

# Développement durable en BTP

## Fonctions d'usage

par Christophe GOBIN  
GTM Construction  
Recherche et Développement  
Coordinateur

1.	Fournir un espace pour mener ses activités .....	C 3 057 - 3
2.	Fournir une ambiance.....	— 4
3.	Fournir une protection .....	— 6
4.	Permettre l'usage des biens et des outils.....	— 7
5.	Maîtriser les relations.....	— 8
6.	S'intégrer au site.....	— 9
7.	Être porteur de sens.....	— 11
8.	Conclusion : une première étape.....	— 12
	Références bibliographiques .....	— 12

L'objet de ce dossier est d'engager un premier inventaire des choix constructifs vis-à-vis des exigences soulevées par la prise en compte du développement durable dans le bâti.

### Comment prendre en compte une contribution au développement durable ?

■ Si le concept de développement durable est pris dans son sens le plus immédiat, alors force est de reconnaître que toute action qui s'inscrit dans cette perspective se doit d'abord d'être **économe des ressources mobilisées**. Le bon emploi des moyens utilisés est en effet gage de « responsabilité » vis-à-vis des capacités de choix ultérieures.

Trois possibilités sont alors envisageables en graduant l'effort consenti pour les mettre en œuvre :

- il est tout d'abord indispensable de « revisiter » les pratiques actuelles pour en améliorer le rendement, ce qui doit se traduire par une réduction des besoins et une réduction des impacts (c'est l'approche système) ;
- ensuite, il est possible de chercher à raisonner la pratique comme une phase d'un cycle plus large qui est celui de l'écologie (c'est l'approche bouclée) ;
- enfin, l'innovation technique doit permettre d'envisager non plus seulement un prélèvement de ressources mais aussi une contribution positive (c'est l'approche proactive).

Chacune de ces voies se décompose elle-même en deux actions possibles, ce qui conduit à six situations (figure Aa).

■ Toutefois le développement durable s'entend aussi sur le long terme. La question n'est pas seulement d'être responsable de l'usage des ressources mais aussi de **pouvoir maîtriser le vieillissement des solutions retenues**. Alors, dans ce cas, ce qui doit être considéré est l'objet même construit et ce en quoi il permet aux utilisateurs finaux de mener leurs activités. En effet, si des ressources sont mobilisées, elles le sont au service d'une finalité première, à savoir que le bâti est le support indispensable et nécessaire à la pérennité du groupe humain.

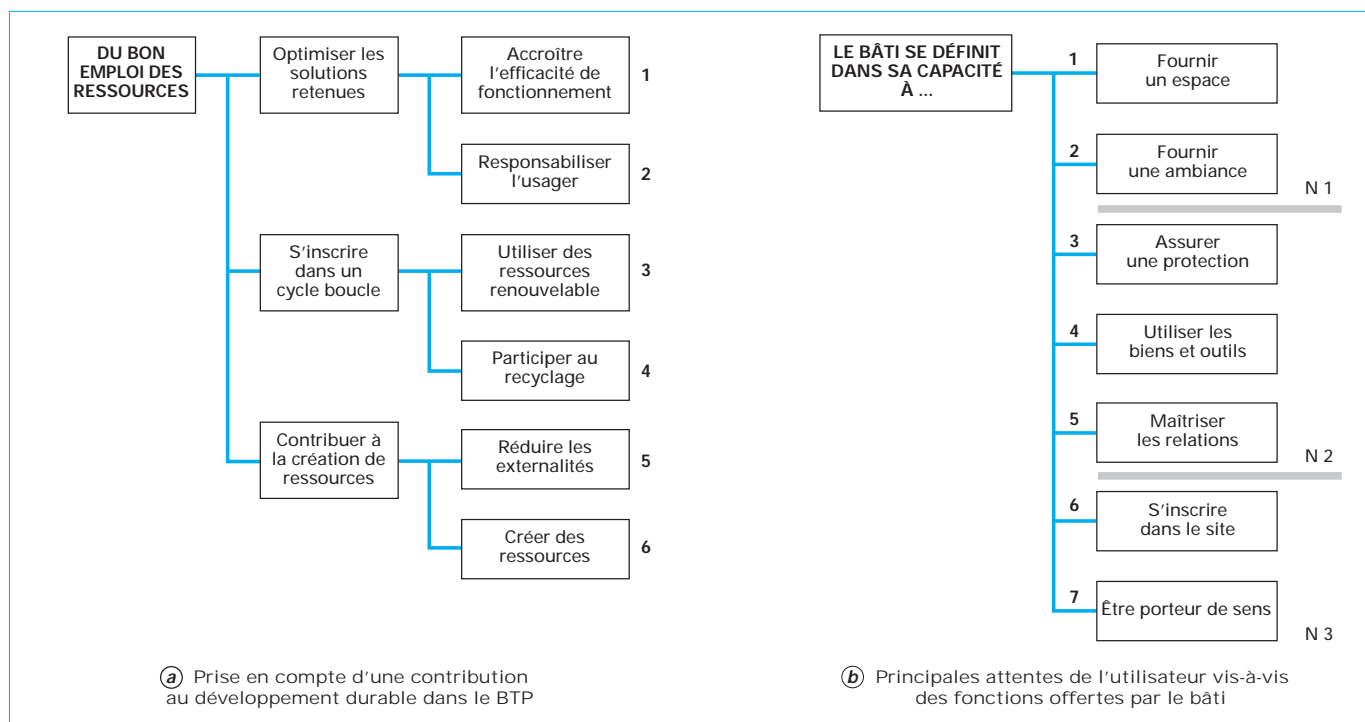


Figure A – Exigences soulevées par la prise en compte du développement durable dans le bâti

Dès lors, la prise en compte du développement durable dans la construction se traduit par un travail qui peut se considérer sous deux angles :

- comment maintenir le niveau de performance de chacune des fonctions d'usage dans le temps ;
- comment choisir une stratégie d'action pour le faire avec le meilleur rendement dans l'utilisation des ressources.

Avant d'entamer cette démarche, il est bon d'observer que le référentiel d'usage logiquement orienté sur l'utilisateur final dans ses activités distingue pourtant bien trois niveaux de préoccupations (figure Ab) :

- les attentes comportementales (N1) ;
- les capacités à interagir avec l'environnement (N2) ;
- les conditions d'accomplissement (N3).

Ce dossier se présente donc sous la forme d'atlas illustrés de façon à susciter des voies d'action, atlas qui reprennent chaque point proposé par les figures A en les croisant.

C'est un outil à vocation pédagogique qui préfigure une recherche plus longue qui doit aboutir à une aide au choix technologique.

Le lecteur intéressé pourra consulter les ouvrages généraux [1], [2], [3] et [4] en bibliographie.

# 1. Fournir un espace pour mener ses activités

C'est, à chaque instant :

- mettre à disposition un volume capable, compatible avec l'activité qui doit s'y déployer ;
- permettre d'y accéder sans difficulté.

En termes d'espace construit, la prise en compte de la durée implique d'articuler la variation concomitante de trois facteurs :

- l'utilisateur final peut, au cours du temps, modifier ses comportements du fait de son expérience personnelle mais aussi des modifications du niveau de ses attentes résultant de capacités de choix nouvelles (trajectoire professionnelle, parcours familial...) ;
- les activités dont le cadre bâti est le support peuvent, elles aussi, évoluer ;
- les caractéristiques de la localisation sont, elles aussi, susceptibles de modifications. Le quartier qui constitue l'échelle supérieure au bâti peut évoluer sous l'effet de changements socio-culturels.

