

n°1

mars 2009

points de repères



les **clés** de la **réussite** pour un
équipement public durable
en Haute-Savoie





éditorial

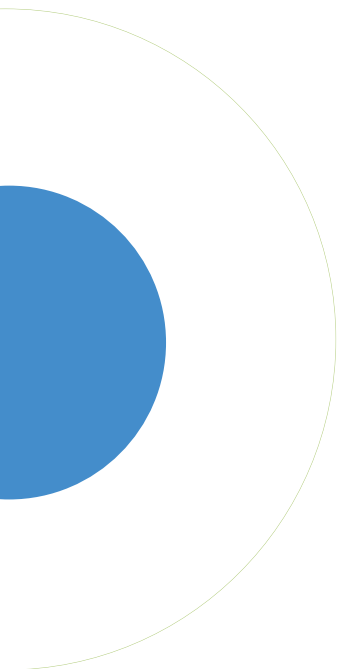
Agir ensemble...

Changement climatique et crise économique suscitent des inquiétudes par leur ampleur. Ces périodes de mutation bousculent nos certitudes et nous font douter de nos capacités à agir. Elles doivent être en fait un stimulant pour les territoires. Anticiper et s'adapter sont des moteurs du progrès technique et humain.

Par la mise en place de cette nouvelle revue, le Conseil Général veut soutenir et stimuler les initiatives des collectivités locales. Elles sont les mieux à même d'évaluer les besoins des populations et de mettre en œuvre les réponses adaptées. Bâtir une mairie, une école, une maison des associations, des logements sociaux, un équipement sportif est un acte important. Si la prise de décision d'engager une réalisation est rapide, son impact prend place dans la durée. Ces constructions ont un caractère d'exemplarité et de référence pour les habitants. L'image du territoire et la vie sociale se façonnent dans la dynamique des projets publics. Elles marquent un moment et un espace en polarisant la vie locale.

Ce premier numéro de "Points de repères" est consacré aux approches nouvelles de conception des équipements répondant aux exigences d'un développement durable que tous nous souhaitons pour la Haute-Savoie. La qualité et la performance des bâtiments doivent atteindre des niveaux qui nécessitent une profonde révision de nos méthodes. Ce document est un guide pour le maître d'ouvrage, à la fois technique afin d'acquérir l'information nécessaire, et pratique en suivant pas à pas le processus d'élaboration du projet. Il est un encouragement à être exemplaire et par notre mobilisation à faire de notre département un territoire d'excellence environnementale.

Christian Monteil
Président du Conseil Général de la Haute-Savoie



Pourquoi construire un équipement durable ?

- 01 Le consensus actuel et la responsabilité de l'élu p 03
- 02 Les enjeux, les contraintes et les opportunités d'innovation p 05
- 03 Le contexte réglementaire et les labels nationaux p 07

Quelle contribution du maître d'ouvrage à la réalisation d'un équipement durable ?

- 04 Pertinence d'un projet d'équipement durable :
opportunité du projet, choix du site et faisabilité p 10
- 05 Le programme : obligations et exigences
de la maîtrise d'ouvrage publique p 12

Comment concevoir un équipement durable ?

- 06 Qualifications et choix de la maîtrise d'oeuvre p 15
- 07 Les choix déterminants de la conception p 17
- 08 Les équipements d'une construction durable p 26
- 09 Les coûts, surcoûts et économies p 30

Comment construire un équipement durable ?

- 10 Le contenu des marchés de travaux
et le choix des entreprises p 34
- 11 Le chantier et la réception des travaux p 36

Comment gérer un équipement durable ?

- 12 La mise en service et l'exploitation p 39
- 13 Un équipement durable à moyen et long terme :
évolutions et fin de vie p 41

Accompagnements et ressources bibliographiques dans la réalisation d'un équipement durable p 43



Pourquoi construire un équipement durable ?



02

((Le développement durable

Le développement durable doit, selon sa définition proposée en 1987 par la Commission mondiale sur l'environnement et le développement de l'Organisation des Nations Unies (Rapport Brundtland), permettre à notre génération de répondre à ses besoins sans compromettre ceux des générations futures.

)

L'état des lieux

Le quatrième rapport du Groupe Intergouvernemental d'Experts sur le Climat (GIEC), publié en 2007 et résumant l'opinion de la vaste majorité des scientifiques indépendants est résumé ainsi : "Le réchauffement du système climatique est sans équivoque, car il est maintenant évident dans les observations de l'accroissement des températures moyennes mondiales de l'atmosphère et de l'océan, la fonte généralisée de la neige et de la glace, et l'élévation du niveau moyen mondial des océans. **La probabilité que les changements climatiques soient dus aux activités humaines est supérieure à 90 %.**"

La gravité des impacts prévisibles varie grandement, selon les scénarios et les mesures d'atténuation mises en place, mais même dans les cas les plus "favorables", notre environnement sera profondément modifié.

