolation sont rapidement amortis par les économies de chauffage et de climatisation.**

### Rechercher un compromis entre isolation et inertie thermique

Été comme hiver, l'isolation thermique est essentielle pour réduire les transferts d'énergie à travers les parois - empêcher la chaleur de s'échapper en hiver et d'entrer en été - mais ne suffit pas à maintenir une température intérieure de confort. L'inertie thermique, en atténuant les variations brutales de température, participe à la stabilité de la température intérieure. L'exploitation de l'inertie thermique de la paroi dépend de l'emplacement de l'isolation.

### Isoler les parois opaques - toitures, murs et planchers

Alors que les murs offrent le plus de surfaces en contact avec l'extérieur, c'est par la toiture que s'effectue la majorité des échanges thermiques, soit 30% : déperditions thermiques (l'air chaud s'élevant par convection) comme surchauffes estivales.

L'utilisation de matériaux «écologiques» qui déphasent bien l'onde de chaleur l'été et qui présentent également un bon pouvoir isolant l'hiver (ouate de cellulose, fibre de bois...) est à privilégier.

### Isoler les parois vitrées

La performance thermique des menuiseries et des vitrages dépend de leur nature et de la qualité de leur mise en œuvre. Encore faut-il prévoir des occultations extérieures pour protéger les vitrages du froid en hiver et des surchauffes en été.

Alors que le simple vitrage a toujours un bilan thermique négatif, le double vitrage comme le vitrage à isolation renforcée (VIR) limitent les déperditions thermiques et les sensations de paroi froide. Les VIR à couche «tendre» - plus performants - seront préférés à l'Ouest et à l'Est pour une meilleure protection du soleil l'été, tandis que les VIR à couche «dure», au Sud, permettront de mieux capter le soleil l'hiver.

### Assurer l'étanchéité à l'air de l'enveloppe

Plus le bâti est isolé, plus les petites fuites prennent de l'importance au niveau des ouvrants - menuiseries, coffres de volets roulants, portes sur annexes, trappes de combles, cheminées, conduits - de l'enveloppe, aux jonctions des différentes parois - toiture/mur, mur/plancher - des divers matériaux - menuiseries et gros-œuvre - et des réseaux - gaines, boîtiers, branchements.

Les défauts d'étanchéité sont sources de déperditions thermiques, de faiblesses acoustiques, de dégradations prématurées de la construction - condensation, humidité - et de problèmes de santé pour les occupants - poussières, moisissures.

### Isolation par l'extérieur

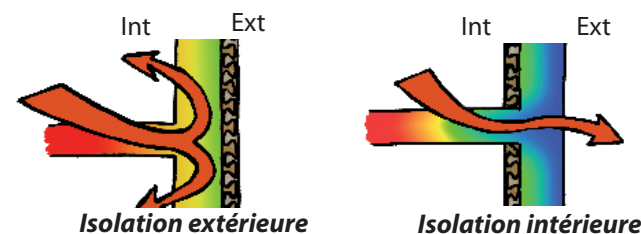
Contrairement à l'isolation intérieure, elle crée une barrière homogène :

- Peu de ponts thermiques\*
- Protection des murs contre les variations climatiques et les chocs thermiques
- Exploitation du potentiel d'inertie des matériaux

\*Ponts thermiques : endroits où l'isolation est interrompue et par lesquels la chaleur s'échappe, dégradant globalement l'isolation de la maison et source d'inconfort et de surconsommation. Ils se situent principalement au niveau du sol, des encadrements de baies, des liaisons murs/plancher, murs/toiture et des balcons. Ils peuvent représenter entre 5 à 25% des déperditions thermiques d'une habitation.



© Photo : Chamvri bloc



### Isolation répartie

C'est une paroi isolante dans toute son épaisseur. Certains de ces dispositifs constituent simultanément l'isolation et la structure porteuse du bâtiment (terre, pisé, brique «monomur», béton cellulaire, ossature bois...).

Bon compromis entre isolation et inertie, elle favorise une diminution conséquente des ponts thermiques tout en améliorant significativement le confort thermique de la construction.

Mais attention à la localisation du point de rosé\* qui, s'il se situe dans l'épaisseur du mur, peut être catastrophique quant à la pérennité de l'ossature.

La présence, la position et la pose d'un frein vapeur doivent être parfaitement réalisées.

\*Point de rosé : l'endroit précis où se condense la vapeur d'eau qui migre de l'intérieur vers l'extérieur



© Photo : Atelier Cantercel





© Photo : M. Dellantonio

Poser l'isolant entre les chevrons favorise l'utilisation de matériaux en vrac ou en ballot, moins transformés et moins chers. Cette technique permet de combler facilement tous les espaces entre les pièces de charpente et d'éliminer ainsi les ponts thermiques.

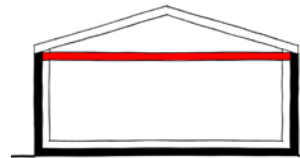
**La toiture est la paroi la plus exposée aux variations thermiques. Nécessaire en hiver, son isolation est indispensable en été, surtout en Méditerranée !**



### Isolation dans le rampant de la toiture

Le besoin d'espace supplémentaire entraîne souvent l'utilisation des combles en espace de vie, mais ces espaces, surexposés aux déperditions thermiques comme aux surchauffes, nécessitent une isolation particulièrement soignée des rampants pour assurer leur confort.

*Cette technique permet des épaisseurs de pose supérieures ainsi qu'une facilité de mise en œuvre.*



### Isolation dans le plancher des combles

Isoler le plafond du dernier étage ou le plancher du grenier ménage des combles perdus qui jouent le rôle d'espace tampon entre l'espace de vie et l'extérieur, amortissant ainsi les fluctuations de température.

*Correctement ventilés, les combles permettent en été d'évacuer l'air chaud. La mise en œuvre est aisée, la surface d'isolation est minimisée et le coût réduit.*

Les couvre-sols - sédum, lippia, succulente, verveine, ficoïde... - utilisés en toiture, sur substrat mince de 10 à 15 cm, demandent peu d'entretien et résistent mieux aux conditions du milieu. Leur recouvrement reste partiel, à l'image de la nature environnante. Collias (30) - Maître d'œuvre : C. Couissin, architecte



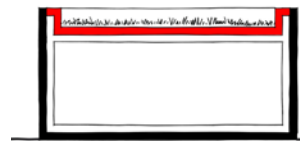
© Photo : C. Couissin



### Isolation de la toiture terrasse

Dans le cas le plus courant d'une dalle béton, la gestion des ponts thermiques, de l'étanchéité, des déformations... reste délicate. Son impact environnemental est, par ailleurs, conséquent.

*L'option de la toiture terrasse en structure bois assure une meilleure isolation sans ponts thermiques, de moindres descentes de charges sur les murs et un meilleur bilan environnemental.*



### Toiture terrasse végétalisée

Elle améliore l'isolation thermique et phonique de l'habitation, participe à la régulation de la température en toiture et à sa longévité. Son substrat absorbant et rétenteur ralentit et diminue l'écoulement des eaux de pluie dans les canalisations, capte les poussières et contribue au maintien de la biodiversité.

*Dans notre région, des plantes spécifiquement méditerranéennes s'adapteront mieux aux fortes chaleurs, à la sécheresse et aux perturbations du vent.*



## ASSURER LA QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR

**L'amélioration de l'isolation et de l'étanchéité à l'air de l'habitat nécessite un renouvellement de l'air continu pour assurer la santé des usagers et la durabilité de la construction.**

**Réduire les pollutions à la source** en supprimant l'utilisation de produits nocifs. Substances toxiques et composés organiques volatiles sont présents dans les colles, vernis, peintures, moquettes synthétiques, papiers peints, fumées de cigarettes, produits d'entretien... Ils sont fortement cancérigènes et allergènes. L'air intérieur est plus pollué que l'air extérieur !

**Favoriser l'utilisation de matériaux perspirants** c'est-à-dire étanches à l'air, mais ouverts à la diffusion de la vapeur d'eau afin d'éviter les problèmes de condensation et de moisissure sur les parois comme à l'intérieur de celles-ci.

**Évacuer l'humidité et l'air vicié.** Les occupants produisent de la vapeur d'eau. Ce phénomène peut être accentué par des défauts de conception et de réalisation du bâtiment. Si celle-ci peine à s'évacuer, la vapeur d'eau provoque des moisissures et peut être source de maladies et de désordres dans la construction. Attention aussi au monoxyde de carbone, un gaz mortel d'autant plus dangereux qu'il est incolore et inodore. Il émane souvent d'appareils de chauffage et de chauffe-eau en mauvais état ou mal entretenus. Chaque année en France, 4 000 à 6 000 personnes sont victimes d'intoxications au monoxyde de carbone, 300 en décèdent.

Source : Baromètre santé environnement 2007

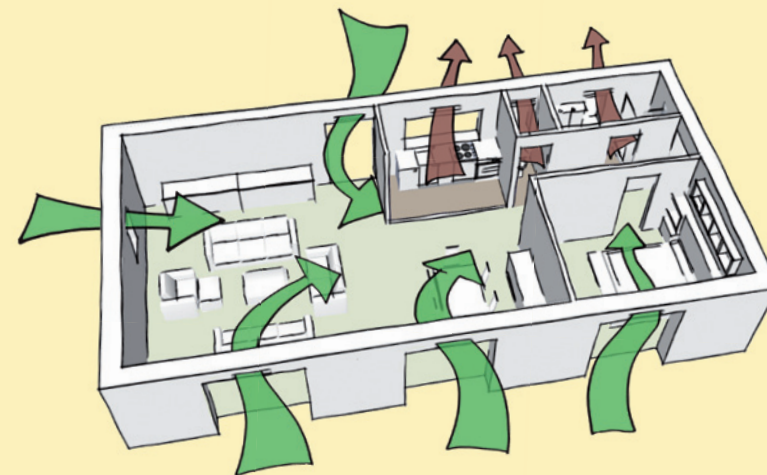
**Ventiler toute les pièces en limitant les pertes thermiques.**

Tout logement doit réglementairement bénéficier d'un renouvellement de l'air général, permanent et présentant un débit minimal. Cette obligation n'exonère pas les occupants d'ouvrir portes et fenêtres pour aérer davantage lorsque des activités le nécessitent (aspirateur, peinture...). L'apport d'air neuf doit être régulé en fonction des besoins réels - évacuation de l'humidité, de la pollution - et sa température maîtrisée. La conception du logement est essentielle, elle optimisera la ventilation, le pré-chauffage de l'air neuf en hiver et son rafraîchissement en été, afin d'éviter les surconsommations liées au chauffage et au rafraîchissement, à la recherche des températures de confort.

## LES DISPOSITIFS DE RENOUELEMENT DE L'AIR

Chaque dispositif de renouvellement de l'air - naturel, mécanique et assisté - a ses qualités et ses défauts. La solution unique n'existant pas, il convient de choisir un système en fonction du contexte, voire combiner plusieurs systèmes ou comportements pour concilier efficacement les objectifs de qualité de l'air et de sobriété énergétique.

*Quel que soit le dispositif retenu, la circulation de l'air doit se faire principalement par balayage : entrée d'air dans les pièces principales et sortie d'air dans les pièces humides.*



### Dispositifs existants : avantages et inconvénients

#### La ventilation naturelle

Les grilles simples d'aération haute et basse sont d'un coût faible. Leur efficacité dépend des conditions climatiques qui peuvent largement perturber les débits, mais aussi du comportement des occupants qui ont tendance à les obstruer l'hiver. La ventilation naturelle ne consomme pas directement d'énergie, mais induit, l'hiver, une surconsommation pour réchauffer l'air froid provenant directement de l'extérieur.

#### Les ventilations mécaniques contrôlées (VMC)

- **VMC Autoréglable** : Les débits d'air entrants et sortants sont constants quelles que soient les conditions extérieures et intérieures. Un ventilateur électrique assure un renouvellement d'air permanent, mais induit une consommation d'énergie, elle aussi constante. Le système génère également des surconsommations l'hiver (cf. la ventilation naturelle).

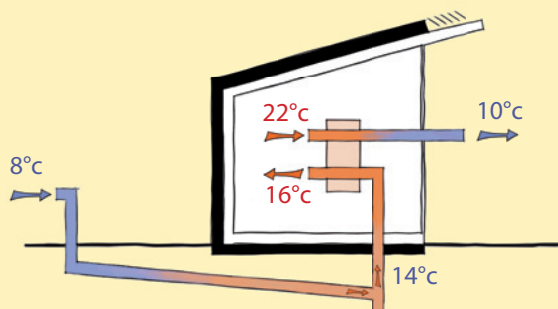
- **VMC Hygroréglable** : En fonction de l'humidité intérieure, le système régule le débit d'extraction (hygro A) et le débit d'entrée d'air (hygro B). On limite les surconsommations l'hiver, mais on crée un risque de non renouvellement de l'air suffisant, d'un point de vue de la qualité de l'air intérieur. Dans des logements de mieux en mieux isolés, étanches à l'air et risquant de diffuser des substances toxiques à travers les choix des matériaux et revêtements, c'est un risque à mesurer.



## Puits climatique et VMC, système combiné

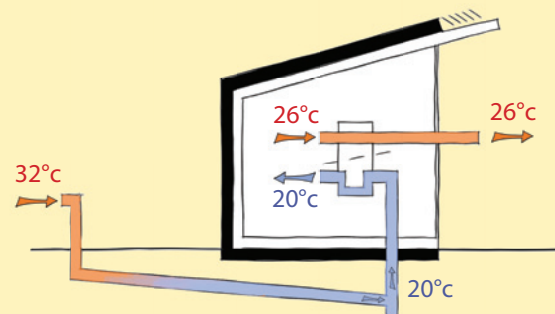
Le puits climatique, technique ancestrale et réversible, fait transiter l'air neuf dans un conduit enterré afin de le préchauffer en hiver (dit « puits canadien ») et de le rafraîchir en été (dit « puits provençal ») avant qu'il ne pénètre à l'intérieur de l'habitation. Le puits utilise la température stable du sol, variant peu entre 7 et 21°C, alors que la température de l'air extérieur peut varier de -10°C en hiver à plus de 38°C en été. Ce système se couple bien avec une VMC double flux. Le puits climatique et la VMC double-flux demandent un soin particulier lors de leur conception comme de leur mise en œuvre ainsi que le recours à des professionnels compétents pour assurer un bon fonctionnement et la qualité sanitaire de l'air entrant. Il appartient ensuite aux occupants d'assurer un entretien correct et régulier.

### Puits climatique + VMC double flux



#### Fonctionnement en hiver

Le puits climatique seul a un rendement de 40%. La VMC double flux au rendement de 67% est bien plus performante pour préchauffer l'air entrant. L'association puits climatique et VMC double flux élève le rendement à 80%. L'air entrant peut également transiter par une serre qui va, elle aussi, chauffer cet air avant qu'il ne pénètre dans les espaces à vivre.



#### Fonctionnement en été

Seul le puits climatique permet de rafraîchir l'air entrant en journée. La VMC double flux doit être équipée d'un by-pass - pour éviter le réchauffement de l'air entrant par l'air extrait plus chaud en été.

#### Fonctionnement en inter-saison

Le puits doit être équipé d'un by-pass pour permettre une prise directe de l'air sur l'extérieur - température entre 10 et 18°C - quand sa température se rapproche de la température intérieure de confort - entre 18 et 22°C - pour ne pas rafraîchir l'habitation !