Ces variations peuvent être plus ou moins prises en charge par le bâti, mais elles le seront d'autant mieux qu'elles auront été anticipées dans l'expression du programme initial.

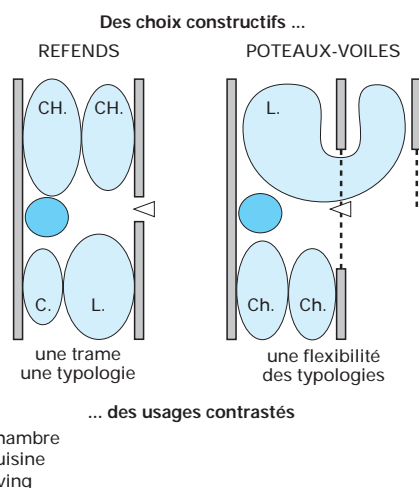
Pour ce qui est de la détermination des espaces, les principes d'un développement durable insistent sur l'utilisation optimale des lieux. Ils seront d'autant plus « abordables » qu'ils seront pensés pour ne pas présenter de place inutile d'un point de vue fonctionnel, sans toutefois conduire à un sentiment de stress qui serait dû à l'exiguité.

## 1.1 Diminution des besoins

C'est toute la discussion sur la spécialisation du bâti. Une construction doit-elle être destinée à un usage unique ou doit-elle être accessible à des changements de destination.

En fait, sans aller jusqu'à la structure neutre qui ne soit qu'un sol artificiel capable d'être un foncier indifférent aux activités qui y sont menées, il est possible d'introduire une certaine flexibilité qui autorise des ajustements dans l'articulation des espaces au cours du temps.

Exemple de flexibilité dans l'articulation des espaces



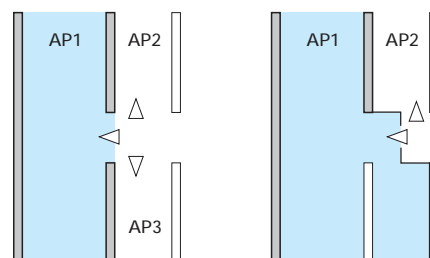
## 1.2 Responsabilisation des utilisateurs

Il est important de savoir optimiser l'emploi des surfaces construites. À ce sujet, une information doit être opérée auprès des maîtres d'œuvre.

L'objectif n'est pas de diminuer les surfaces affectées à chaque activité, mais plutôt de faire en sorte que la distribution des zones d'activité se fasse avec le minimum de déperdition.

C'est ce que traduit le rendement de plan défini comme le rapport entre surface construite et surface utile que ce soit en résidentiel ou en tertiaire.

Exemple d'optimisation de l'usage des surfaces construites

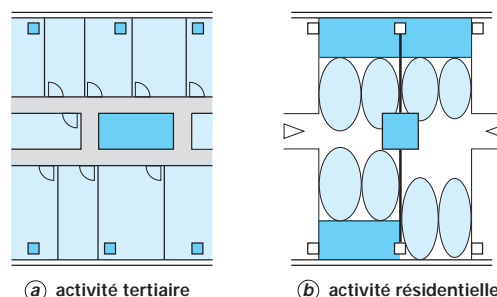


## 1.3 Utilisation des ressources renouvelables

Selon le principe que la ville se régénère sur elle-même, la réhabilitation du bâti est certainement une démarche naturelle d'économie. Néanmoins, une étude de faisabilité doit en valider les conditions.

Par ailleurs, il est clair que certains modes constructifs sont plus « faciles » à réhabiliter. Un plateau libre est plus riche en potentiel qu'une structure à refends en béton.

Reconversion d'activité



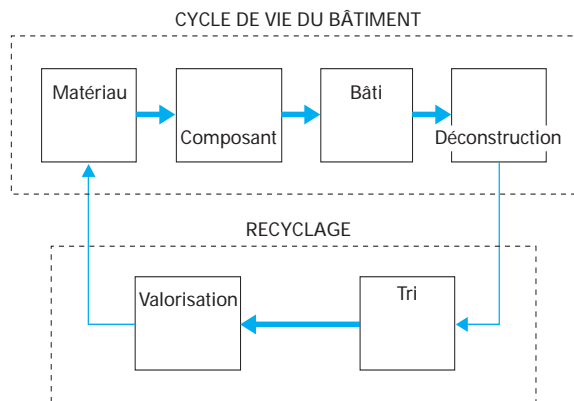
De plus, l'utilisation de certains matériaux semble plus appropriée. Le bois est une possibilité intéressante en construction mixte.

## 1.4 Utilisation des ressources recyclées

Le recyclage des matériaux se pratique à un niveau important dans certains pays européens, l'intérêt économique étant proportionnel à la rareté des matériaux naturels.

Cependant, progressivement, les distances de transport vont devoir être prises en considération. Pour chaque configuration, le choix des solutions doit s'opérer à l'aide d'une ACV (analyse du cycle de vie).

Bouclage des flux de matière



## 1.5 Réduction des externalités

Compte tenu du poids représenté par l'immobilier dans le budget des familles, il est indispensable de rechercher une baisse continue du coût technique de la construction. Ce souci de productivité doit rendre l'accès au logement plus facile (« produit abordable ») et, de ce fait, réduire l'immobilisation de ressources. Cette quête de solvabilité participe d'une réduction des externalités.

Il en va de même de la proximité des transports en commun. Leur éloignement induit la prise en compte de l'automobile et la construction de parkings qui sont autant de postes de dépenses imposées.

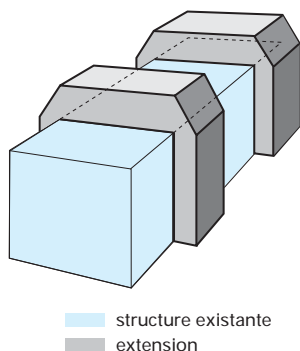
**Exemple :** un bâtiment créé pour une activité spécifique ne peut plus être considéré que pour lui-même. Il s'inscrit dans un système plus large, et c'est alors que des externalités doivent être envisagées.

L'exemple le plus significatif est celui du transport. Une opération immobilière va engendrer des mouvements d'accès qui peuvent perturber le trafic ou saturer des réseaux de circulation. Ces incidences sont rarement imputées à la source, c'est la collectivité qui en subit les effets. C'est pourquoi la rénovation urbaine est intéressante car elle reconstruit la ville « sur elle-même ».

## 1.6 Contribution aux ressources

Pour autant que les règlements d'urbanisme le permettent il est possible d'imaginer, à partir d'une structure existante, des extensions de planchers.

Adjonction de pièces supplémentaires  
à l'aide de structures suspendues



## 2. Fournir une ambiance

C'est, à chaque instant :

- participer au confort thermique de manière à ne pas entraver l'utilisateur dans ses activités ;
- participer au confort lumineux en autorisant un niveau d'éclairage compatible avec l'activité ;
- participer au confort olfactif par un renouvellement d'air approprié ;
- participer au confort acoustique en assurant un niveau sonore acceptable compte tenu de l'activité.