En parallèle de cette transformation de notre planète, après deux siècles d'un développement axé principalement sur l'amélioration de nos conditions économiques et sociales, nous aspirons tous aujourd'hui à un rapport plus harmonieux avec les richesses de notre environnement.

Ainsi, que ce soit par un simple principe de précaution ou par une volonté de préserver notre cadre de vie afin d'en profiter, nous avons la responsabilité d'assumer notre part d'action pour rendre soutenable notre développement pour l'environnement.



Le rôle du maître d'ouvrage

Aujourd'hui, tout acteur de la construction se doit de modifier ses habitudes pour prendre en compte les problématiques environnementales. Parmi ces acteurs, l'élu a un rôle capital comme maître d'ouvrage.

La réalisation d'un équipement public, intégrant les données du développement durable a valeur en effet valeur d'exemple pour entraîner la population locale vers des réalisations prenant en compte l'environnement.



Le développement durable et l'élu

C'est la puissance publique qui incarne la mise en place d'un projet commun de société.

L'action de son représentant légitime, l'élu, est donc essentielle pour assurer la réussite d'un développement soutenable.

Son engagement porte valeur de preuve et de symbole.

Dans notre pays, les élus locaux ont donc aujourd'hui une très forte responsabilité dans cette dynamique.

La décentralisation leur a donné le pouvoir d'agir et ils ont le bénéfice d'une grande confiance de la population, grâce au rapport de proximité particulier qu'ils entretiennent avec celle-ci.

Photographies 1 à 3 et ci-contre (p. 2, 3 et 4), école de Saint-Jean de Sixt, architecte Daniel Masson, 2006-2007

Le groupe scolaire de Saint-Jean de Sixt constitue un bon exemple d'un édifice conciliant un style haut-savoyard et des performances environnementales élevées.

Sa conception bioclimatique prend en compte le lieu, le climat, les nuisances et le contexte architectural. Grâce à une bonne orientation et une protection contre la bise, conjuguées à une enveloppe thermique performante et un éclairage optimisé, l'équipement consomme peu (50 kWh/m²/an). Les matériaux privilégiés sont ceux qui combinaient une faible énergie grise et un grand confort pour les usagers.

Un équipement public durable, une action concrète

« Hausse du prix du pétrole, baisse des hauteurs de neige... autant d'effets perceptibles en Haute-Savoie du changement de contexte mondial. »

La visibilité d'une action est primordiale dans un domaine où les résultats sont difficilement observables, de par leur étalement dans le temps (de l'ordre d'une génération) et leur ampleur spatiale (la planète dans son entier). Par sa capacité de maître d'ouvrage, l'élu a la chance de pouvoir agir concrètement et donc d'une manière exemplaire :

- La conception et la construction d'un équipement public privilégient les méthodes et les techniques qui économisent les énergies fossiles et mettent en œuvre les matériaux qui sont simultanément les plus renouvelables et les moins polluants.

- La réalisation d'un équipement public durable aboutit à une gestion économique et durable des ressources. Il permet une double performance. Par sa conception et par les techniques employées, il économise les ressources nécessaires à son exploitation et prolonge sa durée de vie.

La réalisation d'une construction durable, a aussi d'autres intérêts. L'action de la collectivité est un exemple pour les autres maîtres d'ouvrage. Elle est aussi un formidable moyen pédagogique pour sensibiliser la population au développement durable.