Les rendements, mentionnés ci-dessus à titre d'exemple, ne sont atteints et maintenus qu'à la condition d'une très bonne étanchéité à l'air de l'enveloppe du bâtiment.

- **VMC Double Flux** : Equipé d'un échangeur de calories, c'est un système plus onéreux, réservé aux bâtiments très performants, qui réchauffe en hiver l'air extérieur grâce à l'air intérieur déjà chauffé, avant l'extraction de ce dernier. En été, le mécanisme s'inverse. A l'intersaison, et pour limiter la consommation des moteurs, il est envisageable d'arrêter le système pour recourir à une aération naturelle suffisante à travers l'ouverture des portes et fenêtres. L'entretien de ce type de ventilation est primordial tant pour maintenir les économies d'énergie qu'une bonne qualité de l'air intérieur.

#### Les dispositifs combinés

- **La ventilation naturelle assistée** : Compte tenu de l'aspect aléatoire des conditions climatiques, la ventilation naturelle ne peut assurer un renouvellement d'air permanent et suffisant. Il faut lui préférer un système hybride qui associe une ventilation naturelle - optimisant l'exploitation des forces motrices naturelles - à une assistance mécanique basse pression, par exemple.

- **D'autres dispositifs combinés** : Puits géothermique, serre, espace tampon - concourent au préchauffage et/ou au rafraîchissement de l'air entrant, minimisant les systèmes mécaniques.

#### L'entretien

Pour une durabilité et une efficacité des dispositifs dans le temps, un entretien régulier est indispensable.

## DE LA RESPONSABILITÉ DE L'ÉLU

### • Informer et sensibiliser les publics à la réglementation en vigueur

La réglementation thermique 2012 a pour objectif de limiter les consommations énergétiques des bâtiments neufs, avec obligation de résultats. A partir de 2020, les bâtiments devront être à énergie positive.

### • Informer et sensibiliser à la réglementation en matière de ventilation

#### • Aller plus loin avec le PLU

En renforçant les performances énergétiques et environnementales imposées par la réglementation : « imposer aux constructions, travaux, installations et aménagements de respecter, notamment dans les secteurs qu'il ouvre à l'urbanisation, des performances énergétiques et environnementales renforcées ».

> **Article 11** : Favoriser l'utilisation des ressources et matériaux locaux. Il n'est plus possible d'empêcher l'utilisation de certains matériaux, en façade ou en toiture, notamment en imposant un enduit ou un aspect extérieur particulier.

> **Article 13** : Autoriser les toitures recouvertes de plantes demandant peu d'eau et d'entretien.



## CONFORT D'ÉTÉ ET RAFRAÎCHISSEMENT NATUREL

Dans le département de l'Hérault au climat méditerranéen, le confort d'été a toujours été une préoccupation prépondérante. Associé à la recherche de sobriété énergétique, celui-ci prend de plus en plus d'importance, au regard du réchauffement climatique et du besoin accru de rafraîchissement estival.

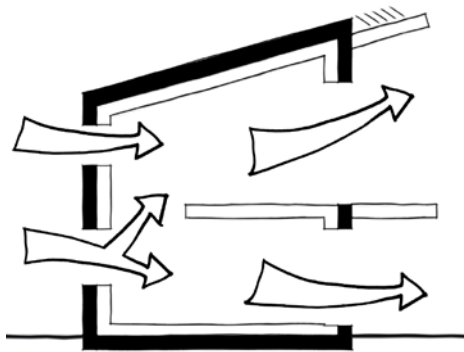
Des solutions architecturales, des techniques bioclimatiques et un comportement responsable suffisent souvent à répondre à nos besoins, sans recourir à des systèmes mécaniques.

La climatisation artificielle est une source importante de consommation d'énergie. Par ailleurs, les fluides frigorigènes qui la composent ont un pouvoir de réchauffement climatique 1 300 à 3 000 fois plus important que le CO<sub>2</sub>. Or, les fuites sont quasi-inévitables pour ce type d'appareil, souvent mal entretenu. En outre, ils peuvent provoquer allergies, rhinites, asthmes... chez les usagers.

### • DES RÈGLES À RESPECTER •

- **Rafraîchir naturellement** en créant des courants d'air favorables à la sensation de confort et à l'abaissement de la température à l'intérieur de l'habitation.
- **Choisir des protections solaires adaptées** afin d'éviter les rayonnements directs.
- **Tirer parti de la végétation** pour apporter un ombrage rafraîchissant et bénéficier des bienfaits de l'évapotranspiration.

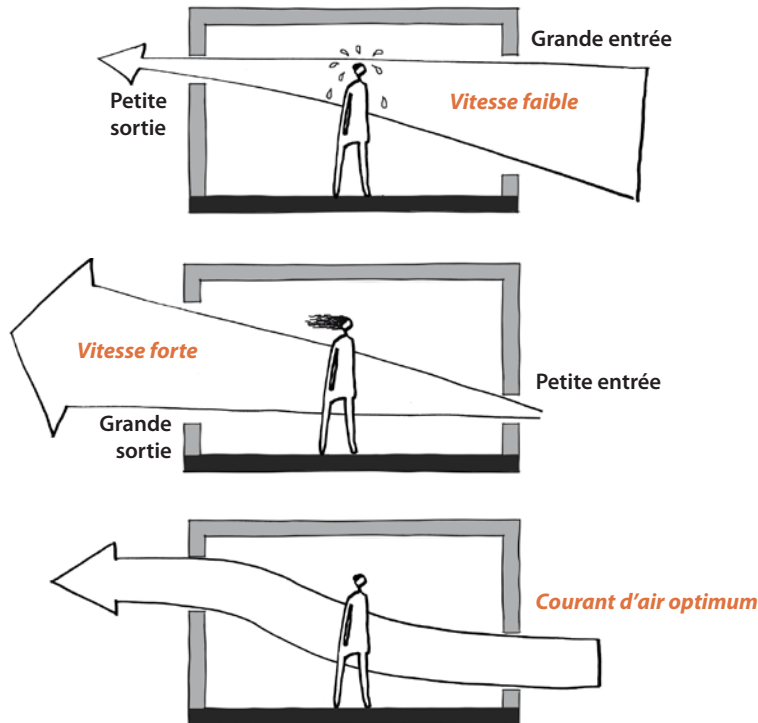
## RAFRAÎCHIR NATURELLEMENT



Grâce à des ouvertures à différents niveaux, la ventilation naturelle par tirage thermique permet l'évacuation de l'air chaud, plus léger que l'air froid, ainsi que la pénétration d'air frais.

Le passage de l'air sur la peau améliore la sensation de confort thermique.

- Aménager des ouvertures en opposition et assurer la communication entre les pièces pour optimiser la circulation de l'air.
- Prévoir des systèmes de protection/effraction avec des ouvertures oscillo-battantes, par exemple.



**La ventilation est incontournable dans l'approche bioclimatique. Elle participe du confort d'été en luttant contre les surchauffes estivales et évite le recours à la climatisation.**

**Favoriser la ventilation naturelle** par la création de courants d'air favorables (effet de cheminée, aspiration thermique verticale et transversale, différence de pression et de température sur les façades opposées). **Dans le cas d'un contexte difficile, de nuisances sonores par exemple, des systèmes mécaniques sont alors envisageables.** (voir page 40)

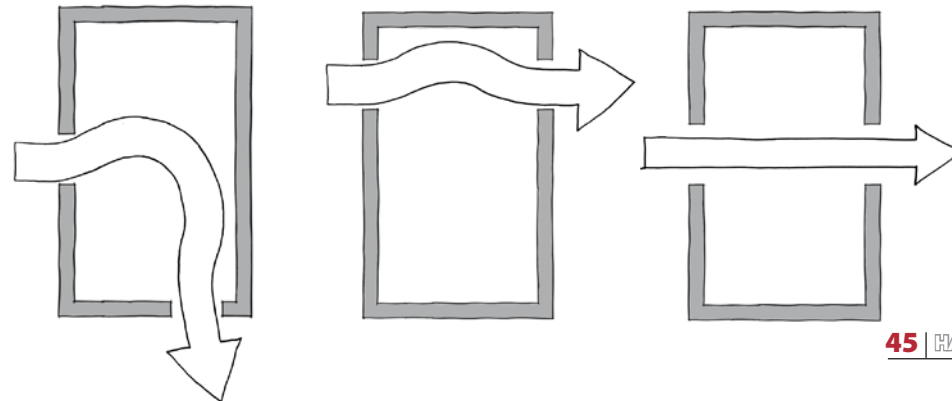
**Profiter de la fraîcheur nocturne** pour évacuer la chaleur accumulée dans la journée, en ouvrant portes et fenêtres. Les parois à forte inertie thermique, ainsi rafraîchies la nuit, seront à même de restituer leur fraîcheur à l'ambiance intérieure, la journée suivante. **La ventilation nocturne, associée à une forte inertie thermique, permet d'abaisser de 3° à 5° la température intérieure de l'habitation,** à condition que la différence de température jour/nuit soit au minimum de 5°.

En zone littorale, les brises marines participent efficacement au rafraîchissement de l'habitation - le jour, l'air marin «frais» et humide souffle en général de la mer vers la terre. La nuit, l'air souffle de la terre vers la mer, après s'être rafraîchi sous le ciel clair.

### Réduire les apports de chaleur interne

Nos appareils électroménagers, même en veille - réfrigérateur, congélateur, ordinateur, téléviseur... - et l'éclairage produisent de la chaleur, participant à la sensation d'inconfort et de surchauffe, lors de pics de chaleur estivale. S'équiper d'appareils économes et de lampes basse consommation permet de diminuer nettement les apports de chaleur interne tout en réduisant la facture d'électricité.

**La position des ouvertures permettant entrée et sortie de l'air détermine l'efficacité du balayage.**  
(en coupe ci-contre et en plan ci-dessous)



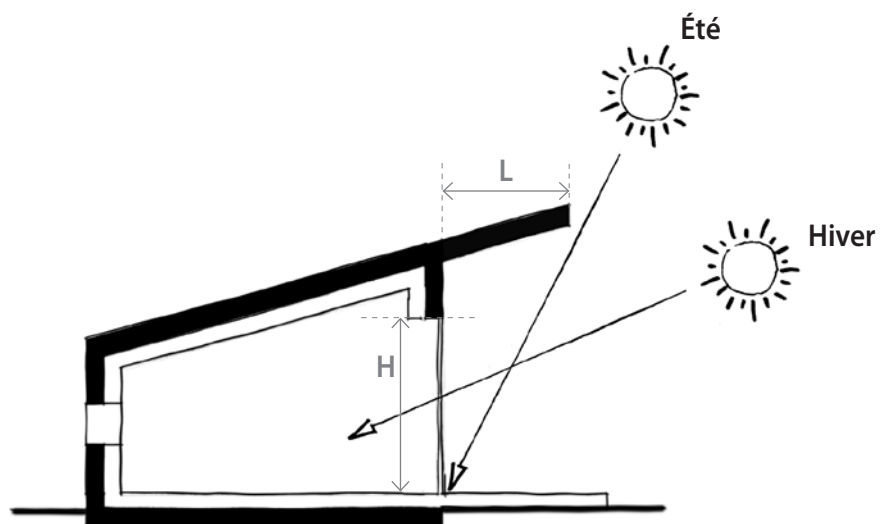
## CHOISIR DES PROTECTIONS SOLAIRES ADAPTÉES

Les baies vitrées, responsables des 2/3 des apports de chaleur en été, nécessitent des protections solaires extérieures afin de réduire les surchauffes à l'intérieur de l'habitation, de limiter les effets d'éblouissement et de réaliser des économies d'énergie pour le rafraîchissement.

Il convient d'adapter le type de protection solaire en fonction des contraintes de chaque orientation.

### Profiter de l'ensoleillement au Sud

Haut sur l'horizon, le soleil est facile à contrôler. Des protections structurales, fixes et horizontales - auvent, casquette, débord de toiture - suffisent à ombrer une baie vitrée. Le calcul de leurs dimensions doit également tenir compte des besoins d'ensoleillement en hiver.



Dans notre région, pour une orientation plein Sud, il est recommandé de prévoir un débord de toiture tel que  $L > H/2$

Une pergola, support d'une végétation aux feuilles caduques, protège la façade de la surchauffe due au rayonnement solaire direct, l'été, tout en lui permettant d'en bénéficier, l'hiver.



Le débord de toiture au Sud protège les ouvertures du rayonnement direct et de la pluie, tout en laissant l'ensoleillement d'hiver pénétrer profondément à l'intérieur de l'habitation. Les volets, fermés en soirée, participent également à l'isolation thermique d'hiver. Saint Théodorit (30)

Maître d'œuvre : B. Gillet, architecte

© Photo : B. Gillet, architecte



© Photo : CAUE 34



## Se protéger de l'ensoleillement à l'Ouest

L'ensoleillement rasant en fin de journée pénètre largement à l'intérieur, induisant des surchauffes. Seules des protections totales et verticales - volets, stores, écrans - de préférence amovibles et orientables, peuvent assurer une protection.



© Photo : B. Tonfoni, architecte

*Coulissants ou battants, les volets assurent une occultation complète et une isolation efficace, hiver comme été. On les préférera en bois pour leurs qualités isolantes et environnementales.* Eygalière (13)  
Maître d'œuvre : B. Tonfoni, architecte

## Filtrer la lumière

Au plus fort de l'été, les surchauffes sont à éviter, mais pas au détriment de la lumière naturelle. Filtres verticaux ou horizontaux, **les brise-soleil, persiennes, jalousies...** assurent une protection contre le rayonnement direct, tout en offrant éclairage tamisé et possibilités de ventilation.



© Photo : GGR

*Entre ombre et lumière. Les persiennes à lames orientables sont de manipulation aisée. Elles s'adaptent aux besoins d'ensoleillement en fonction de la course du soleil, laissent éventuellement circuler l'air et permettent de dégager des vues sur l'extérieur, en toute intimité - voir sans être vu.* Sénierge (46)  
Maître d'œuvre : L. Gouwy, A. Grima et J.L. Rames, architectes

© Photo : J. Ferrrier



*Disposés à la verticale et à distance de la baie vitrée, ces écrans en canisse protègent efficacement la façade Est et favorisent l'utilisation d'un espace extérieur intime et abrité.* Limoux (30)  
Maître d'œuvre : J. Ferrrier, architecte

## Se protéger du rayonnement réfléchi

Les sols extérieurs en avant des baies sont susceptibles, par réflexion et rayonnement, de produire chaleur et éblouissement, aux effets non négligeables sur le confort intérieur de l'habitation. Il convient d'ombrer ces surfaces et de choisir des matériaux sans inertie thermique pour éviter, en fin de journée, la réverbération de la chaleur accumulée le jour.

**Les équipements mobiles, tels que fenêtres ou volets, nécessitent un rôle actif des occupants au quotidien pour tirer parti au mieux des caractéristiques et performances de l'habitat dans son ensemble : fermer les volets pour se protéger des rayons du soleil en fonction de sa course et fermer toutes les portes et fenêtres quand l'air extérieur est plus chaud que l'air intérieur.**



## TIRER PARTI DE LA VÉGÉTATION

**La végétation joue un rôle primordial dans la régulation de l'apport thermique. En complément des dispositifs architecturaux, elle protège les ouvertures des rayonnements solaires directs et rafraîchit l'air ambiant par évapotranspiration, tout en préservant un bon éclairage dans l'habitation.**

### Choisir des plantes adaptées au microclimat et aux besoins

Les essences locales, à caractère méditerranéen, résistent mieux à nos conditions extrêmes de sécheresse et de fortes chaleurs. Et plus la parcelle est végétalisée, meilleur sera le confort pour ses occupants.  
*Consulter le mini guide «Quels végétaux pour l'Hérault ? 60 valeurs sûres» sur le site du CAUE de l'Hérault*

**Arbre à feuilles caduques** - c'est le premier régulateur thermique, avec une efficacité maximale au Sud et à l'Ouest.

**Plantes grimpantes** - jasmin, glycine, chèvrefeuille. Le long de la façade Est, elles maintiennent par évaporation, au niveau du mur, une température nettement inférieure à celle de l'air ambiant.