Les paramètres influant sur les éléments de confort sont doubles.

Certes la nature des activités concernées joue un rôle non négligeable, mais les changements climatiques sont aussi à envisager. Toutefois, dans tous les cas, l'élément à surveiller reste le niveau des consommations énergétiques.

C'est certainement à l'occasion de cette fonction que la préservation de l'écosystème terrestre a le plus à faire (rejets, effet de serre, prélèvement de ressources fossiles).

L'approche en termes de développement durable conduit à des innovations dans de nombreux domaines : équipements techniques, formes architecturales, inscription urbanistique... Cependant, ces nouvelles propositions ne deviendront solvables que dans la mesure où elles seront analysées au « filtre » du coût de possession (investissement et exploitation).

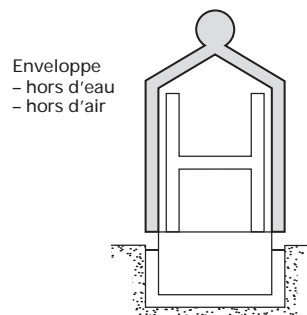
L'étiquetage énergétique du bâti participe de cette prise de conscience.

### 2.1 Diminution des besoins

Que ce soit pour assurer le confort d'hiver ou le confort d'été, la première mesure est d'assurer une isolation du bâti la plus performante possible.

Le niveau de performance à atteindre est, bien sûr, déterminé par la réglementation thermique, mais l'évolution des coûts de l'énergie milite en faveur de la généralisation de l'isolation par l'extérieur. Elle seule est à même de supprimer toutes les sources de ponts linéiques.

Mode d'isolation du bâti



### 2.2 Responsabilisation des utilisateurs

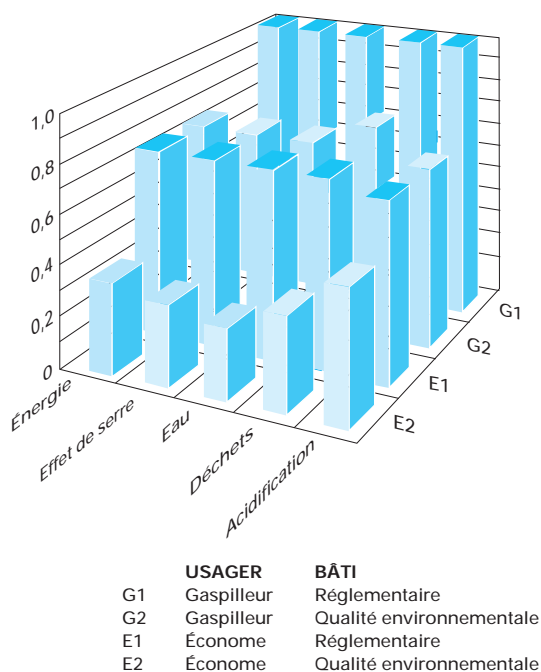
Le rôle prépondérant des utilisateurs n'est plus à démontrer. La question à envisager est désormais celle de la manière de l'associer plus étroitement au bon usage du bâti.

La première voie est de lui permettre de mieux piloter les équipements de façon à coller au plus près à ses besoins. Pour cela, tous les moyens de régulation sont envisageables et doivent être généralisés, et ce de façon à autoriser une gestion de plus en plus fine.

La seconde voie est celle de l'affichage des consommations pour sensibiliser l'utilisateur sur ses pratiques. Une mesure comme l'étiquetage du bâti participe à cette démarche.

Le schéma ci-dessous donne les résultats d'une analyse du cycle de vie effectuée avec le logiciel EQUER (École des mines de Paris). Elle représente l'évolution des différents postes de consommation dans une maison individuelle suivant que l'usager est du type « gaspilleur » ou « économe » et selon un bâti « réglementaire » ou de qualité environnementale.

Influence de la conception et du comportement dans une maison individuelle

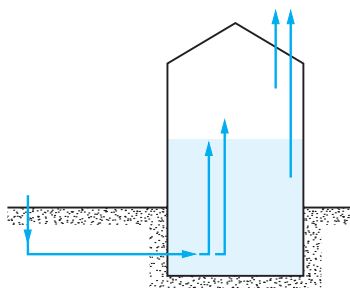


## 2.3 Utilisation des ressources renouvelables

Deux approches sont envisageables :

- la géothermie qui constitue une source de chaleur, dans certains cas, intéressante ;
- les puits canadiens qui peuvent être utilisés comme moyen de rafraîchissement.

Renouvellement d'air tempéré par puits canadien

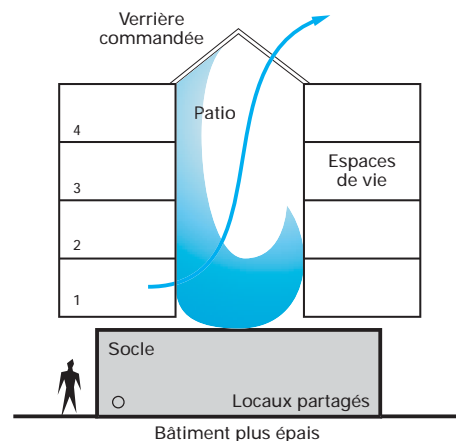


## 2.4 Utilisation des ressources recyclées

Le principe majeur en termes d'énergie est celui de l'optimisation du rendement. En particulier, l'utilisation du double flux s'avère intéressante, et ce à deux niveaux :

- celui des appareillages grâce à des échangeurs ;
- mais aussi celui des formes architecturales (par exemple l'utilisation de patio).

Utilisation d'un patio



## 2.5 Réduction des externalités

Pour assurer une ambiance pérenne lors de la phase exploitation du bâtiment, il est, en règle générale, nécessaire de dissiper un certain volume d'apports énergétiques.

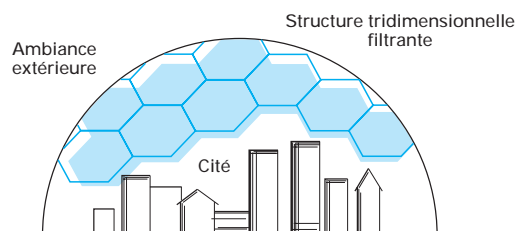
Cette consommation se traduit par des impacts environnementaux (contribution à l'effet de serre, émissions de pollutions...). Jusqu'à une époque récente, ces rejets n'étaient pas pris en compte. Mais les engagements signés par la collectivité (accords de Kyoto...) et la sensibilité aux aspects sanitaires conduisent à apporter un soin plus attentif à ces sources d'externalité (santé publique, préservation de la terre...).

## 2.6 Contribution aux ressources

La mise à disposition d'une ambiance adaptée au niveau d'une ville constitue une configuration ultime qui mutualiserait les besoins et permettrait à chaque bâtiment de s'affranchir individuellement de cette contrainte.

Si elles restent encore utopiques, certaines approches s'orientent dans cette voie (parcs de loisirs...).

Dôme artificiel créant un microclimat urbain



### 3. Fournir une protection

C'est, à chaque instant :

- éviter à l'utilisateur tout accident corporel direct ou indirect (chute, contusions, brûlure, électrocution, intoxication...);
- le préserver de tout incident d'origine extérieure (incendie, séisme, tornade...);
- le prémunir contre toute atteinte intempestive des autres (vol, agression, attentats...).