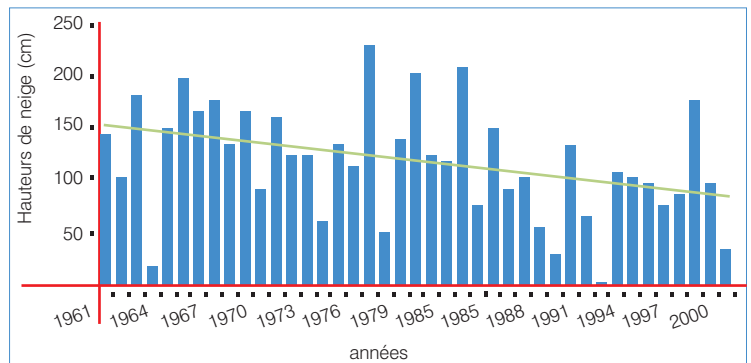
3



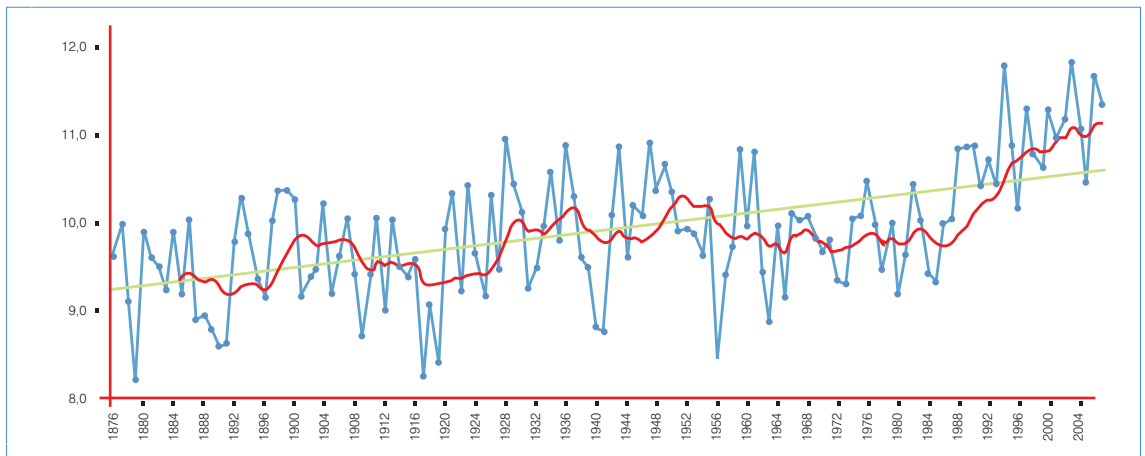
Ainsi le choix par l'élu d'un équipement durable est déterminant, car il est l'acteur central d'une gestion responsable du

patrimoine local, régional et mondial, qui participe à limiter l'impact de notre développement sur notre cadre de vie.

Évolution de la hauteur de neige moyenne au Col de Porte, massif de la Chartreuse, Isère pour la 2^{ème} décennie de février



Évolution des températures à Annecy depuis un siècle (Source Météo France)



Un département au cœur des problématiques du développement durable

La Haute-Savoie est l'un des départements français parmi les plus exposés aux évolutions climatiques et aux risques d'un manque de prise en compte d'un développement soutenable.

Une des forces de son économie réside dans les sports d'hiver très dépendants de la conjonction de précipitations et d'une température suffisamment basse pour produire de la neige.

Le tourisme de la Haute-Savoie repose essentiellement sur l'attractivité de ses paysages. Or, cet atout est aussi à l'origine d'un aménagement du territoire très soutenu et consommateur d'espaces.

Le potentiel de la Haute-Savoie

La Haute-Savoie est un département disposant de ressources

suffisantes pour prendre en compte ces enjeux.

Elle a, en outre, pour son gouvernement, **des élus qui sont les héritiers d'une culture** de l'adaptation et de l'évolution. Ils sont ainsi **armés pour être les acteurs d'un développement soutenable de leurs territoires** et pour la promotion d'un tourisme durable.

Cette responsabilité, ils doivent l'exercer d'une manière démonstrative au travers de la réalisation d'équipements durables. Ces édifices sont les meilleurs vecteurs d'une politique d'aménagement du territoire, s'appuyant sur les qualités de l'environnement. Leurs performances techniques et économiques achèvent de convaincre les plus réticents. Ils servent souvent d'exemple et de référence aux habitants qui sont eux aussi responsables du développement territorial.

Le rôle du maître d'ouvrage

Le réchauffement climatique et l'urbanisation incontrôlée ont un impact très fort en Haute-Savoie. Ils remettent en cause une économie et une qualité de vie fondée sur le tourisme et la valeur des paysages.

La Haute-Savoie a néanmoins des potentiels singuliers, pour s'engager facilement dans des logiques de développement durable, notamment en ce qui concerne le domaine de la construction : une culture de l'isolation, l'abondance des forêts et donc du bois, le savoir-faire dans ce dernier domaine, etc...

L'élu, par son rôle de maître d'ouvrage, peut concilier le développement et la protection des qualités de la Haute-Savoie. Il doit pour cela, au travers des réalisations de sa collectivité, encourager une conception respectueuse de l'environnement et pousser à l'emploi de ressources locales.



Photographies 1 à 5 (p. 5 et 6), refuge du Nid d'Aigle, à Saint-Gervais, architecte : Gaston Muller, 2005-2006

La culture constructive de la Haute-Savoie est celle de l'adaptation à un environnement hostile, grâce à la mise en œuvre de solutions alliant grandes performances et économies de moyens.

Cet axiome est parfaitement appliqué au refuge du Nid d'Aigle, lui conférant ainsi de grandes qualités du développement durable. Le bois est utilisé pour la structure et le revêtement extérieur de l'édifice. Ce choix, d'un matériau léger et naturel, réduit très significativement l'impact de son transport, qui aurait pu être considérable (Situé à une altitude de 2372 mètres le refuge est difficilement accessible). L'autonomie du refuge, en eau (tampon en amont du refuge) et en électricité (capteurs photovoltaïques), peuvent servir d'exemples pour d'autres bâtiments, car ils démontrent ici toute leur fiabilité.