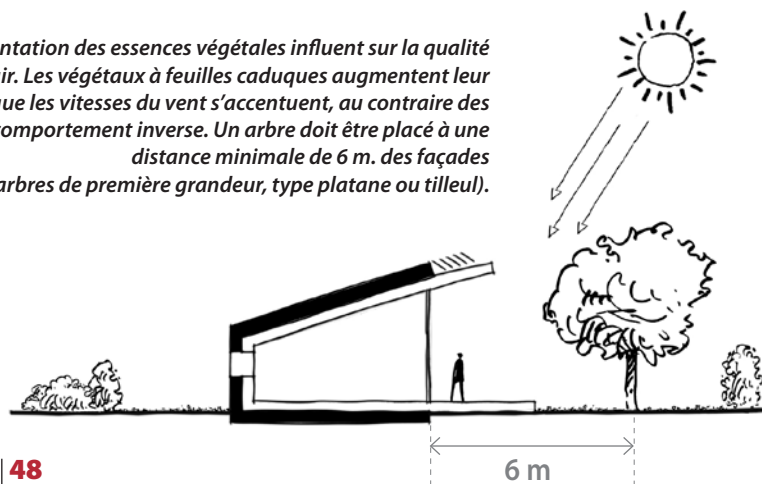
**Treille** - vigne grimpante. Elle est efficace pour filtrer les rayonnements solaires et entretenir une certaine fraîcheur.

**Pergola** - au Sud et à l'Ouest. Elle offre un lieu de vie extérieur ombragé assez important pour accueillir diverses pratiques - déjeuner en plein air, détente... L'armature peut autant s'accompagner de végétaux secs - canisses, bambous... - que de plantes grimpantes - bignone, rosier bank's, rosier mermaid...-

**Plante couvrante au sol** - contre l'accumulation et la réverbération de la chaleur en pied de mur.

**Toiture végétale** - en régulation thermique et rétention des eaux de pluie.

*La forme et l'implantation des essences végétales influent sur la qualité des flux d'air. Les végétaux à feuilles caduques augmentent leur perméabilité à l'air lorsque les vitesses du vent s'accroissent, au contraire des résineux qui ont un comportement inverse. Un arbre doit être placé à une distance minimale de 6 m. des façades (8 m. pour des arbres de première grandeur, type platane ou tilleul).*



*A feuillage caduc, ce frêne à fleurs perd ses feuilles en hiver, laissant les rayons du soleil pénétrer profondément à l'intérieur de l'habitation alors qu'en été, son feuillage retrouvé apporte un ombrage rafraîchissant.*

*Ce rosier Mermaid, conduit sur une pergola, protège la terrasse de l'ensoleillement d'été.*





© Photo : CAUE 34



*Ombragés, les véhicules se passent de climatisation et de ce fait, dégagent moins de polluants - composés organiques volatils.*

*Éviter les plantes grimpantes à crampon (vigne vierge et lierre) pouvant occasionner des dégâts sur la façade. Préférer des plantes volubiles enroulées autour d'une structure désolidarisée du mur (10 cm minimum), afin de préserver la façade et d'éviter le dessèchement des plantes, dû à la réverbération de la chaleur par le mur.*

© Photo : CAUE 34



## DE LA RESPONSABILITÉ DE L'ÉLU

**Limiter le phénomène d'îlot de chaleur** qui désigne des élévations localisées des températures enregistrées en milieu urbain par rapport aux zones rurales ou forestières voisines :

- Augmenter la masse végétale (parcs, alignement d'arbres, bosquets, massifs, haies végétales, cœurs d'îlots).
- Planter par anticipation les secteurs de développements futurs.
- Imposer la végétalisation des espaces libres et le choix d'essences locales, adaptées à la sécheresse et aux fortes chaleurs. Annexer un guide des végétaux au règlement du PLU.
- Favoriser la ventilation des îlots (porosité des îlots, implantation des constructions, hauteurs...).

> **Article 9** - Bonifier le coefficient d'emprise au sol pour les toitures végétalisées.

> **Article 13** - Planter les aires de stationnement.

**Limiter le recours à la climatisation dans l'habitat individuel** en favorisant la conception bioclimatique (protections solaires et ventilation naturelle) et l'isolation. L'environnement urbain et ses nuisances sonores (aéroport, voie ferrée, autoroute, camions poubelles...) conditionnent les possibilités de ventilation naturelle et nocturne des habitations. Il faut minimiser ces contraintes :

- Elaborer une carte des nuisances acoustiques.
- Limiter les vitesses des véhicules.
- Faire respecter la législation en vigueur relative aux nuisances sonores (bruits de voisinage, bruits routiers).
- Localiser stratégiquement les bornes de collecte des déchets.
- Inciter les habitants à des initiatives vertueuses par l'exemple communal, comme la participation au concours «villes et villages fleuris»...



# POUR ALLER PLUS LOIN

**Les principes et conseils énoncés dans les parties précédentes constituent un socle solide et indispensable à toute réalisation de qualité, intégrant des préoccupations environnementales. Mais l'heure n'est pas à la demi-mesure et pour obtenir les niveaux minimums de performance, chaque détail compte.**

Ce chapitre propose donc des éclairages «pour aller plus loin» dans un projet de construction. Il dispense des conseils, des mises en gardes, des «bons tuyaux» pour que les choix en termes de matériaux, de gestion de l'eau et des énergies ainsi que de végétaux s'opèrent en toute connaissance de cause.

## Réduire l'énergie grise

L'énergie grise correspond à la somme de toutes les énergies nécessaires à la production, à la fabrication, à l'utilisation et enfin au recyclage des matériaux ou des produits industriels.

En réduisant significativement l'énergie d'exploitation d'un logement, l'énergie grise de sa construction représente désormais 50 % de l'énergie totale (contre 20% dans le cas d'une construction traditionnelle) soit 25 à 50 ans de la consommation de chauffage. Il faut aussi désormais s'atteler à réduire l'énergie grise des constructions.

## Maîtriser aussi les travaux

Tout projet, aussi bien conçu soit-il, nécessite un accompagnement et un suivi pendant et après sa mise en œuvre. Seul le recours à des professionnels compétents est une garantie pour que la construction respecte la qualité de la conception.

Par ailleurs, une attention portée au chantier permet d'adopter une gestion économe et propre pendant la phase des travaux et d'exiger des conditions sanitaires et de sécurité satisfaisantes.

## DES ÉCLAIRAGES POUR ALLER PLUS LOIN

sont présentés dans les pages suivantes selon quatre grandes thématiques

- MATÉRIAUX.....P. 49
- ÉNERGIE.....P. 55
- EAU.....P. 60
- CHANTIER.....P. 65

## CONSEILS AU MAÎTRE D'OUVRAGE

- **Faire appel à un concepteur qualifié** qui adoptera une démarche bioclimatique et qui saura solliciter, le cas échéant, des spécialistes en thermique, en acoustique, en résistance des matériaux et en environnement.
- **Se méfier** des publicités commerciales, des pastilles vertes et du «green washing» en général.
- Se rappeler qu'**un matériau pris isolément n'est rien**. Il y a de nombreuses interfaces, parfois de nombreux corps de métiers et donc de nombreuses sources d'incompatibilité ou de défaut de mise en œuvre.
- **Choisir des artisans de qualité** pour s'affranchir du manque de formation et des risques de défaut de mise en œuvre.
- **Adopter une approche globale** en ne se concentrant pas seulement sur les volet techniques et financiers, mais en considérant également les autres aspects.

## DE LA RESPONSABILITÉ DE L'ÉLU

**Les dispositions opposables du PLU ne peuvent plus freiner la qualité environnementale**

L'article 12 de la loi Grenelle 2 de juillet 2010 introduit un nouvel article (article L.111-6-2 du Code de l'urbanisme) qui arrête que «*Nonobstant toute disposition d'urbanisme contraire, le permis de construire ou d'aménager, ou la décision prise sur une déclaration préalable, ne pourra s'opposer à l'utilisation de matériaux renouvelables ou de matériaux ou procédés de construction permettant d'éviter l'émission de gaz à effet de serre, à l'installation de dispositifs favorisant la retenue des eaux pluviales ou la production d'énergie renouvelable correspondant aux besoins de la consommation domestique des occupants...*».



## Les critères d'un matériau

à prendre en compte pour apprécier ses valeurs technique, environnementale, sanitaire et économique

### Valeur technique :

- Durabilité
- Isolation acoustique
- Isolation thermique
- Capacité thermique : inertie
- Confort thermique
- Performances mécaniques
- Résistance au feu

### Valeur environnementale :

- Énergie grise : production, fabrication, transport, etc.
- Émission de polluants lors de la fabrication/élimination
- Renouvelable
- Recyclable
- Gestion des déchets

### Valeur sanitaire :

- Matériau sain
- Comportement hygrométrique
- Émission de polluants
- Dégagements toxiques pour les occupants et pendant la mise en œuvre

### Valeur économique :

- Privilégier l'emploi de produits locaux pour revitaliser à la fois l'économie et les entreprises du «pays»
- Prendre en compte le coût global
- Rapidité et facilité de mise en œuvre

## MATÉRIAUX

Le choix des matériaux présente un impact à long terme sur la qualité de l'air, sur la température intérieure, la santé, l'ambiance sonore.

L'enjeu est de trouver les matériaux qui s'adaptent au mieux à la nature du projet, aux compétences locales, au contexte climatique ainsi qu'aux besoins de ses occupants.

Pour ce faire, il convient de prendre en considération l'ensemble des caractéristiques d'un produit - techniques, environnementales, sanitaires et économiques - et ce, tout au long de son cycle de vie.

Mais, il ne faut pas oublier que la performance d'une construction est aussi fonction de la qualité de la mise en œuvre.

### • DES RÈGLES À RESPECTER •

- **Choisir des matériaux pérennes et respecter les règles de l'art** pour assurer une bonne durabilité du bâti, la sécurité des usagers, la solidité de l'ouvrage (séisme, mouvement de terrain) et une bonne tenue au feu en cas d'incendie. Limiter aussi l'importance, la fréquence et les coûts d'entretien, toujours nécessaires.
- **Préférer des matériaux à faible impact environnemental** pour économiser les ressources et l'énergie, diminuer le coût, réduire ou éliminer les déchets et les pollutions et donc limiter le dérèglement climatique et ses conséquences.
- **Choisir des produits et matériaux sains** pour limiter les risques de maladies et d'infections de tous (occupants, mais aussi industriels, fabricants, artisans, agents de maintenance, agents de déchetterie).
- **Privilégier l'emploi de matériaux locaux** pour favoriser l'économie, l'emploi et les savoir-faire locaux, pour limiter les transports polluants et leurs effets sur le climat.

## CHOISIR DES MATÉRIAUX PÉRENNES ET RESPECTER LES RÈGLES DE L'ART

**Si le choix des matériaux est un compromis entre différents facteurs, la prise en compte de leur valeur technique, associée à une mise en œuvre soignée, permet de limiter les risques de sinistre.**

**Éco-labels européens, Norme Française, Eco-bilan** - ou Analyse du Cycle de Vie - permettent d'orienter ce choix. Mais les publicités et argumentaires commerciaux étant souvent très élogieux, il convient de comparer les produits et de demander conseil à un professionnel impartial qui prendra en compte la notion de coût global.

Par ailleurs, tous les produits du marché n'ont pas fait l'objet d'une évaluation et il est prudent d'adopter le principe de précaution dans l'attente de certifications.

A l'inverse, d'autres produits utilisés depuis des centaines d'années n'ont pas attendu l'apparition de labels pour faire la preuve de leurs performances, dans la mesure où leur pose respecte les règles de l'art.

**Le coût d'un matériau doit s'envisager en coût global** et être relativisé. Dans la pose d'une isolation par exemple, le matériau isolant représente entre 8 et 10% du prix total, le reste correspondant à la main d'œuvre.

**Les choix «durables» sont moins coûteux sur le long terme** (baisse des coûts de remplacement, de renouvellement, d'entretien, d'exploitation). Les occupants négligeant trop souvent encore la maintenance, il convient, dès la conception, de choisir des matériaux nécessitant peu d'entretien, sans pour autant négliger cette opération par la suite.

**Les critères à prendre en compte :** respect des normes et réglementations en vigueur, performances mécaniques, qualités acoustiques, caractéristiques thermiques, inertie, perméabilité à la vapeur d'eau, étanchéité à l'eau, périodicité et facilité d'entretien.



### DES CARACTÉRISTIQUES À CONNAÎTRE ET À RECHERCHER

**Inertie :** C'est la capacité d'un matériau à accumuler puis à restituer de la chaleur ou du froid. Les constructions à forte inertie thermique atténuent et retardent les effets des canicules ou des grands froids. Plus l'inertie est grande, plus le bénéfice est important.

**Perméabilité à la vapeur d'eau :** Les matériaux naturels tels que terre, pisé, ouate de cellulose, fibre de bois, liège, chanvre... facilitent la migration de la vapeur d'eau et l'autorégulation de l'hygrométrie, c'est-à-dire du taux d'humidité dans l'air (maîtrise des risques de condensation dans et sur les matériaux). Les besoins en ventilation se réduisent, la durabilité du bâti et le confort sont améliorés.



**Les «Villas Vanille» - 17 maisons individuelles à patio, à Montpellier - allient ossature bois et bardage bois à la pierre de Vers-Pont-du-Gard, matériaux qui nécessitent peu d'entretien. (Origine du Douglas : scierie de Saint-Pons-de-Thomières).**

Maître d'œuvre : Cusy-Maraval, architectes



## PRÉFÉRER DES MATÉRIAUX À FAIBLE IMPACT ENVIRONNEMENTAL

**La prise en compte de la valeur environnementale, en choisissant des matériaux à faible impact, offre une réponse à l'épuisement des ressources naturelles et à la pollution de l'air, de l'eau et des sols qui contribue aux dérèglements climatiques.**

**Les matériaux, utilisés traditionnellement depuis longtemps** et se trouvant à proximité, présentent bien souvent cette qualité.

La terre, le bois, la paille, font partie de ces matériaux de construction à faible impact environnemental, pour peu qu'ils soient locaux. Compte tenu du peu de transformation nécessaire à leur utilisation, ils affichent une faible énergie grise, en plus d'être sains, performants et peu coûteux.

Si l'on considère qu'en Languedoc-Roussillon, le secteur du bâtiment représente 40% des consommations d'énergie et 25 % des émissions de gaz à effet de serre, on mesure les effets non négligeables de choix plus citoyens.

### Les maîtres d'ouvrage et maîtres d'œuvre doivent s'informer

- **sur les filières locales existantes et potentielles**, auprès de professionnels engagés dans la qualité environnementale
- **sur la localisation du lieu de fabrication**
- **sur la provenance et les modes de transport utilisés** pour acheminer les matières premières jusqu'au lieu de fabrication, en s'adressant directement aux fournisseurs
- **sur le cycle de vie des produits**, auprès des fournisseurs ou fabricants, pour avoir une évaluation globale des impacts environnementaux.