Les performances attachées à l'intégrité des personnes et à l'approche sécuritaire évoluent rapidement, conduisant parfois à des dérives dont il importe de contrôler l'amplitude.

La prise en compte du temps sur ces deux dimensions se ramène essentiellement à une explicitation des enjeux réellement en cause. En effet, il s'agit d'appréciations qui dépendent pour beaucoup du mode de représentation en usage. La notion de risque acceptable est relative et apparaît comme inversement proportionnelle au niveau de développement atteint par le collectif auquel appartient l'utilisateur du bâti.

La reconnaissance des exigences du développement durable a introduit le principe de précaution. En particulier, le concept de bâtiment « sain » tend à devenir un mot d'ordre. Il mélange néanmoins deux phénomènes qui sont le souci d'utiliser des matériaux non dangereux mais aussi la montée de l'hédonisme individuel.

Le niveau des performances attendues sur ce registre relève donc d'une prise de décision du maître d'ouvrage dont le rôle n'est pas seulement technique mais devient sociétal, puisqu'il prend appui sur un mode de fonctionnement collectif.

#### 3.1 Diminution des besoins

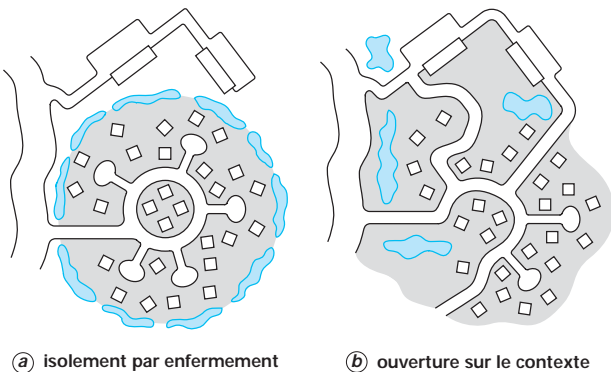
Quand il s'agit de fixer le niveau de protection, deux approches doivent être engagées :

- un certain nombre de précautions sont prévues dans les textes réglementaires édictés par la collectivité. Elles concernent avant tout la santé ;
- parallèlement l'aspect sécuritaire ne cesse de prendre de l'importance et, lui, ne relève d'aucune réglementation.

La question posée, quand elle est portée à l'extrême, est celle des « gated communities », rassemblement en un lieu entièrement clos et protégé d'habitations individuelles en usage aux États-Unis.

Faut-il sécuriser de manière privée un groupe de bâtiments ou bien ne vaut-il pas mieux réfléchir à une inscription socio-économique qui puisse prévenir les risques de rejet ?

Traitement d'une « greffe » : les deux principes de conception



#### 3.2 Responsabilisation des utilisateurs

Au titre des parties prenantes du cadre bâti, il est indispensable de se pencher également sur les conditions de travail des professionnels de la construction. Deux actions sont à promouvoir :

- une amélioration des modes de production de façon à diminuer la pénibilité des tâches et à réduire les risques d'accident ;
- une introduction progressive de l'automatisation et une marche vers une industrialisation du chantier (report en atelier fixe des activités foraines).

Pour ce qui concerne les utilisateurs finaux une information sur les produits utilisés dans la construction au regard de leur « dangerosité » potentielle est à prévoir. Elle peut s'opérer sous deux formes :

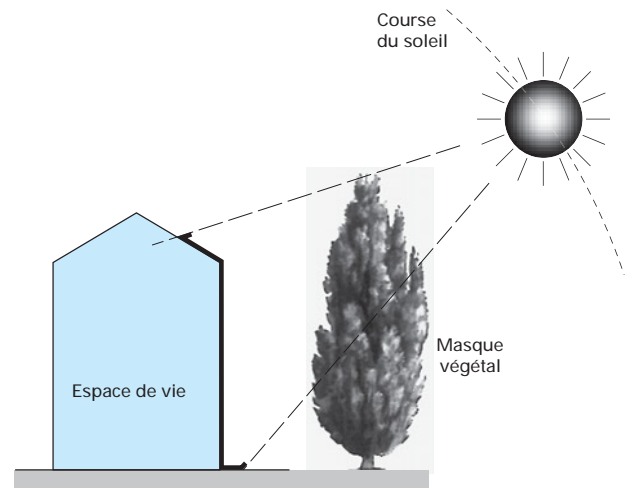
- une liste des produits prohibés ;
- une nomenclature renseignée des produits inclus dans la notice environnementale.

#### 3.3 Utilisation des ressources renouvelables

Il existe un certain nombre de solutions constructives tirant parti du plan de masse pour bénéficier d'une protection « gratuite ».

Ainsi les écrans végétaux contribuent à la protection solaire, leur position relative vis-à-vis des constructions peut aussi réduire les effets dynamiques du vent.

Utilisation d'un écran végétal pour la protection solaire



#### 3.4 Utilisation des ressources recyclées

Le principe de précaution conduit souvent à refuser le réemploi de certains matériaux recyclés. Il en va ainsi de l'utilisation de sous-couches routières à base de mâchefers d'usine d'incinération des ordures ménagères.

Pour réduire l'appréhension (effet de psychose), seules des démarches scientifiques approfondies sont susceptibles d'offrir des protocoles sécurisés.

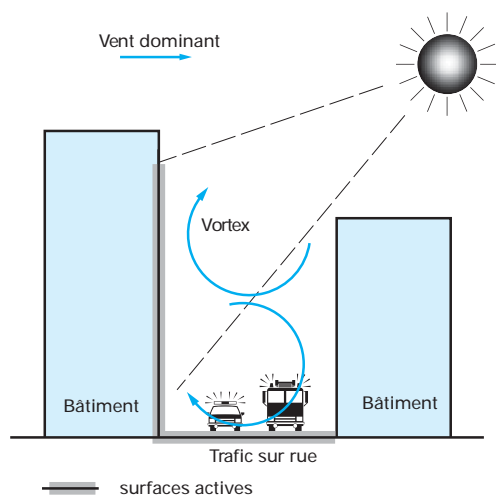
Il est donc primordial que chaque matériau soit accompagné d'une fiche renseignée sur ses propriétés.

### 3.5 Réduction des externalités

Depuis peu apparaissent des produits utilisables en construction et qui participent à la réduction de certaines externalités urbaines.

Ainsi de nouveaux enduits de façade à effet photocatalytique sont à même de lisser les pics de pollution induits par le trafic automobile (abattement du taux de  $\text{NO}_x$ ) en milieu urbain dense. Par ailleurs des composants de finition sont désormais proposés à des fins sanitaires en ambiance intérieure.

Lissage des pics de pollution par revêtement d'enduits spéciaux



### 3.6 Contribution aux ressources

En termes de protection, ce principe est peu utilisé, mais quelques configurations peuvent néanmoins être citées :

- la modification d'une population due à une nouvelle implantation d'un bâtiment peut infléchir le climat social d'un quartier et le rendre plus sûr ;
- dans les plans de masse, certains bâtiments peuvent être utilisés pour former des écrans au vent, plus rarement au bruit.

## 4. Permettre l'usage des biens et des outils

C'est, à chaque instant :

- autoriser la mise à disposition d'un espace suffisant d'équipements et de mobilier nécessaires à l'activité pratiquée ;
- fournir autant que de besoin les ressources nécessaires au bon fonctionnement de ces « objets ».