Les contraintes et les atouts de la Haute-Savoie

Pour qu'un équipement en Haute-Savoie soit durable, sa conception doit prendre en compte les contraintes et les opportunités propres à ce territoire.

Par exemple, la géographie et la topographie alpines imposent d'évaluer au mieux les données du site : la pente, les conditions d'accès et l'orientation au soleil.

Le climat est le deuxième facteur primordial, car il est en Haute-Savoie particulièrement rigoureux, (amplitude des températures, vent...). En outre, la neige peut rendre les accès difficiles.

Enfin, il n'est pas inutile de rappeler que **les énergies fossiles n'existent pas dans notre département ; la question de l'énergie est donc un enjeu.**

Mais la Haute-Savoie offre aussi des opportunités très importantes. Les matériaux les plus nobles y sont abondants. Bois et pierres sont des ressources locales aujourd'hui peu utilisées, car nous les importons ou nous préférons, par habitude, celles issues des filières industrielles.

Notre département est aussi bien pourvu en sources d'énergie renouvelables (bois, solaire, hydraulique, etc.), aptes à couvrir une grande partie des besoins de bâtiments bien conçus.

La prise en compte de ces contraintes et le profit de ces opportunités pour réaliser des équipements durables favorisent le maintien de la culture locale de la construction en la modernisant.

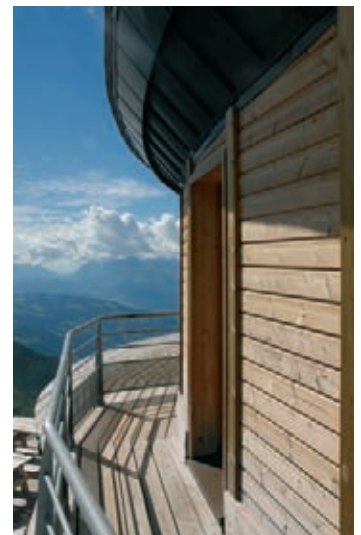
En effet, comme hier, il s'agit d'adapter la réalisation de la construction aux contraintes et aux opportunités de la montagne, pour rendre sa construction et son exploitation les plus innovants et efficaces possibles.



2



3



4

« A la fois moderne et relié à la tradition, le bâtiment durable s'insère dans l'histoire locale du bâti et la prolonge, car il utilise son intelligence consistant en une adaptation aux contraintes et aux opportunités de la montagne. »



5

06



Des orientations nationales et des obligations qui s'imposent

Si la prise en compte du développement durable dans la réalisation des équipements publics dépend de la responsabilité des décideurs, elle devient aussi aujourd'hui, d'une manière plus contraignante, une obligation réglementaire.

La France s'est effectivement engagée, en 2002, par la voix de son Premier Ministre (engagement confirmé par le Président de la République en février 2005), à réaliser un objectif de "facteur 4" sur les émissions de gaz à effet de serre (division par 4 de ceux-ci d'ici à 2050).

Concrètement, c'est la Loi n°2005-791 dite Loi POPE, qui fixe le cadre réglementaire de cet engagement. Cet objectif est aujourd'hui repris par Le Grenelle de l'environnement en le déclinant par domaines.

Le bâtiment, consommateur de 40 % de l'énergie finale est particulièrement visé. L'article 4 de la loi mentionne que la "norme Bâtiment Basse Consommation (BBC) s'applique à toutes les constructions neuves" faisant l'objet d'une demande de permis de construire déposée à compter de la fin 2012, et par anticipation, à toutes les constructions neuves de bâtiments publics et tertiaires à compter de fin 2010".

Le rôle du maître d'ouvrage

De part les engagements de la France, dans le domaine de la maîtrise de l'énergie, les élus bâtisseurs doivent et devront prendre en compte des exigences techniques de plus en plus fortes.

Le domaine de la maîtrise de l'énergie est une des matières les plus lisibles du développement durable.

L'élu peut ainsi, grâce à de nombreux règles et labels (RT 2005, HPE, THPE, BBC), faire le choix de la meilleure solution, économique, technique et financière, pour améliorer les performances thermiques et énergétiques de ses équipements publics

Rien n'est encore décidé aujourd'hui, il est donc difficile d'établir les contraintes qui porteront sur le bâtiment. Néanmoins, l'ambition nationale est très forte, ce qui signifie à très court terme que les élus locaux auront des obligations à respecter pour la réalisation de leurs équipements publics.

Des choix possibles

Afin de s'inscrire progressivement dans la logique de la réalisation d'un équipement durable, le maître d'ouvrage peut maîtriser la dépense en énergie de son édifice par le respect de différents labels, qui selon le choix de l'un ou de l'autre, permettent de diminuer les consommations d'un équipement.