### Les maîtres d'ouvrage et maîtres d'œuvre doivent privilégier

- **les matériaux les moins énergivores** en prenant en compte l'énergie grise (définition p.48) et le cycle de vie (conception, extraction, transport, transformation, fabrication, commercialisation, usage, recyclage)
- **les matériaux les moins polluants** pour l'air, l'eau, et les sols
- **les matériaux renouvelables** (bois, végétaux, ...) ou **recyclés**
- **les matériaux recyclables** et facilement réutilisables .

A la conception, un calepinage précis permet, en outre, de **minimiser les chutes et les déchets.**



© Photo : M. Dellantonio



© Photo : M. Dellantonio

**Parmi les matériaux à faible impact environnemental, la paille est un très bon isolant thermique et acoustique, à forte inertie, perméable à la vapeur d'eau et quatre fois moins cher que le parpaing sans isolant. On peut utiliser la paille pour les planchers, les toitures et les murs, en bottes posées une à une sur le chantier ou pré-assemblées dans des caissons en atelier.**



## CHOISIR DES MATÉRIAUX ET PRODUITS SAINS

**L'air est plus pollué à l'intérieur qu'à l'extérieur, notamment en raison de l'utilisation croissante de matériaux et produits aux émissions nocives. Les critères de sélection des matériaux de construction doivent comprendre des critères sanitaires, au même titre que les autres paramètres.**

Or, l'air intérieur - celui que nous respirons pendant 90 % de notre temps - n'est pas contrôlé et aucune valeur réglementaire maximale n'a encore été fixée.

**La qualité sanitaire des matériaux et produits employés est donc de la responsabilité de chacun** - maîtres d'ouvrage et maîtres d'œuvre qui devront privilégier les produits :

- **sans composés organiques volatils.** La concentration de composés irritants - tels le formaldéhyde - peut être très substantiellement réduite par le choix de matériaux de construction, de mobilier et de produits d'entretien, pas ou faiblement émissifs. Les symptômes allergiques et asthmatiques peuvent ainsi être diminués de 8 à 25 %.
- **ne dégageant pas de vapeurs toxiques,** que ce soit au repos, lors d'un incendie ou au moment de leur fin de vie. À titre d'exemple, la combustion d'une mousse isolante polyuréthane peut conduire au coma et à la mort en quelques minutes.
- **ayant un bon comportement hygrothermique et hygroscopique.** Certains matériaux peuvent non seulement perdre leurs propriétés en fonction des conditions de température et d'humidité, mais aussi favoriser le développement des bactéries, des virus, des moisissures et de certains insectes. L'humidité augmente aussi les émissions de substances nocives que peuvent contenir les matériaux.



### ATTENTION AUX JEUX DE MOTS !

**Matériau BIO** : naturel, issu de la nature - donc ni synthétique, ni chimique - il peut être toxique, allergisant (terpène, amiante).

**Matériau SAIN** : contribue à une bonne santé physique. Il n'est pas forcément naturel ni inépuisable.

**Matériau COMMERCIALISÉ** : donc légalisé. Mais il n'est pas forcément exempt de nocivité - des produits sont interdits dans certains pays, mais pas en France !



© Photo : J. Solari, architecte

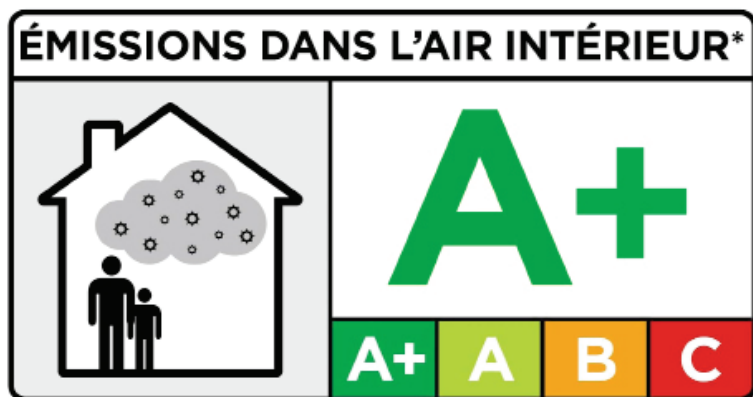
*Des matériaux sains et perspirants : cette construction est réalisée sur une structure poteaux poutres en lamellé collé de douglas avec remplissage de béton de chanvre banché (chênevotte traitée + chaux aérienne + pouzzolane). Les façades intérieures et extérieures sont revêtues d'un enduit de chaux aérienne.*

Marseille (13) - Maître d'œuvre : Jérôme SOLARI, architecte



© Photo : N. Cattin, ALE de Montpellier

*Ouate de cellulose (au second plan) et fibre de bois sont des isolants très performants y compris sur le plan sanitaire. Comme toute mise en œuvre d'un produit provoquant un risque de dégagement de poussières lors d'une mise en œuvre à sec, il convient de se protéger lors de l'insufflation et de s'assurer de l'étanchéité à l'air des parois.*



Nouvel étiquetage imposé sur chaque produit du bâtiment :

**A+** pour des émissions très faible de COV\*, **C** pour des émissions fortes. **A+** est à considérer comme un minimum, mais ne garantit pas pour autant l'absence de risque sanitaire ni le caractère écologique au sens large.

\*Composés Organiques Volatils



## MATÉRIAUX ET PRODUITS D'ENTRETIEN, COMMENT S'Y RETROUVER ?

### Les matériaux

Un matériau de construction sain doit, au minimum, être un matériau dont les risques pour la santé sont évalués scientifiquement, acceptables et contrôlables :

- à court terme et à long terme
- suivant les étapes de son cycle de vie
- selon le mode d'utilisation
- suivant l'évolution des connaissances scientifiques.

Pour aider les utilisateurs dans leurs choix, des labels s'affichent sur certains produits offrant un minimum de garanties sanitaires. Parmi ces labels fiables, on trouve par exemple :

- NF Environnement
- Ecolabel Européen
- Cygne blanc
- Ange bleu

### Les produits d'entretien

Qu'ils soient manipulés par des entreprises ou par les occupants d'une habitation, les produits de traitement et d'entretien peuvent être à l'origine d'intoxications, de réactions allergiques et parfois même augmenter le risque de cancers, notamment chez l'enfant.

Les produits d'entretien sont également éligibles aux éco-labels.

**Les risques encourus par l'utilisation de matériaux nocifs peuvent aller de l'inconfort aux maladies graves - et cela pour tous les publics (producteurs, utilisateurs, employés des déchetteries) - alors que des alternatives saines existent.**

### Des substances dangereuses pour la santé

En France, il aura fallu attendre 20 ans pour que l'usage de l'amiante, déclaré cancérigène en 1970, soit enfin totalement interdit !

Quelques matériaux, nocifs à divers degrés, sont pourtant vendus en France :

- **Le polystyrène expansé ou extrudé** laisse constamment échapper du pentane, gaz extrêmement inflammable. Il contient donc des retardateur de feu toxiques et émet, sous l'action de la chaleur, des styrènes - classés dans la liste des molécules cancérigènes chimiques et biologiques - et autres gaz toxiques.
- **Le polyuréthane** libère des amines, composés organiques aux effets nocifs sur la santé. Les fumées dégagées par la combustion du polyuréthane sont très toxiques (acide cyanhydrique). On remédie donc à ce problème par des additifs ignifuges, également toxiques, interdits par certains pays.
- **La laine de verre et de roche** est très irritante pour la peau et les voies respiratoires. Les fabricants ont modifié, depuis 2001 seulement, leur composition pour que ce matériau soit classé réglementairement dans la catégorie «substance non classifiable quant à sa cancérogénicité pour l'homme», au lieu de «cancérigène possible». Des incertitudes demeuraient quant à ce déclassé prématuré (rapport de l'INSERM de 1998).
- **Le PVC**, utilisé dans les fenêtres, les revêtements de sols et de murs, contient du chlorure de vinyle, classé cancérigène certain pour l'homme. Le chlore nécessaire à la fabrication est un gaz très réactif et toxique. Les principales autres substances dangereuses présentes dans le PVC sont le plomb, le cadmium, les organoétains, les phtalates.



## PRIVILÉGIER L'EMPLOI DE MATÉRIAUX LOCAUX

### Les constructions traditionnelles savaient tirer parti du climat et des ressources locales pour offrir un habitat adapté aux usages.

Utiliser les matériaux de construction produits à proximité, voire in situ, et adaptés aux spécificités du lieu, permet de limiter les transports et les consommations d'énergie et stimule l'emploi et l'économie locale.

Le recours à des compétences locales dynamise l'économie et entretient et valorise un savoir-faire parfois ancestral. Parmi les matériaux locaux de la région, certains sont porteurs, isolants, servent de revêtement ou présentent ces trois qualités à la fois.



© Photo : J.-P. Laurent, Calder ingénierie

### ► DE LA RESPONSABILITÉ DE L'ÉLU

- **Encourager le développement des filières locales** : bois construction et bois énergie, pierre de Vers-Pont-du-Gard (30), pierre de Beaulieu (34), ouate de cellulose (30 et 34). D'autres filières sont possibles et mériteraient d'être développées : chanvre, paille de riz, de blé, de lavande.
- **Valoriser les savoir-faire des entreprises locales** et identifier les acteurs locaux formés à la qualité environnementale.
- **Favoriser et stimuler la formation** pour perpétuer les savoir-faire traditionnels et en acquérir de nouveaux.
- **Communiquer entre élus, professionnels et usagers** sur les bénéfices de la construction durable et de l'emploi de ressources et matériaux locaux.
- **Privilégier les regroupements d'artisans.**
- **Mutualiser les ressources** techniques, administratives et financières.
- **Promouvoir un cahier de recommandations** et une culture commune autour de la qualité environnementale.
- **Rédiger un guide d'aide à la décision** pour intégrer des critères de construction durable à chaque étape des projets. Le diffuser largement aux équipes et techniciens communaux ainsi qu'aux habitants.



© Photo : J.-P. Laurent, Calder ingénierie

*Extraite dans la région, notamment dans les communes de Beaulieu, de Vers-Pont-du-Gard et de Castillon-du-Gard, la pierre massive est une ressource locale dont l'exploitation participe au développement de l'économie locale et à la préservation des savoir-faire. Son extraction est réglementée.*



## LA DÉMARCHÉ NÉGAWATT

**Des Watts qu'il devient inutile de produire pour un même service rendu ou comment mieux consommer au lieu de produire plus**

Nos modes de production et de consommation de l'énergie sont à l'origine de la plupart des risques environnementaux. Les réserves d'énergie fossile seront, dans quelques années, épuisées. Pour rompre avec cette logique de risques et d'ébriété énergétique, réduire par 4 ou 5 nos émissions de gaz à effet de serre devient impératif !

Nous devons donc changer notre regard sur l'énergie, en nous interrogeant sur nos besoins réels ou supposés.

Loin du «retour à la bougie ou à la lampe à pétrole», cette démarche vise à faire la chasse aux watts inutiles, grâce à une utilisation plus sobre et plus efficace de l'énergie et aux énergies renouvelables !

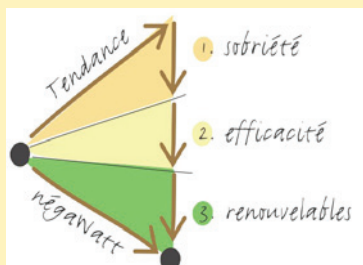
### Mieux consommer au lieu de produire plus

En réprimant simplement nos mauvaises habitudes et en responsabilisant chaque acteur, du producteur au citoyen.

**Les gisements de négaWatts représentent un vrai potentiel d'économie**, correspondant à plus de 60% de la consommation d'énergie primaire en France. (voir page 11)

**Seule l'utilisation de toutes les énergies renouvelables - solaire, éolienne, hydraulique, géothermique, bois et biomasse - et l'amélioration de l'efficacité énergétique permettront d'éviter de piller définitivement notre planète pour nos seuls besoins immédiats.**

(Voir Manifeste et Scénario 2011 sur le site [negawatt.org](http://negawatt.org))



## ÉNERGIE

Nous avons besoin d'énergie dans nos logements pour répondre à nos besoins quotidiens, améliorer notre bien-être ou nos loisirs. Ces consommations énergétiques ne sont pas sans effets sur notre environnement : aggravation de l'effet de serre et changement climatique, épuisement des réserves non renouvelables, accumulation de polluants et de déchets.

**Le secteur du bâtiment est l'un des principaux gisements d'économies d'énergie exploitable immédiatement : il consomme plus de 40 % de l'énergie finale\* et contribue pour près du quart aux émissions nationales de gaz à effet de serre. L'augmentation inexorable du prix des énergies non renouvelables est un autre facteur à considérer.**

**La réduction des consommations énergétiques des constructions neuves et anciennes répond à des enjeux économiques, sociaux et environnementaux : diminution durable des dépenses énergétiques, création d'emplois dans le secteur de l'énergie, amélioration du pouvoir d'achat des ménages, réduction de la précarité énergétique et des émissions de dioxyde de carbone.**

*Les Espaces Info-Énergie proposent des conseils et solutions concrètes autour des questions d'énergie.* (voir contacts page 70)

\* Dans le cas de l'électricité, l'énergie finale est celle qui est consommée par les appareils. En réalité - et ce rapport est sous-évalué - lorsque nous consommons chez nous 1 000 kWh, la centrale nucléaire a dû produire 2 580 kWh qui se perdent en grande partie, en chaleur, dans les lignes électriques, les transformateurs...

### • DES RÈGLES À RESPECTER •

- **Jouer la sobriété énergétique** pour éviter le gaspillage, diminuer le montant de ses factures, réduire les risques de pics de consommation et permettre de limiter la production d'énergies et les pollutions induites.
- **Rechercher l'efficacité énergétique** pour optimiser l'utilisation de l'énergie et ne pas continuer à en consommer toujours plus, en isolant les bâtiments, en choisissant minutieusement ses appareils et équipements et en les utilisant à bon escient.
- **Utiliser les énergies renouvelables** pour assurer une certaine autonomie énergétique, réaliser des économies à long terme et respecter l'environnement.



## JOUER LA SOBRIÉTÉ ÉNERGÉTIQUE

**L'énergie la moins chère à produire et qui pollue le moins est celle que l'on ne consomme pas.**

Les ménages consomment 47 % de l'énergie produite en France, pour leurs besoins domestiques. Pour adopter un comportement sobre en énergie, il suffit de réduire, à tous les niveaux, le gaspillage d'énergie, tant dans nos comportements individuels que dans notre organisation collective. A service et confort identiques, il est possible de consommer beaucoup moins d'énergie pour un coût total inférieur. Les postes les plus consommateurs dans les maisons méditerranéennes sont l'eau chaude sanitaire, le chauffage et, de plus en plus, l'électricité spécifique domestique.