Deux évolutions sensibles sont à considérer.

Il y a tout d'abord la multiplication de ces biens et outils (B&O), ce qui correspond à l'élévation du niveau de vie moyen. Leur nombre découle à la fois du progrès technique, de l'innovation des offres et de la miniaturisation des équipements. Toutefois, l'emploi de ces artefacts (B&O) ne va pas sans mobiliser de nouvelles ressources, en particulier au plan énergétique.

Cette nouvelle demande énergétique, dont le bâtiment n'est que le support, prend de plus en plus d'importance. C'est la raison pour laquelle l'étiquetage énergétique des B&O a été imposé par la Communauté européenne depuis plusieurs années.

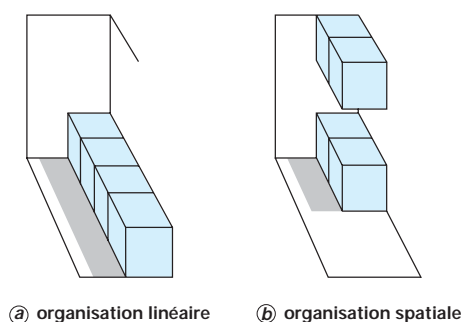
À terme, un scénario semble devoir prendre corps : c'est celui du bâti devenant producteur d'énergie et, par là même, contribuant à l'équipement de la ville. Cependant, dans ce cas, il sera nécessaire d'envisager une nouvelle fonction et de la traiter spécifiquement.

### 4.1 Diminution des besoins

La première action relative aux B&O est de s'assurer qu'ils fonctionnent avec le moins possible de ressources. En d'autres termes, la préoccupation constante est de rechercher des B&O « économes ».

Ce souci concerne tout à la fois l'énergie mais aussi l'eau, voire l'espace quand il s'agit du volume occupé.

Économie dans l'organisation du volume (cuisine)



### 4.2 Responsabilisation des utilisateurs

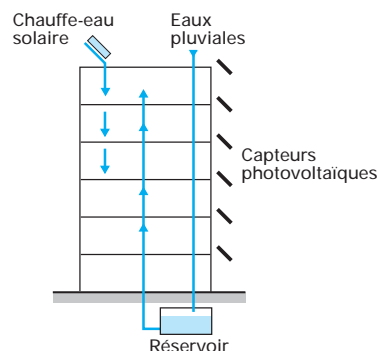
Chacun des B&O, constituant souvent un « système », demande que les utilisateurs finaux soient capables de s'en servir dans les conditions optimales de fonctionnement. Pour atteindre ce but, il paraît indispensable de procurer, avec l'objet, une « notice d'utilisation » qui soit explicite, facile à lire et aussi complète que possible.

### 4.3 Utilisation des ressources renouvelables

Depuis une décennie, de nouvelles technologies permettent de tirer parti des énergies renouvelables. Il est possible de citer dans différents domaines :

- les capteurs photovoltaïques transformant les apports solaires en électricité ;
- les capteurs de lumière autorisant un report de l'éclairage naturel ;
- l'utilisation des eaux de pluie à des fins domestiques ;
- l'utilisation de l'énergie éolienne ;
- la production d'eau chaude sanitaire solaire.

Exemple d'utilisation d'énergies renouvelables dans le bâti



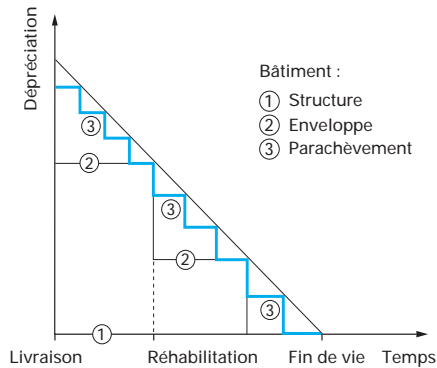


## 4.4 Utilisation des ressources recyclées

Du point de vue du cycle de vie, la question principale soulevée par les B&O concerne la diversité des durées de vie.

En général, les temps d'utilisation de chacun d'entre eux varient énormément et sont généralement plus courts que celui des structures du bâti.

Variations en fonction du temps de la durée d'utilisation des diverses structures



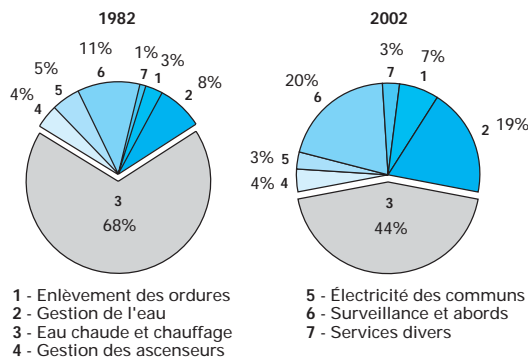
L'élément essentiel est d'assurer une coordination dans les renouvellements tout en ayant le souci, en fin de vie, de valoriser les mises au rebut.

## 4.5 Réduction des externalités

Il est assez instructif d'observer les modifications des charges assumées par les résidents. Elles montrent que la construction ne se limite plus à la fourniture d'objets physiques, mais qu'elle s'accompagne désormais de services.

Le poids de ces attentes est de plus en plus important et constitue un poste de dépense externe dont il importe de réduire le volume par des dispositions architecturales plus attentives aux conséquences ultérieures en exploitation (éclairage naturel des escaliers, pas d'angle mort dans les circulations...).

Évolution de la répartition des postes de charges dans le bâti entre 1982 et 2002



## 4.6 Contribution aux ressources

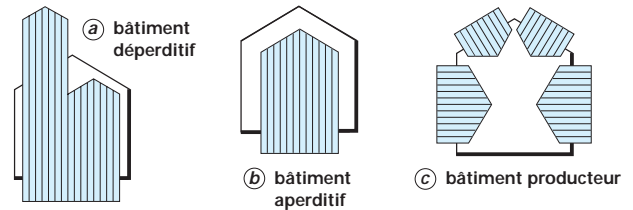
Compte tenu des progrès techniques, il est désormais possible d'envisager le bâti non plus comme une cause de consommation de fluides, mais bien comme la source de production d'énergie.

La première étape consiste à faire du bâti un ensemble ne nécessitant plus d'apport énergétique au plan thermique

(cf. ci-dessous le schéma du bâtiment aperioditif), puis d'équiper le bâti de composants produisant de l'énergie. Cela peut se faire soit par un surplus de production (centrale de cogénération) ou par une production dédiée (panneaux photovoltaïques).

Il est alors possible de parler de construction à énergie positive.

Différents types de bâtiments envisageables vis-à-vis de la consommation des fluides



## 5. Maîtriser les relations

C'est, à chaque instant :

- permettre à l'utilisateur d'entrer en contact avec les autres ou, au contraire, de s'isoler ;
- préserver son autonomie.

Cette relation aux autres doit être analysée à plusieurs niveaux qui sont chacun sujet à variation :

- au niveau familial ou de l'unité de travail, il s'agit de permettre une activité sans gêne de proximité, qu'elle soit acoustique, visuelle ou de présence physique ;
- au niveau de l'unité de relation sociale, l'objet est de permettre une appropriation et un enracinement par un sentiment de solidarité et d'appartenance (reconnaissance mutuelle) ;
- au niveau de la ville, il s'agit alors de la capacité à bénéficier d'espaces collectifs qui sont autant de lieux d'apprentissage de la vie en groupe pour forger une identité commune.