Photographies 1, 2 et 3 (p. 7 et 8), Maison des Sports à Annemasse, architecte : Jean-François Wolff, 2007-2009

L'équipement sportif d'Annemasse montre toute la variété des solutions architecturales et techniques, offerte aux maîtres d'ouvrages et aux concepteurs dans le domaine de la construction durable. Ce résultat a été obtenu grâce à des élus de la ville d'Annemasse animé d'une forte volonté pour la réalisation d'un édifice durable, assistée d'une équipe de maîtrise d'œuvre compétente. La majeure partie des cibles de la Haute Qualité Environnementale (H.Q.E.) est ainsi mise en œuvre : toitures végétales, emploi de matériaux nobles (bois, terre cuite, etc.), maîtrise et économie de l'énergie (panneaux solaires thermiques et photovoltaïques), chauffage avec générateur à haut rendement avec récupération d'énergie et limitation des rejets de gaz à effets de serre, etc.), gestion économique de l'eau, confort thermique d'été (rafraîchissement nocturne), confort hygrothermique et acoustique, etc.



Comparaison des consommations selon le label pour un même équipement public

Consommation des édifices dans les années 1980

RT 2005 (règlementation thermique pour les bâtiments neufs)

HPE (Haute Performance Énergétique)

THPE (Très Haute Performance Énergétique)

HPE EnR (Haute Performance Énergétique avec Énergies Renouvelables)

THPE EnR (Très Haute Performance Énergétique avec Énergies Renouvelables)

BBC (en Haute-Savoie) (Batiment Basse Consommation), mention 60 à 70 kWh/m²/an (selon altitude)

Surfaces = consommations  = énergies conventionnelles (pétrole, gaz naturel, fuel, électricité, charbon, bois, etc.)
 = énergies renouvelables (énergies solaire, éolienne, hydraulique, géothermique, de biomasse, etc.)



*Quelle contribution du maître d'ouvrage
à la réalisation d'un équipement durable ?*

La définition des besoins réels

Il est très important de prendre le temps de la réflexion et de la définition des besoins. Ceux-ci ont-ils été bien cernés ? Le nouvel équipement pourra-t-il répondre à d'autres besoins dans le présent et dans le futur ? (évolution des pratiques culturelles ou sportives, évolution des effectifs scolaires, évolution des moyens de communication...).

La pertinence d'un nouvel équipement

Parallèlement à la définition des besoins, le maître d'ouvrage doit s'interroger sur les moyens à mettre en œuvre pour répondre à ses besoins et ses exigences :

- Est-il vraiment nécessaire de réaliser un équipement neuf ?
- Serait-il plus opportun de réhabiliter un équipement existant (maintien et valorisation du patrimoine) ?
- Cet équipement peut-il être réalisé par le biais de l'intercommunalité ? Cette solution est-elle plus économique, plus durable ?
- Cet équipement peut-il répondre simultanément à d'autres besoins en fonction des heures ou des périodes de l'année (une optimisation comme, par exemple, dans le cas d'une école, l'utilisation de la salle d'évolution ou du restaurant par des associations locales, en dehors des horaires de fonctionnement de l'équipement scolaire) ?

● Le nouvel équipement ne pourrait-il pas être l'occasion de créer plusieurs équipements regroupant plusieurs activités (logements et bureaux, école et maison de retraite, école et activités associatives, etc.) ?

En répondant à ces questions, tout en poursuivant une logique durable, le maître d'ouvrage pourra déterminer s'il doit réaliser un équipement neuf. Si la nouveauté est choisie, il devra alors exploiter tout son potentiel dans le sens de la plus grande efficacité possible.



La feuille de route du maître d'ouvrage

Avec le programme, l'opportunité du projet et le choix du site forment les trois étapes au cours desquelles, le maître d'ouvrage public peut exercer sa plus grande part d'influence sur les vertus durables d'un équipement.

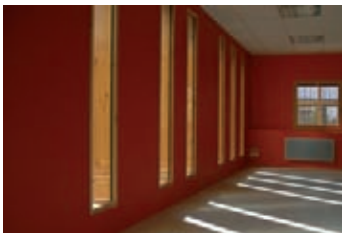
Pour parvenir à l'excellence, le maître d'ouvrage public doit trouver le meilleur moyen d'optimiser son projet. Ainsi, les réflexions sur la multifonctionnalité de l'équipement et la nécessité impérieuse d'un édifice neuf doivent absolument être menées.

Pour ces questions complexes, le maître d'ouvrage public n'est pas seul : de nombreux organismes (ADEME, CAUE, Prioriterre, SEDHS, etc.) et professionnels proposent un accompagnement, qui facilite les choix.

Photographies 1 à 9 (p 10 et 11), école d'Évires, architecte : Vincent Rocques, 2007-2008

Le choix d'un site pertinent et la bonne insertion de l'édifice au sein de celui-ci, forment bien souvent les bases les plus solides pour atteindre des performances environnementales élevées.