### ► CONSEILS AU MAÎTRE D'OUVRAGE

**Rechercher la sobriété énergétique depuis la conception de l'habitat jusqu'aux usages**

• **Privilégier la démarche bioclimatique et en appliquer les principes**

(voir page 16)

• **Apporter une grande importance à la conception et à la réalisation** en faisant appel aux professionnels qualifiés de la construction (architecte, bureau d'études, artisans)

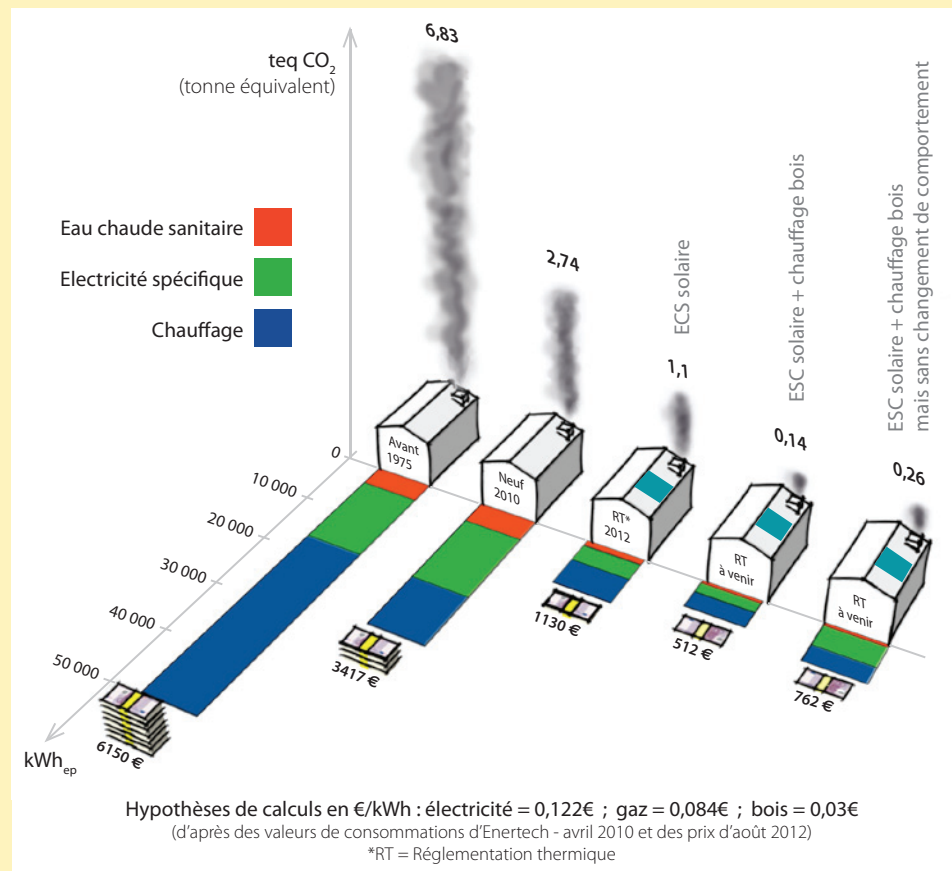
• **Choisir des solutions passives**, exploitant l'énergie gratuite et abondante du soleil pour se chauffer et s'éclairer gratuitement. Plusieurs dispositifs sont possibles pour optimiser le potentiel énergétique de l'habitat (ouvertures, serre, mur capteur, ...)

• **Favoriser l'éclairage naturel**, en pensant à l'orientation et la dimension des fenêtres, y compris dans les salles de bain et WC.

• **Changer ses comportements et économiser l'énergie, sur tous les postes et à tout moment** (éclairage, ventilation, chauffage, rafraîchissement, appareils électriques).

Un habitat dit passif, économe en énergie, requiert un comportement actif de ses occupants. Le choix du niveau de chaleur, la consommation électrodomestique ou encore le régime d'ouverture des fenêtres ont un impact majeur sur la consommation finale.

## CONSOMMATIONS D'ÉNERGIE, DÉPENSES ET POLLUTION ANNUELLES pour un ménage français de 4 personnes vivant dans 100 m<sup>2</sup>



**Dès aujourd'hui, il est possible de diviser sa facture énergétique par 12 et ses émissions de CO<sub>2</sub> par 48 !**

Dans un logement à très faible consommation, l'électroménager consomme 5 fois plus que le chauffage si nos comportements ne changent pas, lors de l'achat et pendant la vie des appareils. Les usages spécifiques de l'électricité représentent plus de 90% de la consommation, tous usages confondus...

Quelques gestes simples doivent devenir automatiques :

- Eteindre, en une seule fois, plusieurs appareils en veille, à l'aide d'une prise multiple à interrupteur.
- Baisser la température de consigne de son thermostat à 19°C dans les pièces de vie et à 16°C dans les chambres - abaisser le chauffage d'un degré permet de réaliser de 5% à 7% d'économie d'énergie dans une habitation standard et de 15 à 20 % dans une habitation performante.





*Un poêle à bois-bûche récent, destiné au chauffage, peut atteindre un rendement de 85%, à comparer au rendement, inférieur à 10%, d'une cheminée à foyer ouvert.*

*Il convient de veiller à la compatibilité du modèle de poêle à bois avec les performances d'étanchéité à l'air obtenues dans le logement pour que le tirage soit optimal.*

*Un matériel efficace se choisit aussi sur sa capacité à améliorer le confort thermique, en fonction des caractéristiques du local à chauffer (inertie, hauteur de plafond...). Le choix du système d'émission - en fonction de sa part de rayonnement/convection - est également important pour assurer une bonne transmission de la chaleur produite.*

*Certains modèles s'avèrent particulièrement discrets et esthétiques.*

© Photo : CAUE 34

## RECHERCHER L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE

### Réduire à la source la quantité d'énergie nécessaire pour un même service et mieux utiliser l'énergie pour un confort de vie constant.

Il faut rechercher la sobriété et l'efficacité énergétique et refuser le gaspillage, en rompant avec ses habitudes. Il faut optimiser l'utilisation de l'énergie, plutôt que continuer à en consommer toujours plus. Après avoir agi sur la conception et l'efficacité des matériaux et systèmes constructifs, il est nécessaire, pour répondre à ses besoins, de s'attarder sur le choix de matériels et d'équipements qui valorisent l'énergie. Acheter parfois un peu plus cher, mais efficace, permet d'économiser sur le long terme.

### CONSEILS AU MAÎTRE D'OUVRAGE

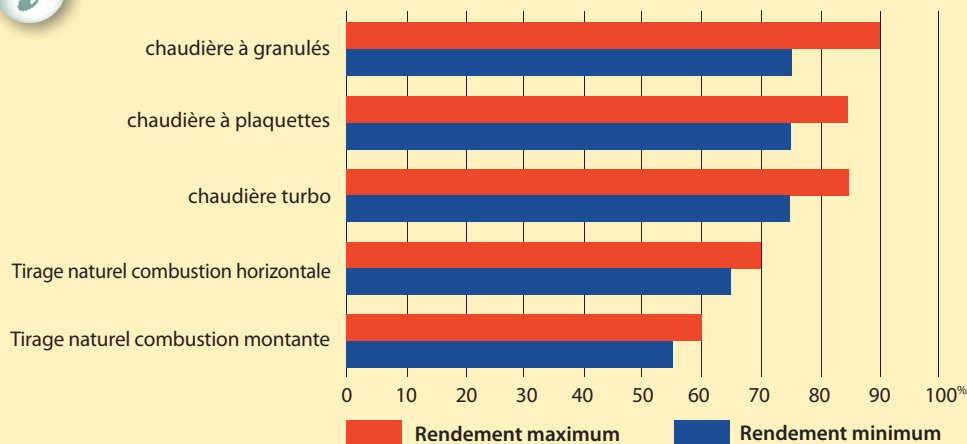
#### Bien choisir ses équipements et bien les utiliser

- **Se chauffer sans gaspillage** : choisir le mode de chauffage le mieux adapté à son habitation en comparant les performances et en se faisant conseiller par des professionnels. Éviter les convecteurs électriques au piètre rendement. Préférer les systèmes qui acceptent plusieurs sources d'énergie et évolutifs dans le temps. Utiliser des dispositifs de régulation, de mise en marche et d'arrêt automatiques des équipements.
- **Ventiler au juste débit** : éviter les déperditions thermiques en hiver et les apports de chaleur en été. Certains équipements et matériels doivent être étudiés simultanément pour éviter les dysfonctionnements, car systèmes de ventilation, chaudières, cheminées, inserts, hottes aspirantes peuvent se «contrarier».
- **Rafrâchir simplement** : nul besoin de climatisation. Tout se joue lors de la conception et dans les comportements (se protéger de la chaleur, utiliser la fraîcheur de la nuit, utiliser l'inertie des matériaux lourds, ...). Sans nuisances acoustiques, la ventilation naturelle est très efficace.
- **Adopter les ampoule basse consommation et à LED** en fonction des usages et privilégier la lumière du jour (double jour, puits de lumière). Les ampoules à incandescence sont progressivement interdites.
- **Choisir des appareils ménagers performants** : consulter l'étiquette Énergie et le guide TopTen\* pour connaître les produits ayant le plus faible impact écologique. Ces informations mettent en regard coût total de l'énergie consommée par l'appareil, coût d'achat et durée de vie du produit.

\* TopTen : [www.guide-topten.com/](http://www.guide-topten.com/) et [www.topten.ch](http://www.topten.ch)



### RENDEMENT THÉORIQUE DES CHAUDIÈRES À BOIS



*Pour la production d'eau chaude, le rendement des chaudières diffère beaucoup selon le type d'énergie utilisée et la performance du matériel...*

## UTILISER LES ÉNERGIES RENOUVELABLES

**La région Languedoc-Roussillon bénéficie d'un ensoleillement et d'une exposition au vent, très favorables aux énergies renouvelables.**

Ces dispositions doivent contribuer à l'engagement de la France à porter la part des énergies renouvelables au minimum à 23 % de sa consommation d'énergie finale d'ici 2020.

Loi n° 2009-967 du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement

Respectueuses de l'environnement, profitables à la création d'emplois, à la compétitivité internationale et au développement de nouvelles technologies et filières, les énergies renouvelables assurent, dans l'habitat, une certaine autonomie énergétique et des économies à long terme, sous différentes formes :

### Le solaire

• **Thermique** : le rayonnement solaire est converti en chaleur, utilisée pour l'eau chaude sanitaire ECS et/ou le chauffage SSC (système solaire combiné)

• **Photovoltaïque** : la lumière solaire est convertie en électricité par les cellules photovoltaïques. Une quinzaine de m<sup>2</sup> de capteurs suffisent à couvrir la consommation d'électricité (éclairage, électroménager) d'un ménage, sur l'année. Ainsi équipé, le bâtiment peut produire davantage d'énergie qu'il n'en consomme. Il est dit «à énergie positive».

### La terre

• **La géothermie** exploite la chaleur ou la fraîcheur, stockées dans le sous-sol. Elle alimente, grâce à des pompes à chaleur, l'eau chaude sanitaire, le chauffage, voire le refroidissement de l'air intérieur. Les puits climatiques utilisent également la géothermie pour préchauffer ou refroidir l'air intérieur.

### La biomasse

• **Le bois-énergie** est une ressource peu coûteuse, renouvelable et neutre vis-à-vis de l'effet de serre. Les nouvelles générations d'appareils de chauffage au bois affichent des résultats des plus performants.

• **Le biogaz** provient de la méthanisation, technologie basée sur la fermentation de la matière organique, produite par la décomposition des déchets. Il peut alimenter le réseau de chaleur d'une collectivité ou être utilisé par un agriculteur qui disposerait de cette ressource.

### Le petit éolien

Une petite éolienne de 2 kW, sur un mât de 20 m. de hauteur, implantée sur un lieu dégagé de tout obstacle, peut couvrir les besoins spécifiques d'électricité d'un ménage.



© Photos : CAUE 34

Chaufferie bois communale à Fraïsse-sur-Agoût, dans l'Hérault

## DE LA RESPONSABILITÉ DE L'ÉLU

**Développer une politique énergétique et promouvoir les énergies renouvelables :**

### À l'échelle du patrimoine public et privé :

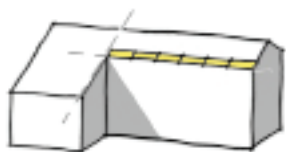
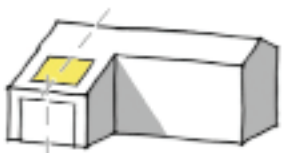
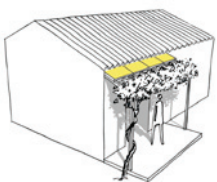
- Donner l'exemple sur le patrimoine communal.
- Sensibiliser les habitants par des animations et des soutiens techniques.
- Développer les mesures d'incitation fiscales et réglementaires.
- Imposer ou encourager la performance énergétique au-delà de la réglementation en vigueur.

### À l'échelle du territoire et de l'urbanisme :

- Valoriser les ressources locales et privilégier l'installation de systèmes collectifs plus efficaces et moins chers.
- Identifier les gisements et potentiels (hydraulique, biomasse, éolien, géothermie sols et nappes, surfaces disponibles pour les panneaux solaires photovoltaïques et thermiques, réseaux de chaleur et de froid,...).
- Développer les réseaux énergétiques de manière maîtrisée et coordonnée.
- Intégrer la problématique des énergies renouvelables dans les SCOT et PLU dès l'élaboration des documents d'urbanisme.
- Etudier les possibilités de bonification du COS pour favoriser la performance énergétique.
- Mener une réflexion sur la gestion énergétique à l'échelle de l'îlot : îlot à énergie positive, limitation des îlots de chaleur par les circulations d'air, mutualisation des équipements de production et de consommation d'énergie.
- Favoriser une approche bioclimatique économe en énergie dans les orientations d'aménagement et de programmation.
- Prendre en compte l'intégration paysagère (charte).
- Etudier la mise en place d'un Plan Climat Énergie Territoire (PCET).

### S'entourer de conseils :

- Faire appel à l'expertise : ADEME, Espaces Info Énergie et CAUE.
- Bénéficier des Conseils en Orientation Énergétique (COE).

3 m<sup>2</sup> de capteurs4 m<sup>2</sup> de capteurs2 m<sup>2</sup> de capteurs en auvent, sur treille4 m<sup>2</sup> de capteurs

#### Exemple de chauffe-eau solaire pour un habitat de quatre personnes

- Surface des panneaux solaires thermiques : 4 m<sup>2</sup> environ + ballon de 300 l
  - Économies d'énergie réalisables : 2 800 kW/an
  - Économies financières : 350 € environ/an
- Les rendements annuels optimaux sont obtenus avec une exposition Sud et une inclinaison de 30 à 45°.  
Production envisageable en Languedoc-Roussillon : 60 à 80% des besoins en eau chaude sanitaire.

## Le chauffe-eau solaire : un incontournable

Le chauffe-eau solaire est une technique éprouvée et extrêmement simple. Une fois les besoins évalués au plus près - attention au surdimensionnement comme à la surconsommation - les équipements hydro-économiques installés et les utilisateurs sensibilisés, les besoins en eau chaude deviennent incompressibles et le chauffe-eau solaire incontournable sur tout bâtiment ayant des besoins estivaux d'eau chaude sanitaire. Dans notre région, il doit être dimensionné pour répondre à 100% des besoins durant les mois les plus chauds (autonomie d'avril à septembre seulement et non toute l'année, pour éviter les risques de surchauffe l'été). Prévus dès la conception, les panneaux solaires ont toutes les chances d'allier performance et intégration architecturale. Le choix d'un matériel adapté (format vertical ou horizontal des panneaux, tailles variées, vitres anti-reflets, accessoires colorés...) participe aussi d'une intégration architecturale réussie.