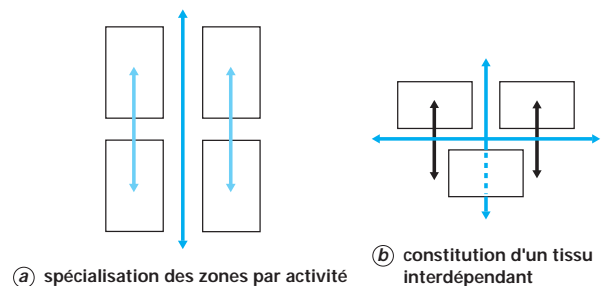
En termes de contribution au développement durable, le périmètre pris en compte est nécessairement plus large que la seule emprise du bâti.

### 5.1 Diminution des besoins

Pour obtenir, localement, que l'habitat devienne une véritable « unité de vie », il apparaît que la mixité des activités est l'une des voies les plus appropriées. En effet, la spécialisation du *zoning*, qui correspondait à une vision dite moderne de la vie collective, n'a conduit qu'à une exacerbation du comportement des utilisateurs (cités dortoirs, zones tertiaires, mouvement pendulaire...).

La capacité de regroupement et un soin attentif aux performances d'ambiance doivent permettre à chacun de mieux vivre la ville.

Schémas de spécialisation ou regroupement de l'habitat



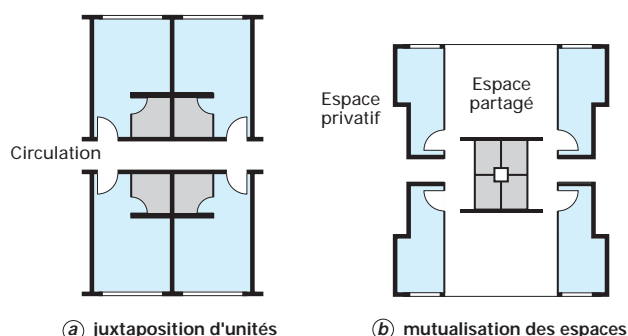


## 5.2 Responsabilisation des utilisateurs

D'un point de vue plus restrictif de la morphologie architecturale, la maîtrise des relations est trop souvent obtenue par l'interposition de barrières successives dont la principale consiste à créer des circulations de distribution.

Un travail est possible pour enrichir ces espaces à usage temporaire et en faire des lieux collectifs favorables à l'échange. Néanmoins, le succès de cette démarche repose avant tout sur le comportement des usagers qui doivent vivre ces espaces comme des transitions préparées et non comme source d'éloignement.

Enrichissement des espaces à usage temporaire dans une résidence étudiante



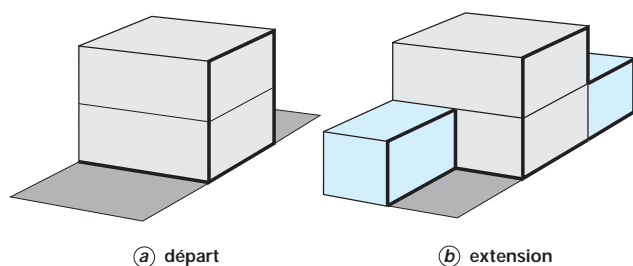
## 5.3 Utilisation des ressources renouvelables

Un des problèmes contemporains est celui de l'accroissement du besoin d'espace. La sphère individuelle s'est considérablement étendue, conduisant d'ailleurs à des normes minimales d'espace par activité.

Ce phénomène, conjugué à un changement de la taille familiale, impose alors très souvent une mobilité résidentielle.

Une possibilité pour enrayer cette tendance est de prévoir, dès l'origine, une capacité d'extension. Il est vrai que cela doit se faire dans le cadre des règlements d'urbanisme (COS, POS).

Exemple de possibilité d'extension des espaces d'activités



## 5.4 Utilisation des ressources recyclées

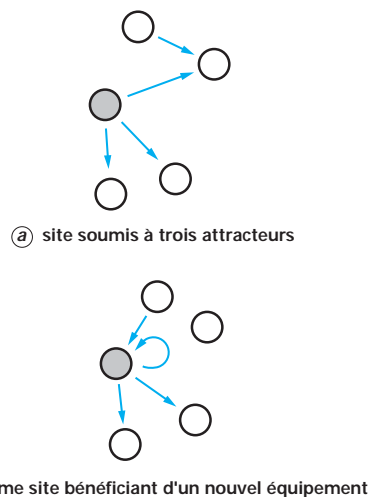
Ce principe est difficilement envisageable pour répondre à la maîtrise des relations.

## 5.5 Réduction des externalités

La maîtrise des relations s'entendant au sens large, il ne faut pas négliger le fait qu'une nouvelle opération de construction est à même de modifier le caractère d'un quartier.

En particulier, un nouvel équipement de proximité, une architecture soignée, peuvent conduire à la valorisation d'un site qui se répercutera sur le comportement des riverains.

Différences de comportements des habitants suivant les équipements de proximité installés



## 5.6 Contribution aux ressources

En modifiant le statut d'une zone construite, un bâtiment nouveau peut, le cas échéant, contribuer à créer une valorisation locale (effet d'attractivité).

## 6. S'intégrer au site

C'est, à chaque instant :

- permettre à l'utilisateur de bénéficier des acquis liés à la localisation du bâti (orientation, voisinage, réseaux, proximité d'équipements...);
- faire en sorte que ses activités ne portent pas à conséquence sur l'équilibre préexistant.

Cet aspect strictement environnemental ne doit pas s'entendre au sens étroit du terme qui est la préservation du site.

En fait, cette fonction s'articule autour de deux préoccupations qui sont :

- (1) tirer parti de toutes les potentialités de la localisation ;
- (2) ne pas lui porter préjudice.

Les potentialités recouvrent à la fois les prédispositions du lieu mais aussi l'ensemble des services qui s'y sont déployés.

Le préjudice peut être soit une pollution directe mais aussi, de manière inhérente, une dépréciation consécutive à la modification d'un équilibre subjectif (interaction avec les tiers).

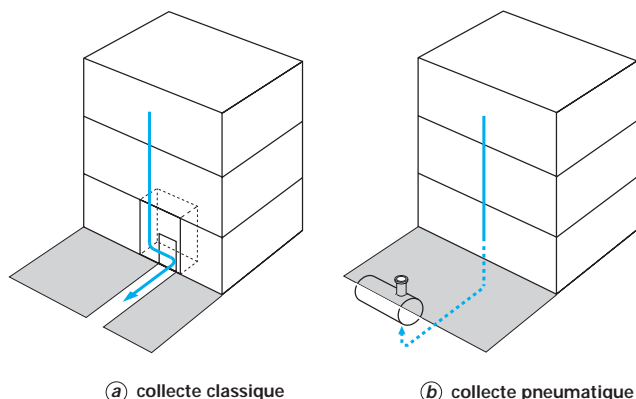
Du point de vue d'un développement durable, les décisions à envisager concernent alors principalement la maîtrise du niveau des impacts générés par le système bâti (construction et activités déployés) : comment peuvent-ils être réduits, annulés voire inversés ?