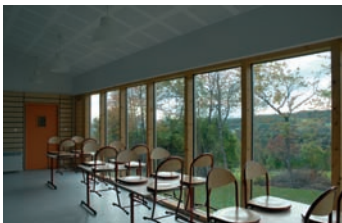
La commune d'Évires a choisi pour son nouvel équipement scolaire, un site remarquable, tant du point de vue de son ensoleillement que de sa proximité au chef-lieu. L'architecte a exploité pleinement ces opportunités offertes par le maître d'ouvrage. Tous les espaces sont éclairés par la lumière du jour. L'intensité et la qualité lumineuses sont telles, que l'utilisation de l'école est très économique en besoins énergétiques. Ce parti contribue, avec une utilisation généralisée du bois, à une parfaite insertion de l'école dans son environnement.



3



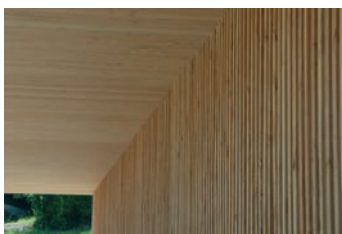
5



4



6



7



8



9

Le choix du site

Le choix du site repose souvent sur la disponibilité foncière. Pourtant il est, à plus d'un titre déterminant pour l'efficacité en ce domaine. En effet, le site aura des implications à plusieurs niveaux :

- Selon les contraintes et les qualités du terrain de l'opération, la difficulté et le coût de construction peuvent considérablement varier.
- Selon la localisation de l'équipement, les coûts financiers et écologiques des moyens de transport (privés et publics) peuvent être très différents.
- La situation du terrain et sa configuration a un impact sur le confort des usagers. Il faut prendre en considération les données climatiques et les nuisances sonores.
- Les performances du bâtiment (microclimat, ensoleillement, vent, etc..) sont dépendantes du lieu d'implantation de l'édifice.
- Enfin, la performance environnementale ne devra pas faire oublier qu'il est important de tenir compte de l'emplacement du futur édifice pour qu'il participe au lien social entre les habitants de la collectivité.

Pour résoudre ces difficultés, les points importants à prendre en compte avec le filtre des "préoccupations environnementales" sont :

- Le site d'implantation de l'équipement par rapport aux moyens de communication routiers (transports en commun, etc..).
- La localisation des différents réseaux (électricité, eau, égout, etc..).
- Les conditions climatiques (ensoleillement, vent, enneigement, etc..).
- La topographie (en particulier, la pente du terrain de l'opération).
- Les qualités géotechniques et hydrogéologiques du terrain.
- Les risques naturels afférant au site.
- Les pollutions du sol (ancien site industriel, etc..).

La maîtrise d'ouvrage publique est encadrée, depuis plus de 20 ans par la Loi relative à la maîtrise d'ouvrage publique et à ses rapports avec la maîtrise d'œuvre privée, dite Loi MOP (la loi n°85-704 du 12 Juillet 1985).

Cette loi met, en particulier, l'accent sur l'importance et l'obligation de la rédaction du programme de l'opération : "Le maître de l'ouvrage définit dans le programme les objectifs de l'opération et les besoins qu'elle doit satisfaire ainsi que les contraintes et exigences de qualité sociale, urbanistique, architecturale, [...] et de protection de l'environnement [...]".

Le programme d'un équipement, lorsque qu'il est public, est encore plus, que pour toute autre programme, la pièce maîtresse d'un projet de construction durable. Il est la véritable expression de la volonté du maître d'ouvrage.

Ainsi, parmi les éléments fondamentaux du programme d'un bâtiment durable, on doit trouver :

- L'affirmation forte et transversale des volontés environnementales et sociales du projet. Il est nécessaire de ne pas rejeter ces volontés dans une "annexe environnementale", en fin de document, si l'on veut être entendu.
- Les attentes architecturales et fonctionnelles. La collectivité peut avoir une exigence sur le système constructif (bois), souhaiter une insertion paysagère particulière et décrire ce qu'elle attend en terme de qualité d'usage. Ce choix induit de la part du maître d'ouvrage une définition précise des fonctionnalités attendues, qui doivent être effectuées en se basant sur la vie du bâtiment et de ses utilisateurs (par exemple, des douches et des garages bien conçus encourageant l'accès à vélo, un espace

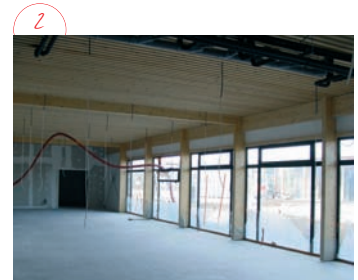
La feuille de route du maître d'ouvrage

Le programme est la base sur laquelle se construit le projet. Le maître d'ouvrage a l'obligation réglementaire de le formuler en amont de tout projet de construction

La rédaction du programme est donc un moment crucial, où le maître d'ouvrage peut et doit affirmer ses volontés en matière de développement durable.