### Positionnement des panneaux solaires en toiture inclinée

- Privilégier une intégration des capteurs dans la toiture (moins de déperditions thermiques et de prise au vent) et suivre la pente du toit. Les besoins d'eau chaude constants sur l'année autorisent une inclinaison des panneaux de 17° à 90°. Des capteurs placés en partie basse de la toiture sont généralement moins visibles.
- Aligner les capteurs sur un élément constitutif du bâtiment (ouverture, gouttière, rive).
- Adapter la forme et les proportions des capteurs à la physionomie générale du bâtiment. L'implantation des capteurs est également possible sur un bâtiment secondaire sous réserve qu'il soit proche du bâtiment principal.

### Positionnement des panneaux solaires en toiture-terrasse

- Reculer suffisamment les capteurs de l'acrotère en vue de limiter l'impact visuel pour les passants. L'orientation des capteurs doit suivre la façade la mieux exposée, même si celle-ci n'est pas orientée plein Sud. Une variation Est/Ouest étant admise, l'intégration n'en sera que meilleure.

### D'une manière générale

- Être attentif aux ombres portées (bâti, végétation, relief...) qui peuvent diminuer le rendement des capteurs.
- Limiter les distances entre point de puisage et ballon/capteurs, le plus important étant la distance du point de puisage au ballon.

## CONSEILS AU MAÎTRE D'OUVRAGE

### Quelques règles à appliquer

- **Cerner les «potentiels»** : chaque forme d'énergie disponible doit être utilisée le plus directement possible, en minimisant les processus de transformation, de stockage et de transport ainsi que les pertes induites.
- **Combiner les énergies** : l'essor des énergies renouvelables n'a de sens que dans sa multiplicité, sa diversité et son association à la sobriété et à l'efficacité énergétique.
- **Inclure les énergies renouvelables très tôt dans la conception** du bâtiment : orientation, mode d'ouverture, matériaux jouent un rôle dans la parfaite intégration des énergies renouvelables. Ces dernières prendront en charge le solde énergétique des besoins, réévalués après la mise en œuvre d'une bonne conception bioclimatique.
- **Concilier les énergies renouvelables et le paysage** : l'intégration des énergies renouvelables dans le bâti et le paysage s'impose pour préserver le patrimoine architectural et paysager de nos territoires. Il faut aussi parfois savoir renoncer à un projet trop impactant.



## EAU

**Au cœur des questions d'aménagement des territoires, l'eau est à la fois ressource, milieu de vie, facteur déterminant pour le fonctionnement des écosystèmes, élément structurant des paysages, mais aussi source de plaisir et de confort.**

**L'eau, vitale et néanmoins fragile, ne peut plus faire l'objet d'une seule politique sectorielle. Plus que jamais, sa problématique doit être intégrée à tous les niveaux de la décision politique et des choix de développement. L'eau est un élément majeur du développement durable.**

**Nous devons tous agir pour économiser l'eau et éviter son gaspillage, que ce soit par l'information, l'optimisation du réseau ou à l'aide de dispositifs appropriés. Il faut désormais gérer de façon équilibrée les activités humaines et la préservation de la ressource en eau, tant en quantité qu'en qualité.**

### • DES RÈGLES À RESPECTER •

- **Economiser et récupérer l'eau** pour diminuer les coûts de traitement et disposer d'une réserve d'eau autonome.
- **Choisir des végétaux adaptés au climat** pour limiter les consommations en eau et maintenir la biodiversité.
- **Privilégier les piscines écologiques** pour éliminer tout recours aux traitements chimiques, porteurs de pollution lors des vidanges dans les réseaux.

## DE LA RESPONSABILITÉ DE L'ÉLU

### Définir une politique globale et sensibiliser les habitants

- Solliciter l'aide mise en place par le Département de l'Hérault - assistance aux collectivités locales pour l'assainissement, l'eau potable, la protection des ressources et la gestion des milieux aquatiques.
- Intégrer et tirer profit des connaissances et savoir-faire diversifiés de la population.
- Evaluer les risques de manque d'eau et établir un calendrier prévisionnel.
- Restreindre ou stopper à l'année certains usages de l'eau et non plus seulement lors des « alertes sécheresse ».
- Donner la priorité à l'infiltration ou au recyclage pour ne pas envoyer d'eau pluviale vers le réseau. A défaut, utiliser le stockage avec restitution différée et à faible débit pour se rapprocher du ruissellement naturel. Ces ouvrages seront d'autant mieux intégrés à l'aménagement urbain qu'ils seront pris en compte dès la conception du projet et valorisés pour améliorer le cadre de vie.
- > **Article 4 du PLU** : favoriser la réutilisation des eaux de pluie et son utilisation pour l'arrosage. Les autorisations à construire peuvent être subordonnées à la mise en place d'une cuve de récupération des eaux de pluie.
- > **Article 13 du PLU** : imposer un seuil minimal de surface en pleine terre, au sol ou en toiture, pour tout nouveau projet de construction afin de limiter la saturation des réseaux publics et les risques d'inondation.
- Prévoir une limitation des débits à la parcelle dans le règlement d'assainissement.
- Privilégier la réalisation de piscines naturelles collectives (traitement de l'eau avec des plantes filtrantes) via des mesures incitatives.
- Encourager l'utilisation de l'eau de pluie collectée à l'aval de toitures inaccessibles (arrêté du 21 août 2008) :
  - A l'extérieur des bâtiments : pour des usages domestiques extérieurs au bâtiment (arrosage).
  - A l'intérieur des bâtiments : toitures autres qu'en amiante-ciment ou en plomb, mais uniquement pour l'évacuation des excréta et le lavage des sols et, dans certains cas, pour le lavage du linge.

## ÉCONOMISER ET RÉCUPÉRER L'EAU

**Dans les dix prochaines années, si nous n'agissons pas, les ressources en eau seront insuffisantes pour faire face aux besoins des Héraultais.**

En 2004, la région Languedoc-Roussillon affichait une consommation moyenne d'eau potable de 210 l/jour/personne pour une moyenne nationale de 165 l/jour/personne, alors que la boisson représentait 1% de ce volume. (Source : Ifen - Scees, Enquêtes «Eau» 2004)

### Des moyens et comportements simples pour économiser l'eau

Certaines sources de gaspillage - comme les emblématiques fuites des chasses d'eau - démontrent que les marges de progression sont importantes. Dans le neuf comme dans l'ancien, un diagnostic des usages et des consommations révèle des solutions d'économies insoupçonnées.

Le traitement et l'acheminement de l'eau ont un coût économique et environnemental. En consommant moins d'eau, on économise aussi les coûts induits par le traitements pré et post-utilisation et on limite la surcharge des stations d'épuration et des services d'assainissement.

**Le développement de l'urbanisation et l'imperméabilisation croissante des sols ont fait des eaux pluviales une menace pour de nombreuses collectivités.**

N'étant plus absorbées par le sol, elles provoquent saturation du réseau en place et pollution du milieu naturel, en y déversant les polluants récoltés sur leur parcours, et accentuent les risques d'inondation.

### L'eau doit cesser d'être un risque et devenir un élément de valorisation

Pour améliorer la gestion des eaux de pluie, c'est-à-dire réduire les flux et diminuer la pollution, il convient de développer des systèmes visant à ralentir, acheminer, stocker ou infiltrer les eaux pluviales.

La récupération des eaux de pluie présente aussi un avantage pour les citoyens, puisque les usages du type lave-linge ou WC peuvent se contenter d'une eau non potable. Tout comme l'arrosage des jardins qui peut ainsi bénéficier d'une certaine fraîcheur aux heures chaudes.

L'économie et la récupération d'eau ainsi réalisées constituent un bénéfice à la fois environnemental et économique, pour les collectivités comme pour les particuliers.



© Photo : CAUE 34

© Photo : OCALI

*Pour récupérer l'eau pluviale, une solution des plus faciles consiste à disposer simplement un récipient sous la gouttière ou d'équiper celle-ci d'un système de récupération.*

*Une cuve enterrée constitue un moyen plus abouti de stocker l'eau. Discrète, à l'abri de la lumière et de la chaleur, elle présente une large gamme de volumes de stockage.*

## CONSEILS AU MAÎTRE D'OUVRAGE

### Une bonne conception pour économiser l'eau...

- Recourir à des équipements économes - tels les réducteurs de débit, mais aussi les toilettes sèches - et au paillage dans le jardin.
- Prévoir la pose d'un compteur divisionnaire, dans le cas d'une distribution collective.
- Disposer le compteur de manière visible.
- Réduire les distances de canalisations.
- Surveiller et entretenir le réseau et les équipements.
- Choisir du matériel de bonne qualité et traquer les fuites.
- Equiper le logement d'un double réseau d'eau, potable et non potable.
- Planter des végétaux nécessitant peu ou pas d'arrosage.

### ...des astuces pour la récupérer

- Récupérer les eaux, notamment de pluie.
- Stocker l'eau de pluie dans des cuves appropriées (citernes, réservoirs).
- Installer un dispositif d'arrosage utilisant exclusivement l'eau de pluie ou l'eau recyclée.
- Réaliser des toitures végétalisées pour filtrer et différer les rejets d'eaux de pluie dans le réseau.
- Pour les grands terrains ou à l'échelle d'une opération d'ensemble, utiliser un bassin ou une mare capable d'absorber l'eau d'un événement pluvieux exceptionnel.



## CHOISIR DES VÉGÉTAUX ADAPTÉS AU CLIMAT

**Des végétaux adaptés au climat méditerranéen jouent un rôle de régulateur thermique, consomment beaucoup moins d'eau et favorisent le maintien de la biodiversité.**

**La nature, la forme et l'implantation des essences végétales influent sur la qualité des flux d'air.** L'arbre, le mur végétal, les plantes grimpantes, la haie, le toit végétal ou les plantes couvre-sol participent, chacun à leur manière, au confort et au maintien de la biodiversité. Les plantes couvre-sol, vivaces et graminées, en alternative à la pelouse par exemple, répondent bien aux critères de développement durable : elles demandent peu d'eau et limitent le recours à des engins à moteur.

**Privilégier les essences économes en eau permet aussi de simplifier l'entretien** et de gagner du temps et de l'argent. Sensibiliser les habitants à de tels choix favorise le développement d'un effort collectif d'une bonne gestion de l'eau et de ses traitements, particulièrement sensible dans nos régions chaudes et sèches. Enfin, de tels comportements préparent aux restrictions d'arrosage, amenées à augmenter à l'occasion des canicules.

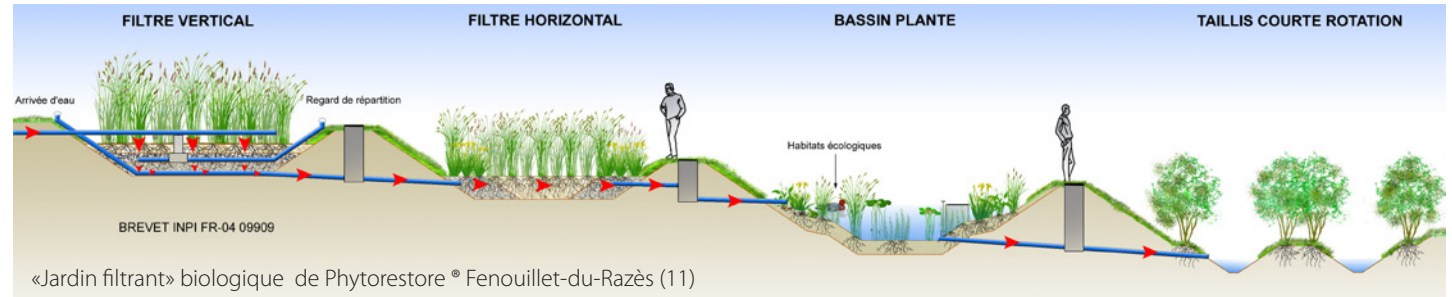
**Des végétaux pour traiter écologiquement les eaux usées.** L'eau que nous consommons doit être dépolluée ou épurée avant d'être rejetée dans le milieu naturel. Si un habitat ne peut être raccordé à un réseau d'assainissement collectif, une installation autonome individuelle doit être mise en place. Si les produits toxiques et dangereux doivent être évités (cf les étiquettes), les eaux rejetées dans le milieu naturel sont souvent encore chargées en polluants (au moins organiques) et sources de problèmes de santé publique. Les solutions alternatives d'assainissements autonomes écologiques peuvent très bien s'agencer entre elles, mais doivent toujours s'adapter au terrain et aux rejets, dans le respect des écosystèmes (toilette sèche, phytoépuration ou lagunage, filtres plantés de roseaux, micro-irrigation paysagère, ...)



© Photo : J-J Derboux, Jardin Gecko - www.jardingecko.com

*Une bonne prise en compte des paramètres du milieu (chaleur et sécheresse l'été, exposition au vent et au plein soleil, sol argilo-calcaire souvent pauvre en matières organiques) va permettre d'établir une liste de plantes adaptées pour composer un jardin languedocien réussi. L'entretien en sera d'autant facilité et la consommation en eau limitée.*

*Espace paysager de traitement des pollutions de l'eau par l'action des plantes*



© Photo : Phytorestore



## CONSEILS AU MAÎTRE D'OUVRAGE

### Quelques recommandations

- **Choisir des plantes adaptées** : observer les jardins alentour, les essences spontanées. S'assurer de leur bonne adaptabilité au type de sol et de leur résistance au froid et à la sécheresse.
- **Éviter toutes les plantations monospécifiques**, que ce soit pour les haies, les massifs de vivaces et d'arbustes ou les tapis de plantes couvre-sol.
- **Vérifier la qualité racinaire des plantes** avant de les acheter.
- **Planter les végétaux petits**, «élevés à la dure», plus résistants aux conditions climatiques extrêmes.
- **Installer la bonne plante au bon endroit**. Un jardin sec est toujours un jardin un peu expérimental.
- **Soigner le drainage**. Les terres lourdes et compactes nécessitent un bon décompactage, en veillant à ne pas inverser les couches de terre.
- **Planter en automne** permet une meilleure reprise, liée aux pluies et à un sol encore chaud.
- **Préférer des arrosages copieux et espacés**, plus profitables que des apports d'eau faibles et fréquents, quel que soit le degré de sécheresse.
- **Réserver le goutte-à-goutte** pour l'arrosage du potager et des plantes en pots.
- **Regrouper les plantes en fonction de leurs exigences**, les plus gourmandes en eau, près de la maison.
- **Consulter le mini guide «Quels végétaux pour l'Hérault ? 60 valeurs sûres»** sur le site du CAUE de l'Hérault.

## DE LA RESPONSABILITÉ DE L'ÉLU

- Associer, aux documents d'urbanisme, des recommandations paysagères et une gamme de végétaux sélectionnés à planter, notamment lors de la création de lotissements communaux ou privés.
- Préférer des clôtures en grillage, associées à une haie libre en mélange en limite de parcelles, plutôt que des linéaires de murs souvent non revêtus. Les haies et les plantations doivent être réalisées avec des essences locales et variées, mixant 3 espèces au minimum.
- Planter des arbres en menant une réflexion quant à leur place en milieu urbain, autant en alignement qu'isolé sur une placette. Ils participent tout à la fois à la diminution de la température en ville et au confort, lié à l'ombre et à la valorisation du cadre de vie.
- Préconiser que pour tout arbre abattu, soit planté un autre arbre.