## 6.1 Diminution des besoins

Au-delà de son emprise, une construction nécessite aussi un besoin d'espace consécutif aux mouvements générés par le collectif amené à utiliser ces lieux. En particulier, tout ce qui est relatif au transport, peut être minimisé dans la mesure d'une mutualisation (transport collectif ou transport individuel).

Il en est de même pour le traitement des déchets qui nécessite, de façon traditionnelle, des espaces spécialisés alors que des procédés de collecte pneumatique existent et sont moins consommateurs de surface dédiée.

Différents modes de collecte des déchets



## 6.2 Responsabilisation des utilisateurs

Au cours du cycle de vie d'un bâtiment, l'étape la plus sensible vis-à-vis des riverains est celle du chantier.

L'adaptation du bâti au site constitue momentanément une nuisance en termes de désagrément pour le voisinage.

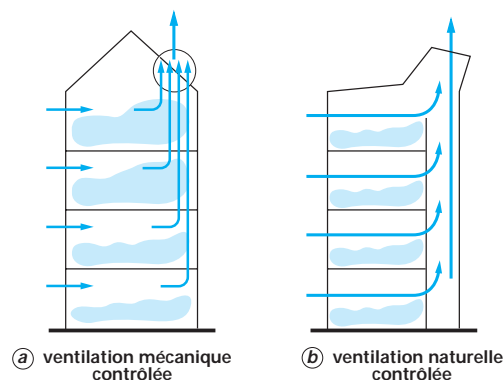
Et, quel que soit le mode constructif, il sera toujours nécessaire de procéder à ces travaux.

Il est clair que tous les efforts pour faire du chantier une opération « furtive » sont les bienvenus, sachant que la réalisation d'un projet ne sera jamais totalement neutre. Toutefois cette démarche relève avant tout de la responsabilité du « patron » des travaux, que ce soit l'entrepreneur général ou le coordinateur en lots séparés.

## 6.3 Utilisation des ressources renouvelables

Il est possible de tirer parti du site pour promouvoir des systèmes internes au bâti qui soient plus proches d'un fonctionnement dit « naturel » (c'est-à-dire non forcé). Ainsi, en fonction du contexte, mais au prix d'une reconfiguration des espaces, la ventilation peut s'opérer sans aucun équipement spécifique.

Optimisation de la ventilation dans le bâti



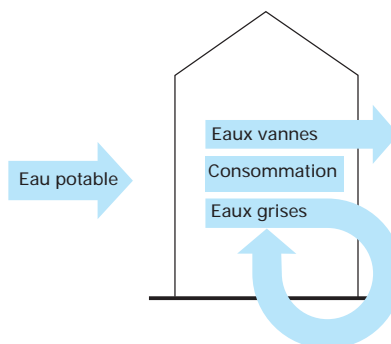
Il en va de même pour les apports solaires qui peuvent être optimisés en fonction de l'orientation des bâtiments diminuant, de fait, les besoins énergétiques.

## 6.4 Utilisation des ressources recyclées

Vis-à-vis de l'emploi des ressources naturelles, le concept de bâtiment autonome fait appel au recyclage.

Des tentatives ont été engagées sur le cycle de l'eau, en réutilisation des « eaux grises ». Toutefois, dans l'état actuel de la technologie des filtres, il semble que ces solutions sont mieux adaptées à l'échelle d'un quartier plutôt qu'à celle d'un bâtiment isolé.

Cycle de l'eau avec utilisation d'eaux grises dans le bâti



La rentabilité de telles installations est, bien sûr, liée au prix de la ressource et à son poids vis-à-vis des capacités de financement des utilisateurs.

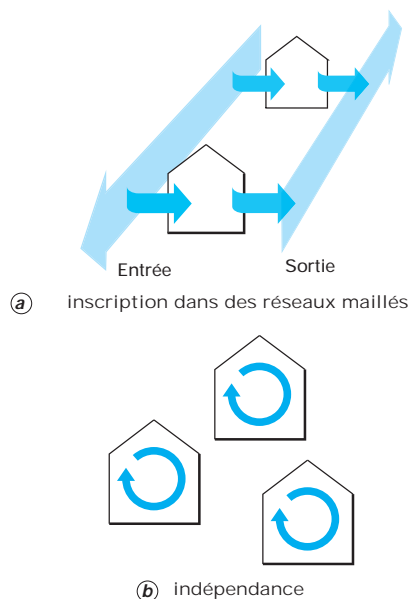
## 6.5 Réduction des externalités

Pour éviter de devoir redimensionner les équipements collectifs, il est possible, pour une construction neuve, de prévoir des solutions lissant la charge des nouveaux besoins.

Il en est ainsi du traitement des eaux pluviales dû à l'imperméabilisation consécutive à la construction. Les chaussées réservoirs permettent d'étaler les surcharges des STEP (stations d'épuration des eaux pluviales).

Certes, les taxes locales d'équipement sont en principe là pour participer aux financements des installations collectives. Mais, face à la croissance urbaine, l'idée de bâtiments autonomes qui se suffiraient à eux-mêmes fait son chemin.

Différents modes possibles de traitement des eaux pluviales



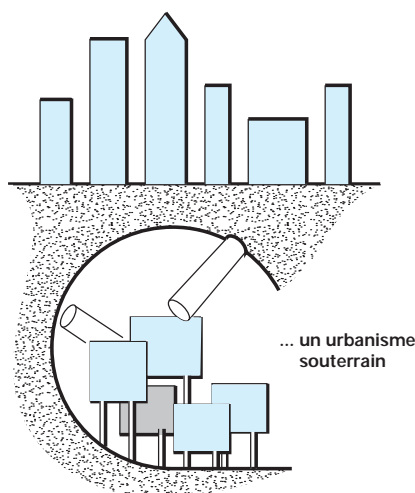
## 6.6 Contribution aux ressources

Une façon de créer des capacités supplémentaires de site a été de bâtir en hauteur. C'est ainsi que le poids du foncier peut être compensé pour partie.

Mais une autre voie, en souterrain, est possible. L'idée en elle-même n'est pas neuve et tout un urbanisme commercial s'est développé en sous-sol urbain. Une extension au résidentiel est désormais possible compte tenu des techniques de travaux publics.

Projet d'urbanisation souterraine

L'expansion urbaine s'opérant par ...



La difficulté majeure demeure la reconstitution d'une ambiance artificielle acceptable par les usagers.

## 7. Être porteur de sens

C'est, à chaque instant :

- être en mesure de susciter, chez l'utilisateur, une charge émotionnelle liée au sentiment d'équilibre et de bien-être ;
- être capable de signifier aux tiers l'expression d'une empreinte personnelle, reflet ou complément d'une personnalité.

Cette fonction sémiologique se définit de deux manières :

- le cadre bâti doit, tout d'abord, satisfaire l'utilisateur final quant à ses proportions, ses formes et ses matériaux, tout en étant conforme aux attentes strictement fonctionnelles ;
- mais le cadre bâti participe aussi à l'image de marque : celle donnée de son utilisateur. Cette relation aux autres relève d'une valeur d'estime.

Il est alors évident que le cours du temps n'est pas sans altérer ces appréciations d'ordre éminemment culturel.