Comme dans le cas de la détermination de l'opportunité d'un équipement ou du choix de son site, le maître d'ouvrage public peut trouver aisément des points de repères ou un accompagnement dans son projet.

Il existe ainsi plusieurs labels, qui fixent des niveaux de performance. De nombreux organismes (ADEME, CAUE, Prioriterre, SEDHS, etc.) et professionnels proposent un accompagnement dans la formulation d'exigences environnementales.



La volonté politique en matière environnementale doit absolument être traduite en exigences spécifiques à l'intention de la maîtrise d'œuvre pour que celle-ci conçoive et réalise l'édifice attendu. Cette nécessité implique de fait un accompagnement technique. Les élus et les personnels de la ville d'Annemasse ont parfaitement compris cette obligation. Dès les prémices du projet, un programmiste et un bureau d'ingénierie ont été mandatés pour traduire les souhaits de la collectivité dans un programme au contenu indiquant précisément les attentes en matière de construction durable. Le groupe scolaire Saint-Exupéry a pu ainsi être réalisé dans une logique Haute Qualité Environnementale. Cet édifice possède, entre-autres, des puits canadiens, des toitures végétales, une ossature bois, une isolation par l'extérieur, une gestion automatisée de l'éclairage et un chauffage solaire d'une partie de l'eau chaude nécessaire pour son fonctionnement.

repas limite les déplacements motorisés le midi, une modularité prévue en amont limite grandement les coûts et la complexité d'une réorganisation ultérieure).

- Un classement par priorité des critères environnementaux (cette hiérarchie permet d'analyser les offres des équipes de maîtrise d'oeuvre). Chaque critère doit exprimer très précisément les performances exigées. L'utilisation de labels et de normes énergétiques ou environnementales (Bâtiment Basse Consommation, Minergie, Haute Qualité Environnementale, etc.) aident à clarifier le discours et facilite la compréhension.

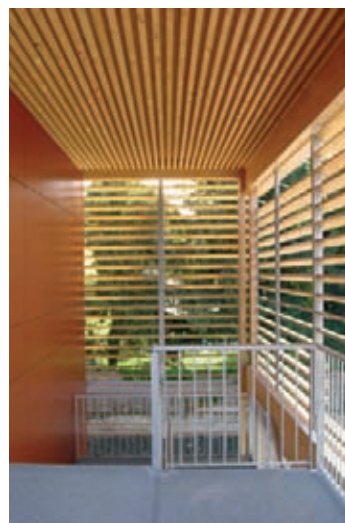
- La détermination de l'enveloppe financière prévisionnelle nécessaire à la conception et à la réalisation de l'équipement. Celle-ci, en général établie par un économiste de la construction, permet d'estimer le coût général de l'édifice (montant des études, travaux, assurances, etc.).

On peut également demander la fourniture d'une approche "en coût global", c'est-à-dire prenant en compte, en plus, des coûts de réalisation, ceux de sa gestion. La rédaction du programme, pour laquelle l'intervention d'un programmiste qualifié est essentielle, est un projet à part entière, où l'on peut opportunément faire intervenir de multiples acteurs.

Les accompagnements du Conseil d'Architecture, d'Urbanisme et de l'Environnement ou d'une assistance à Maîtrise d'Ouvrage (AMO) spécialisée peuvent apporter la compréhension des enjeux d'un équipement durable et faciliter ainsi les choix.



3



4



5



Comment concevoir un équipement durable ?



Les qualifications de l'équipe de maîtrise d'oeuvre

Le maître d'ouvrage doit absolument s'assurer que tous les membres de l'équipe de maîtrise d'oeuvre possèdent une solide formation et de réelles compétences et expériences dans le domaine de la construction durable et environnementale (formations, références...), pour qu'ils aient notamment une approche commune sur les objectifs à atteindre.

En ce sens, le choix de l'architecte est primordial. Il aura, en phase de conception et de réalisation, un rôle essentiel et très important. Il est le mandataire de l'équipe de conception et il devra, à ce titre, assurer une bonne coordination entre ses différents membres, afin de garantir la cohérence générale du projet.

Dans le détail, il est important de s'assurer que chaque membre de l'équipe, dans sa spécialité, connaissent parfaitement l'actualité de la construction durable. Un dialogue avec ceux-ci pourra permettre d'apprécier s'ils connaissent les solutions ou produits les plus vertueux d'un point de vue environnemental. Ils doivent

être en mesure de restituer une culture précise des nouveaux produits ou équipements, de la recherche de solutions innovantes ou qui ont fait leurs preuves dans d'autres pays.

Cette audition de l'équipe de maîtrise d'oeuvre devra aussi servir à mesurer la capacité de collaboration de ses différents professionnels.