Lavandes, Helichrysum et agaves en banquettes

Tapis d'oenothères, de Teucrium lucidrys et de liseron de Mauritanie





## PRIVILÉGIER LES PISCINES ÉCOLOGIQUES

**Ou l'alternative aux piscines traditionnelles... où aucun poisson ne survivrait ! Ce constat mérite réflexion et demande une approche tout à la fois technique et sensible.**

**Option chimique pour la piscine traditionnelle** qui nécessite des soins constants. La stérilisation de l'eau à l'aide de filtres et de produits chimiques génère des dépenses importantes et régulières. Mais ce type de piscine entraîne surtout des pollutions à travers les produits d'épuration de l'eau, la nocivité du chlore et des produits dérivés. La santé des nageurs et la qualité des milieux environnant sont directement affectées.

**Option naturelle pour la piscine dite écologique**, dans le neuf comme dans l'existant. Il s'agit d'un lieu de baignade dans un bassin paysagé, agrémenté de végétaux assurant la filtration naturelle de l'eau. Dépourvu de produits chimiques, le bassin est bordé d'une végétation luxuriante, accroissant la biodiversité du jardin, où les plantes «réservoir» vont nourrir et abriter insectes et oiseaux. De plus, l'eau de pluie est recommandée pour remplir la piscine. Toutefois, dans notre région soumise à de fortes chaleurs estivales, il convient d'être vigilant sur la bonne efficacité de la filtration naturelle ainsi que sur la gestion des eaux d'orages.

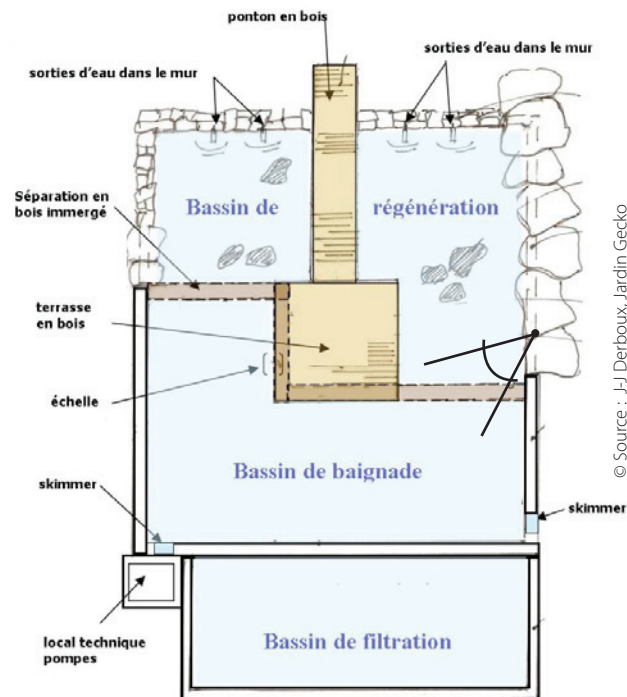
*La présence d'un plan d'eau apporte une agréable sensation de fraîcheur et permet d'abaisser la température ambiante par l'évaporation et l'humidification de l'air. Les plantes aquatiques créent progressivement un biotope qui assure la filtration et l'épuration de l'eau.*

### Plan schématique d'une piscine écologique

*La piscine écologique, d'une surface minimale conseillée de 60 m<sup>2</sup>, doit comprendre 3 zones :*

- *le bassin de baignade aux dimensions adaptées à l'usage recherché (agrément ou nage)*
- *le bassin de régénération, assez profond (1 mètre minimum) pour y accueillir des plantes oxygénantes*
- *le bassin de filtration, moins profond, doté de plantes épuratrices.*

*Pour une piscine tout à fait écologique, ces différents bassins doivent être regroupés. Mais, selon les contraintes ou les aspirations, il est possible de séparer nettement ou non bassin de baignade et bassin de régénération. Dans ce cas, l'installation de pompes est indispensable.*



© Source : J-J Derboux, Jardin Gecko



© Photo : J-J Derboux, Jardin Gecko

## CONSEILS AU MAÎTRE D'OUVRAGE

### Réussir l'intégration d'une piscine écologique

- **Déterminer le bon emplacement et les surfaces.** Le bassin de nage occupe généralement la moitié de la surface de l'eau et nécessite le maximum d'ensoleillement. L'autre moitié est requise pour la zone de régénération et de filtration qui réclame un peu d'ombre pour éviter le réchauffement trop rapide de l'eau et le développement des algues, tout en évitant les grands arbres, en raison de la chute des feuilles, l'automne.
- **Localiser l'accès à la piscine et les liaisons avec la maison.** Paysagiste et architecte doivent y travailler ensemble dès la conception.
- **Intégrer la piscine dans le jardin.** La piscine doit ressembler à un plan d'eau naturel, mais attention au risque d'effet artificiel, voire incongru, dans un terrain de type urbain (lotissement). Le recours à un concepteur, architecte ou paysagiste, est souhaitable.
- **Délimiter la zone plantée et la zone de baignade.** En tenant compte du terrain, du relief, de la zone d'accès au bassin de nage.
- **Soigner la conception et la réalisation des berges.** Que ce soit à la manière d'un ponton, d'une pente douce, ou en mixant les deux, le choix du tracé et des matériaux doit faire l'objet d'une grande attention.

## DE LA RESPONSABILITÉ DES PROFESSIONNELS

### Comment supprimer l'usage de produits toxiques ou dangereux ?

- Dès la conception, comparer les Fiches de Données Sécurité (FDS) avec le client et favoriser le produit présentant un moindre danger.
- En phase chantier, fournir les FDS au maître d'ouvrage et les mettre à disposition des ouvriers.
- Le maître d'ouvrage doit vérifier la concordance entre ses choix initiaux et les produits réellement utilisés (étiquetage des emballages et respect des mesures préventives décrites dans les FDS).

### Comment supprimer les comportements à risque ?

- Entretien du matériel et régler parfaitement les engins.
- Assurer la propreté et la visibilité du chantier : mettre en place un système d'éclairage si nécessaire.
- Interdire le brûlage, l'enfouissement et la mise en dépôt sauvage des déchets.

## DE LA RESPONSABILITÉ DE L'ÉLU

### Veiller au respect de la réglementation sur les chantiers

Tout producteur ou détenteur de déchets est tenu d'en assurer ou d'en faire assurer la gestion.

Tout producteur ou détenteur de déchets est responsable de la gestion de ces déchets jusqu'à leur élimination ou valorisation finale, même lorsque le déchet est transféré à des fins de traitement à un tiers.

Tout producteur ou détenteur de déchets s'assure que la personne, à qui il les remet, est autorisée à les prendre en charge.

*Code de l'Environnement Article L541-2,  
modifié par l'Ordonnance n° 2010-1579 du 17 décembre 2010*

## CHANTIER

**Un chantier respectueux de l'environnement est le prolongement naturel des efforts mis en place lors de la conception d'un bâtiment à qualité environnementale.**

**Tout chantier de construction génère des nuisances et des risques sur l'environnement proche. L'enjeu est de les limiter pour le bien-être des riverains, des ouvriers, des futurs occupants et de l'environnement.**

**La réussite d'un chantier à faibles nuisances repose sur l'organisation du management environnemental du chantier, et ce quelle que soit son échelle. Organisation du chantier et formation du personnel sont deux actions à décliner sur quatre thèmes : la sécurité, les pollutions, les consommations, les nuisances.**

**La rédaction d'une charte de chantier respectueux de l'environnement, si courte soit-elle, est fortement recommandée. Intégrée aux pièces contractuelles du marché de travaux, ce document engage chaque entreprise. Mais les maître d'ouvrage qui réalisent eux-mêmes tout ou partie des travaux sont également concernés par ses prescriptions.**

**La sécurité de tous\* sur le chantier doit être assurée dès sa phase de préparation et vérifiée régulièrement tout au long de son déroulement. Les ouvriers doivent posséder une bonne compréhension de la charte de chantier.**

\*Avec 31 %, le secteur du bâtiment et des travaux publics est le plus touché par le nombre de décès au travail (184 morts en 2007).

### • DES RÈGLES À RESPECTER •

- **Limiter les pollutions et les nuisances** pour améliorer les conditions de travail et le confort de tous
- **Réduire la consommation des ressources** pour préserver l'eau, l'énergie et les matériaux



## LIMITER LES POLLUTIONS ET LES NUISANCES

**Le secteur du bâtiment est un important producteur de déchets en France, avec 38 millions de tonnes annuelles contre 29 millions de tonnes pour les ordures ménagères. Le coût global de l'élimination de ces déchets est estimé à 2,54 milliards d'euros par an, soit 3,5% du chiffre d'affaires du secteur du bâtiment et 1 à 8% du montant des lots selon les corps d'état.**

Source : Service de l'Observatoire et des Statistiques de l'Environnement, enquête sur les déchets produits par l'activité de la construction en France en 2008 et Fédération Française du Bâtiment.

### De trop nombreuses pollutions lors des chantiers

Beaucoup de matériaux, produits et substances liquides sont manipulés et générés sur un chantier. Plusieurs types de pollutions ou de nuisances présentent une menace pour :

- Les sols,
- L'eau, qu'elle soit de surface ou souterraine,
- L'air, par les poussières et autres émanations de produits volatils,
- Tous les milieux, par les déchets non traités de façon adaptée (abandon, combustion illégale...).

Ces produits toxiques ou dangereux le sont aussi bien pour l'homme que pour l'environnement. Pourtant, des gestes simples permettent de se prémunir ou de limiter des pollutions généralement dues à un manque de soin lors des manipulations, à des fuites, à des accidents, au nettoyage des machines, etc.

### De trop nombreuses nuisances pour les ouvriers et les riverains

La poussière est très souvent montrée du doigt en tant que source principale de pollution et de nuisance pour les équipes de chantier. Les produits pulvérulents utilisés ou tels que ciment, plâtre, colles en poudre et cendres volantes génèrent énormément de poussières. Les travaux de terrassement, l'approvisionnement, l'entreposage et le transbordement de granulats ainsi que les activités de transport sur le chantier engendrent également une production considérable de poussières, surtout dans un climat méditerranéen souvent sec et venteux.

Les chantiers représentent aussi une activité bruyante. Les bruits de chantier sont perçus comme la première nuisance et cause de plainte pour le voisinage. Les sources de bruits varient au cours du chantier, liées aux différents corps de métier. Des moyens simples à mettre en œuvre peuvent réduire ces nuisances et améliorer le confort et la santé des riverains comme des ouvriers.

## DE LA RESPONSABILITÉ DES PROFESSIONNELS

### Peu ou pas de pollutions sur un chantier «propre» :

- Utiliser des produits peu ou pas nocifs.
- Choisir des techniques adaptées et locales, limitant les rejets. Utiliser les filières sèches, nettoyer à sec si possible, récupérer les polluants sous forme «sèche»...
- Réduire la quantité de déchets à la source (chutes, emballages). Soigner le calepinage, choisir des conditionnements adaptés aux quantités.
- Éviter les fuites ou émissions, par la mise en place de précautions particulières en matière de stockage des produits neufs ou usagés, en intérieur comme en extérieur.
- Optimiser le tri, la collecte et le regroupement des déchets de chantier. Privilégier autant que possible la valorisation, interdire l'enfouissement des gravats.
- Réduire et optimiser les déplacements qui sont aussi une source de pollution non négligeable.
- Couper le moteur lors des livraisons.

### Moins de nuisances sur un chantier «propre» :

- Communiquer auprès des entreprises sur les comportements individuels à adopter : adapter les rythmes du chantier au quartier, respecter les plages horaires définies...
- Communiquer auprès du voisinage : informer les riverains par un affichage visible sur les lieux durant toute la durée du chantier et annoncer les phases de travaux les plus bruyantes.
- Réduire les nuisances à la source : choisir des engins silencieux et «propres», utiliser des techniques de construction moins bruyantes, préférer la préfabrication en atelier.
- Choisir une filière sèche (bois, acier, mais attention à l'énergie grise...)
- Limiter la propagation des poussières : humidifier superficiellement le sol lorsque le vent se lève, mouiller les matériaux lors des découpes...
- Faire en sorte que les déchets d'emballages ne s'envolent pas.
- Réduire les mauvaises odeurs : limiter les vapeurs de carburants, interdire le brûlage des déchets, surveiller les matériaux et produits utilisés.



© Photo : J. Solari

Chantier d'une maison à ossature bois - Marseille (13) - Maître d'œuvre : J. Solari, architecte

*Pour limiter les consommations de ressources épuisables, les pollutions et les nuisances, cette construction utilise le bois : ossature, planchers et plafonds (parquet massif, planches clouées, panneaux OSB sans formaldéhyde), revêtements intérieurs et extérieurs (Douglas naturel non traité), menuiseries et persiennes. L'isolation est obtenue avec de la ouate de cellulose insufflée.*

*Le bois fut également choisi pour ce bâtiment d'habitation, en raison des difficultés d'approvisionnement du chantier. En effet, l'opération se situant dans l'arrière jardin d'un immeuble sur rue, seuls des éléments démontables pouvaient passer par la porte d'entrée de l'immeuble, d'une largeur de 90 cm.*



© Photo : J. Solari

## RÉDUIRE LA CONSOMMATION DES RESSOURCES

**Un chantier de construction consomme, en plus ou moins grandes quantités, de l'eau, des énergies et des matériaux. En réduire la consommation, c'est préserver ces ressources, réaliser des économies et réduire l'impact du chantier sur l'homme et l'environnement.**

Comme souvent, les plus importantes économies s'effectuent lors de la conception. Mais encore faut-il préparer et surveiller le bon déroulement du chantier, qui doit être en phase avec les choix opérés pendant la conception.

Un chantier «classique» génère en moyenne 5 m<sup>3</sup> de déchets divers. Une bonne gestion des approvisionnements et de la mise en œuvre des matériaux permet d'en réduire le volume et d'éviter le gaspillage.

Réduire la consommation des ressources, c'est également privilégier les matériaux issus des filières de recyclage, trier les déchets valorisables et récupérer les eaux pluviales pour l'alimentation du chantier.

### ► CONSEILS AU MAÎTRE D'OUVRAGE

#### Des économies de ressources, aussi pendant le chantier

- Vérifier l'adéquation entre les choix opérés pendant la conception et les matériaux livrés sur le chantier (étiquetage, bon de livraison, bordereaux de suivi, etc.).
- Réduire les consommations lors de toutes les phases (fabrication, construction, déconstruction, élimination). Privilégier la préfabrication en atelier.
- Choisir des conditionnements optimisés et adaptés aux quantités. Les emballages peuvent être identifiés dès la passation des commandes auprès des fournisseurs. Cette précaution permet d'en connaître la nature et éventuellement d'en limiter la quantité. Des livraisons sur palettes et conteneurs consignés sont aussi à systématiser.
- Repérer et réparer les fuites des fluides utilisés.
- Couper ou faire couper l'éclairage et le chauffage lorsqu'il n'y a personne sur le chantier.
- Réduire et optimiser les déplacements énergivores. Privilégier des entreprises locales.
- Couper le moteur lors des livraisons.
- Utiliser l'eau de pluie disponible pour la mise en eau d'une toiture terrasse, par exemple, et pour les autres usages ne nécessitant pas d'eau potable.