En termes de développement durable, cette fonction s'inscrit dans la problématique du patrimoine culturel et de sa gestion. Elle pose la question de la constitution de la ville par strates successives.

Cependant, un aspect encore plus maîtrisé est celui du sentiment de volume et d'espace au sens de confort psychologique, de respiration et d'emprise d'un territoire individuel. Il relève à terme d'une décision intime de l'utilisateur final et de son sens de la mesure.

### 7.1 Diminution des besoins

La valeur d'estime de nombreux bâtiments se trouve obérée par l'encrassement des façades dû à la pollution urbaine.

Les propriétés autonettoyantes des parements de certains matériaux peuvent être utilement mobilisées pour éviter cette dégradation d'aspect.

Ce regard nouveau sur le vieillissement du bâti résulte de la conjugaison de deux évolutions :

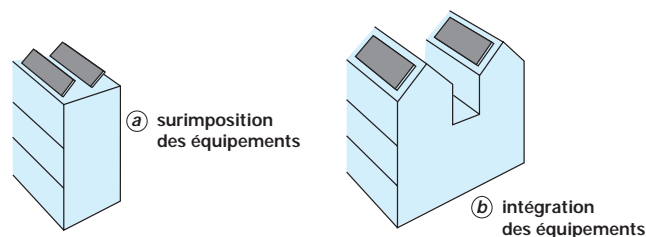
- une meilleure connaissance des flux d'air au sein des contextes urbains ;
- une maîtrise plus grande de la chimie des surfaces.

En effet, le cadre urbain apparaît de plus en plus comme le creuset de nombreux phénomènes (diffusion des polluants, variation du trafic automobile, variété de la morphologie architecturale).

### 7.2 Responsabilisation des utilisateurs

Les solutions techniques récentes mises en œuvre pour optimiser les ressources demandent un soin particulier pour être intégrées dans le bâti de manière franche et participer ainsi à la création de nouvelles architectures.

Solutions techniques d'intégration des nouvelles ressources



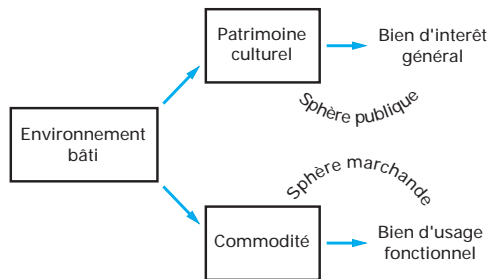
C'est une nouvelle responsabilité pour les professionnels de la construction.

### 7.3 Utilisation des ressources renouvelables

La question du renouvellement du bâti se pose en termes de muséologie : un bâtiment doit-il être pérenne au titre d'une appartenance au patrimoine culturel ou bien doit-il être calé sur sa capacité à répondre aux besoins du moment.

Il existe certes des monuments qui constituent la mémoire collective, mais combien de bâtiments moins structurants construits à la même époque ont disparu ! Le débat est ouvert mais l'avenir des métropoles passe par une réponse plus franche vis-à-vis du statut de la chose construite.

Les diverses catégories du cadre de vie



### 7.4 Utilisation des ressources recyclées

Une question se pose dans le souci de préservation du bâti, c'est celle du changement de destination d'un ouvrage et de sa reconversion.

Un certain nombre de constructions ont ainsi été réutilisées : piscine transformée en musée, hall industriel devenant salle de spectacle, entrepôts divisés en lofts.

Chaque fois, c'est la valeur d'estime qui est mise en avant et qui sert d'arbitre vis-à-vis des coûts de remise en état.

### 7.5 Réduction des externalités

La tendance qui pourrait aller vers une muséographie des villes tend à privilégier le poids de l'esthétique architecturale et à mettre en scène des objets médiatisés.

Il est possible, dans certains cas, de créer une attractivité du fait de la notoriété des projets. Mais une telle démarche sur le long terme peut induire des effets d'obsolescence (vieillesse précoce d'un geste architectural) et surtout éviter d'avoir à travailler sur le fonctionnement global de la cité.

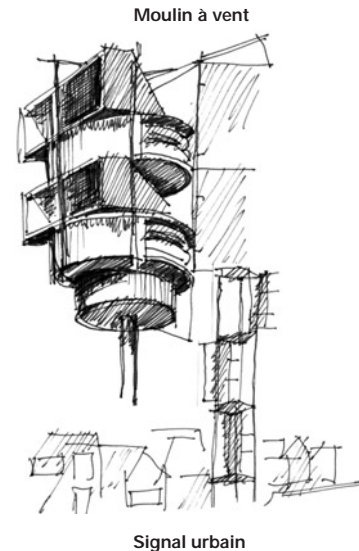
Cette relation entre l'architecture et le développement économique n'est pas en soi nouvelle (cf. Versailles), mais elle prend de nos jours un caractère plus marqué du fait de la concurrence internationale, en particulier des métropoles.

### 7.6 Contribution aux ressources

La nouvelle panoplie technique doit pouvoir contribuer à l'émergence d'un vocabulaire architectural renouvelé.

Le schéma ci-dessous montre un concept technique nouveau d'association de trois moulins à vent orientables pour production d'énergie.

Signal associant trois moulins à vent en zone périurbaine



## 8. Conclusion : une première étape

Cet inventaire, qui n'est en aucun cas exhaustif, conduit à deux observations.

Le concept de développement durable apparaît comme particulièrement utile pour articuler les différentes solutions constructives de manière progressive. *A contrario*, il permet de considérer la conception technique comme la combinaison de choix qui doivent être gradués suivant le contexte du projet. Ce faisant, l'accent est mis sur la responsabilité du décideur qui se doit de rechercher, chaque fois, une solution satisfaisante et non plus la solution définitive. Le bâti n'est pas seulement un objet physique mais c'est aussi un système en interaction avec l'utilisateur final. En ce sens, concevoir c'est avant tout assumer des anticipations.

Cependant la multiplicité des possibles qui a été esquissée démontre que la construction nécessite un temps de réingénierie. La multiplication des points de vue à prendre en compte, la variété des solutions, appellent un travail de fond pour revisiter les principes techniques, mieux maîtriser leurs impacts et répondre ainsi aux performances attendues. Cet effort porte à la fois sur une meilleure connaissance des comportements physiques, mais surtout sur une organisation plus efficace des retours d'expérience autorisant un usage raisonné des technologies, non plus comme des moyens isolés, mais bel et bien comme des éléments participant à un fonctionnement collectif plus large.

Construire est un acte de synthèse qui ne se contente pas d'additionner des solutions mais arbitre entre elles pour en trier le meilleur parti.

### Références bibliographiques

#### Ouvrages généraux

- [1] CLUZEL (M.) (avec la contribution de C. Gobin). – *Les fonctions d'usage*. – Institut technique du bâtiment et des travaux publics (ITBTP) (1986).

- [2] GOBIN (C.). – *L'approche fonctionnelle : construction et usage*. Polycopié de cours. École spéciale des travaux publics, du bâtiment et de l'industrie.
- [3] GOBIN (C.). – *Analyse fonctionnelle et construction* [C 3 052]. Techniques de l'Ingénieur.

- nieur. Base documentaire « Bâtiment et travaux neufs » (2003).
- [4] GTM Construction (C. Gobin). – *Développement durable vers une approche professionnelle*. – PUCA (Plan, Urbanisme, Construction, Architecture) (2004).