# BIBLIOGRAPHIE

## Ouvrages généraux

### • Habitat/architecture/bioclimate

Wright David, «**Manuel d'architecture naturelle**»,  
Editions Parenthèses, 2004

Mazria Edward, «**Le guide de la maison solaire**»,  
Editions Parenthèse, 2005

Gauzin-Müller Dominique, «**25 maisons écologiques**»,  
Editions Le Moniteur, 2005

Oliva Jean-Pierre, Courgey Samuel, «**La conception bioclimatique :  
Des maisons économes et confortables en neuf et en réhabilitation**»,  
Editions Terre Vivante, 2006

Liébard Alain et de Herde André, «**Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique**»,  
Editions Le Moniteur, 2006

Guerriat Adeline, «**Maisons passives**»,  
Editions l'Inédite, 2008

Fernandez Jean-Pierre et Lavigne Pierre, «**Concevoir des bâtiments bioclimatiques**»,  
Editions Le Moniteur, 2009

### • Eau

Cabrit-Leclerc Sandrine, «**L'eau à la maison, mode d'emploi écologique**»,  
Editions Terre Vivante, 2005

Von Berger Frank, «**Les plus belles piscines écologiques**»,  
Editions Eugen Ulmer, 2007

Franke Wolfram, «**Piscines écologiques, de la conception à la réalisation**»,  
Editions Eugen Ulmer, 2006

### • Énergie

Bedel Stéphane et Salomon Thierry, «**La maison des négawatt**»,  
Editions Terre Vivante, 1999

Hopkins Rob, «**Manuel de transition, de la dépendance au pétrole  
à la résilience locale**»,  
Editions Ecosociétés, 2010

### • Matériaux

Gruber Astrid et Herbert, «**Construire en paille aujourd'hui**»,  
Editions Terre Vivante, 2003

Oliva Jean-Pierre, Courgey Samuel, «**L'isolation thermique écologique**»,  
Editions Terre Vivante, 2010

Mengoni Jean-Claude, «**La construction écologique**»,  
Editions Terre Vivante, 2011

### • Santé/confort

Déoux Suzanne et Pierre, «**Le guide de l'habitat sain**»,  
Editions Medieco, 2004

Salomon Thierry, Aubert Claude,  
«**Fraîcheur sans clim' : Le guide des alternatives écologiques**»,  
Editions Terre vivante, 2006

De Haut Paul, «**Construire une maison non toxique**»,  
Editions Eyrolles, 2008

De Haut Paul, «**Habitat sain et sans allergène**»,  
Editions Eyrolles, 2008

Herzog Bruno, «**Le puits canadien**»,  
Editions Eyrolles, 2010

## Documents d'information et de sensibilisation

### • Urbanisme

«**Construire et mettre en œuvre un plan climat-énergie territorial**»,  
Guide méthodologique - Ademe 2009

«**Plan Local d'Urbanisme et développement durable,  
un document pratique pour innover**»,  
ARPE PACA, décembre 2011

### • Habitat

«**L'habitat intermédiaire**»,  
ADEUS, 2004

(Agence de Développement et d'Urbanisme de l'Agglomération Strasbourgeoise)

«**Réussir un projet de Bâtiment Basse Consommation. Des clés pour  
des logements neufs confortables et économes en énergie.**»,  
Effinergie, 2008

«**Faire construire sa maison : les idées reçues, les erreurs à éviter**»,  
Institut National de la Construction et Agence Qualité Construction, juillet 2008  
téléchargeable sur <http://www.qualiteconstruction.com/grand-public/publications.html>

«**Agir contre la précarité, une boîte à outils  
pour les collectivités locales et territoriales.**»,  
ADEME, 2009

«**Les chiffres clés du bâtiment**»,  
édition 2011- ADEME 2012

### • Pollutions

«**Inventaire départementalisé des émissions de polluants  
atmosphériques en France en 2000**»,  
CITEPA, mise à jour février 2005  
Centre Interprofessionnel Technique d'Études de la Pollution Atmosphérique

# BIBLIOGRAPHIE

«**Inventaire des émissions de polluants atmosphériques en France – séries sectorielles et  
analyses étendues**»,  
CITEPA, juin 2009

«**Bilan régional de l'énergie et des gaz à effets de serre en Languedoc-Roussillon**»  
Conseil Régional Languedoc-Roussillon, en partenariat avec l'ADEME et la DRIRE, novembre 2009

### • Environnement/énergie

«**Bilan et perspective des consommations finales énergétiques avec traduction  
gaz à effet de serre en Languedoc Roussillon**»,  
Explicit, juin 2007

«**Les chiffres clés 2010, énergie et climat**»,  
ADEME 2011

«**L'environnement en France**»,  
Commissariat général au développement durable, juin 2010

«**L'énergie en France**»,  
Direction Générale de l'Énergie et des Matières Premières, Observatoire de l'Énergie, édition 2007

### Evaluations et rapports du bureau d'étude Enertech disponibles dans leur boîte à outils : [www.enertech.fr](http://www.enertech.fr)

«**L'habitat social économe en charges**», juin 2000

«**La maîtrise de la demande d'électricité dans l'habitat social**», juin 2000

«**Enjeux de la maîtrise de la demande d'électricité ?**», avril 2003

«**Mesure de la consommation des usages domestiques de l'audiovisuel et de  
l'informatique**», juillet 2008

«**Connaissance et maîtrise des usages spécifiques de l'électricité dans le secteur  
résidentiel**», avril 2009

«**Énergie primaire ou énergie finale ?**», mai 2009

«**Pourquoi réduire les consommations électrodomestiques ?**», mai 2009

«**Comment diviser par 2 sa consommation électrodomestique**», mai 2009

«**Comment réduire la consommation électrodomestique dans les logements neufs, le rôle et  
les moyens des artisans**», août 2010



# DES ACTEURS ENGAGÉS

## contacts

### **Conseil Général de l'Hérault**

1000 rue d'Alco - 34087 Montpellier Cedex 4  
Tél. 04 67 67 67 67 - Fax. 04 67 67 68 99 - [www.cg34.fr](http://www.cg34.fr)  
Direction des études territoriales - Tél. 04 67 67 75 65

### **DDTM - Direction Départementale de l'Équipement**

520 allée Henri II de Montmorency - 34064 Montpellier Cedex 2  
Tél. 04 34 46 60 00 - Fax. 04 34 46 61 00 - [www.herault.equipement.gouv.fr](http://www.herault.equipement.gouv.fr)

### **STAP - Service Territorial de l'Architecture et du Patrimoine**

#### **DRAC - Direction Régionale des Affaires Culturelles**

5 rue de la Salle Evêque CS 49020 - 34967 Montpellier Cedex 2  
Tél. 04 67 02 32 00 - Fax. 04 67 02 32 04  
[www.culturecommunication.gouv.fr/Regions/drac-Languedoc-Roussillon](http://www.culturecommunication.gouv.fr/Regions/drac-Languedoc-Roussillon)

### **DREAL - Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement**

520, allée Henri II de Montmorency - 34 064 MONTPELLIER Cedex  
Tél. 04 34 46 64 00 - Fax. 04 34 46 63 64  
[www.languedoc-roussillon.developpement-durable.gouv.fr/](http://www.languedoc-roussillon.developpement-durable.gouv.fr/)

### **DDAF - Direction Départementale de l'Agriculture et des Forêts**

Place Chaptal Maison de l'Agriculture CS 69506 - 34960 Montpellier Cedex 2  
Tél. 04 67 34 28 61 - Fax. 04 67 34 29 00 - [agriculture.gouv.fr/herault-34](http://agriculture.gouv.fr/herault-34)

### **CAPEB**

44, avenue Saint Lazare - 34965 MONTPELLIER Cedex 02  
Tél. : 04 99 77 22 80 - Fax : 04 99 77 22 89 [www.capeb-herault.fr/](http://www.capeb-herault.fr/)

### **ANAH 34**

520 allée Henri II de Montmorency - Montpellier  
Tél. : 04 67 20 50 99 - [www.anah.fr/](http://www.anah.fr/)

### **ADIL 34**

4 bis rue Rondelet - Montpellier  
Tél. : 04 67 55 55 55 - Fax : 04 67 55 55 57 - [www.adil34.org/](http://www.adil34.org/)

### **Ordre Régional des Architectes**

Les Echelles de la Ville Place Paul Bec - 34000 Montpellier  
Tél. 04 67 22 47 13 - Fax. 04 67 22 45 32 - [www.architectes.org/accueils/languedocroussillon](http://www.architectes.org/accueils/languedocroussillon)

### **URSFA - Union Régionale du Syndicat Français des Architectes**

53 rue du Commandant Mézergues - 30190 Saint Chaptes - Tél. 04 66 81 92 49

### **ADEME Languedoc-Roussillon**

119 avenue Jacques Cartier - 34965 Montpellier Cedex 2  
04 67 99 89 79 - Fax : 04 67 64 30 89 - [ww.ademe.fr](http://ww.ademe.fr) et [www.ademe.fr/languedoc-roussillon](http://www.ademe.fr/languedoc-roussillon)

### **EIE - Espace Info Énergie (dans l'Hérault) :**

• **ALE** : Agence Locale de l'Énergie de Montpellier  
2, place Paul Bec - 34000 Montpellier  
Tél. : 04 67 91 96 96 - Fax : 04 67 91 96 99 - [www.ale-montpellier.org](http://www.ale-montpellier.org)

### • **GEFOSAT (EIE)**

11 ter avenue Lepic - Montpellier  
Tél. : 04 67 13 80 94 - Fax : 04 67 68 59 18 - [www.gefosat.org](http://www.gefosat.org)  
et Ecosite - route des Salins - Mèze  
Tél. : 04 67 53 09 43 Fax : 04 67 68 59 18

### • **EIE de Béziers**

Ville de Béziers - Direction des Bâtiments - Caserne Saint Jacques - avenue de la Marne - Béziers  
Tél. : 04 67 36 82 42

### • **EIE du Pays Haut Languedoc et Vignobles**

Ecoparc Phoros - route de Saint Pons - Bédarieux  
Tél. : 04 67 95 72 21

### **CAUE 34 - Conseil d'Architecture d'Urbanisme et de l'Environnement de l'Hérault**

19 rue Saint Louis - 34000 Montpellier  
Tél. 04 99 13 37 00 - Fax. 04 99 13 37 10 - [www.caue34.fr](http://www.caue34.fr) - [caueherault@caue34.fr](mailto:caueherault@caue34.fr)

# DES ACTEURS ENGAGÉS

## comités

**Le comité de pilotage**, sous la présidence de **Francis Boutes**, conseiller général, vice-président délégué à la préservation des territoires ruraux et de **Frédéric Roig**, conseiller général, vice-président délégué au développement économique, à l'économie solidaire et à l'insertion **est composé de :**

• **Jean-Luc Falip**, conseiller général, président de la commission de l'environnement, du développement durable, de l'agenda 21 et du tourisme • **Jacque Rigaud**, conseiller général, vice-président délégué à l'aménagement rural et au service public • **Jean-Pierre Moure**, conseiller général, président de l'Agglomération de Montpellier • **Monique Pétard**, conseillère générale, vice-présidente déléguée à l'environnement, au développement durable et à l'agenda 21 • **Pierre Guiraud**, conseiller général, délégué au logement social et à la politique foncière,

• du Pôle Développement et Aménagement (PDA) : **Daniel Villessot**, directeur du Pôle, **Pascal Perrissin-Fabert**, directeur du Département des Politiques territoriales et du foncier, **Jacques Teissier**, chef du Service Urbanisme Information géographique à la Direction de l'Urbanisme de l'Habitat et du Logement

• De la Mission Développement Durable : **Sylvain Saltiel**, chargé de mission Etudes et Prospective (PDD - Pôle de Développement Durable),

• du Conseil d'Architecture, d'Urbanisme et de l'Environnement de l'Hérault : **Brigitte Mas**, directrice du CAUE de l'Hérault, **Sylvaine Glaizol**, chargée de mission, coordinatrice des CARNETS 1 et 2, **Michel Bidegain** (†), chargé de mission, coordinateur du CARNET 3, **Emmanuelle Bernat-Payet**, architecte et **Laurent Grangé**, urbaniste, chargés d'étude Qualité environnementale.

**Le comité technique restreint** est composé du Conseil Général de l'Hérault - direction des Politiques territoriales et du foncier du PDA et direction des Études et de la prospectives du PDD - et du CAUE de l'Hérault.

# DES ACTEURS ENGAGÉS

## remerciements

### à ceux qui nous ont communiqué des documents, des conseils, des photos

**Pajani D.**, Institut de la Thermographie, ingénieur - Verrières-le-Buisson (91)

**Atelier Sites**, paysagiste-architecte - Montpellier

**Moralès C. et Siméon P.**, architectes - Montpellier

**Bounourre G.**, Atelier ECoARct, architecte - Montpellier

**Tonfoni B.**, Atelier Cité Architecture, architecte - Paris

**Perrier N.**, So What Architecture, architecte - Montpellier

**Rouaud M.**, architecte - Montpellier

**Botrel Y.**, architecte - Mauguio (34)

**Coutine A.**, architecte - Paris

**Gouwi-Grima-Rames**, architectes - Toulouse

**Boyer-Percheron-Assus**, architectes - Montpellier

**Ravoux L.**, photographe - Montpellier

**Tamisier S.**, CoO architectes, Montpellier

**Sidler O.**, Enertech, Ingénieur - Félines-sur-Rimandoule (26)

**Nicolas F.**, architecte - Apt (84)

**Cusy-Maraval**, architectes - Montpellier

**Gillet B.**, architecte - Calvisson

**Solari J.**, architecte - Marseille

**Auvergne P.**, Chanvribloc - La Mure (38)

**Dellantonio M.**, gérant de bureau d'études - La Bruguière

**Coussin C.**, architecte - Collias (30)

**Atelier Cantercel**, architectes, La Vacquerie (34)

**Ferrier J.**, architecte - Paris

**Cattin N.**, chargé de mission ALE Montpellier

**Laurent JP.**, architecte-ingénieur, Calder Ingénierie - Montpellier

**Ollier J.**, OCALI - Aubenas (07)

**Derboux JJ.**, paysagiste - Jardin Gecko - Montpellier

**Les jardins filtrants®**, Phytorestore - Paris

et les équipes de l'Union Régionale des CAUE en Languedoc-Roussillon



# DES ACTEURS ENGAGÉS

## réalisation

### **Ce document a été réalisé par**

**le Conseil d'Architecture, d'Urbanisme et de l'Environnement de l'Hérault**

à la demande du Conseil Général de l'Hérault,

en étroite collaboration avec ses services et notamment le Pôle Développement et Aménagement (PDA)

et **Sylvain Saltiel**, chargé de mission Prospective à la Mission Développement Durable et Prospective, Pôle Développement Durable (PDD), coordinateur pour le Conseil Général.

### **Conception, rédaction et relecture**

**Emmanuelle Bernat-Payet**, architecte, chargée d'études Qualité environnementale

**Laurent Grangé**, urbaniste, chargé d'études Qualité environnementale

**Sylvaine Glaizol**, architecte-urbaniste, chargée de la mission Conseil aux collectivités locales, coordinatrice pour le CAUE

**Brigitte Mas**, architecte-urbaniste, directrice

et **l'équipe du CAUE de l'Hérault**

### **Conception graphique**

**Frédéric Hébraud**, plasticien, graphiste au CAUE de l'Hérault

### **Financement**

Conseil Général de l'Hérault

CAUE de l'Hérault

### **Mars 2013**

#### **CAUE de l'Hérault**

19 rue Saint Louis - Montpellier

Tél. : 04 99 13 37 00 - [www.caue34.fr](http://www.caue34.fr)

#### **Union Régionale des CAUE en Languedoc-Roussillon**

Tél. : 04 68 11 56 27 - [www.caue-lr.org](http://www.caue-lr.org) - [urcauelr@gmail.com](mailto:urcauelr@gmail.com)

notes