Concevoir un projet est une aventure humaine qui repose sur la capacité d'écoute réciproque du tandem architecte/maître d'ouvrage. Il est indispensable que l'architecte veille à la bonne coordination des compétences de l'équipe. En fonction de la nature ou de l'importance du projet, il peut être souhaitable qu'un coordinateur spécialisé dans la Qualité Environnementale des Bâtiments (QEB) soit retenu, pour veiller à une conception performante dans le domaine durable. Si les souhaits de la maîtrise d'ouvrage sont fortement marqués, l'emploi de ce professionnel est une garantie supplémentaire, pour que ses exigences impriment fortement la conception du projet d'une volonté environnementale.

La feuille de route du maître d'ouvrage

La loi relative à la Maîtrise d'Ouvrage Publique (loi MOP) permet au maître d'ouvrage toute liberté quant aux compétences qu'il peut exiger de l'équipe de maîtrise d'oeuvre, qui concevra son équipement (excepté faite d'un architecte, obligatoire).

Pour atteindre les exigences environnementales souhaitées pour un équipement public, il est donc indispensable que le maître d'ouvrage précise dans son mode de sélection des équipes de maîtrise d'oeuvre, les compétences qui lui sont nécessaires pour réaliser un équipement durable.

Si cette sélection nécessite un jury, il est aussi indispensable que parmi ces membres soient retenus des professionnels aptes à juger des compétences des équipes de maîtrise d'oeuvre candidates.

Plusieurs organismes peuvent accompagner le maître d'ouvrage dans ce choix de l'équipe de maîtrise d'oeuvre, comme par exemple le CAUE de Haute-Savoie, le Syndicat des Architectes de Haute-Savoie.



Photographies 1 à 7 (p. 15 et 16), centre technique de Metz-Tessy, architecte : Agence A3, 2002-2003

Les élus de la commune de Metz-Tessy se sont avérés un maître d'ouvrage très pragmatique dans la sélection de la maîtrise d'oeuvre pour la conception de leur centre technique. Ils ont les professionnels compétents grâce aux procédures de sélection et de mise en concurrence, propres aux marchés publics de maîtrise d'oeuvre. La transparence et le fonctionnement de ce type de procédure leurs a permis de choisir une jeune agence d'architecture aux idées novatrices accompagnée de bureaux d'études expérimentés. Le résultat est un édifice alliant une fonctionnalité forte et une architecture de qualité et durable, grâce notamment à une insertion remarquable de l'équipement dans son site et une utilisation très importante du bois.

La sélection d'une équipe de maîtrise d'œuvre

Le respect de la loi relative à la Maîtrise d'Ouvrage Publique (loi MOP) impose certaines obligations dans la sélection et le choix des équipes de maîtrise d'œuvre en charge du projet d'équipement public. Selon l'importance du projet (notamment son coût) et sa nature, le maître d'ouvrage doit sélectionner la maîtrise d'œuvre, par une mise en concurrence, portant soit sur l'examen des références et moyens des différents candidats, soit par une procédure par concours sur esquisse. Dans ce dernier cas, le maître d'ouvrage choisit le projet qui satisfait le mieux à ses exigences.

Quelle que soit la procédure choisie, le maître d'ouvrage, doit s'assurer de sa bonne organisation pour sélectionner l'équipe de maîtrise d'œuvre la plus à même de concevoir un équipement durable, ainsi :

- il est très important, que les professionnels du jury soient compétents et expérimentés, en matière de qualité environnementale des bâtiments (architectes formés à la Haute Qualité Environnementale, etc.) pour pouvoir correctement apprécier les projets et expliquer aux autres membres du jury les qualités et les faiblesses de chaque réponse architecturale et environnementale.

- il est nécessaire que le jury vérifie les compétences, expériences et motivations en matière de qualité environnementales des différents membres de l'équipe, et notamment celle de l'architecte, qui joue un rôle très important et fédérateur dans l'élaboration d'un projet.

La lettre de motivation, qui devrait accompagner un acte de candidature, est sans conteste un des éléments d'appréciation des plus probants pour juger des motivations respectives des différentes équipes candidates.



2

- le jury doit enfin analyser, avec une grande attention, les réalisations des différents membres de l'équipe (notamment celles de l'architecte). Il est souhaitable qu'il puisse visiter certaines de ses réalisations et prendre l'avis des élus et des utilisateurs.



3

En cas de concours, il est importante que la maîtrise d'ouvrage constitue une commission technique. Elle aura pour rôle de comparer les différents aspects techniques et financiers des projets.



4



5



6



7

16

L'équipement durable : un lieu de vie

Avant même de considérer les aspects techniques liés à l'environnement ou à l'énergie, un projet de construction durable est un projet s'inscrivant dans la culture du lieu, tant sur les plans architecturaux que socioculturels. En effet, tout lieu ou bâtiment ne trouve son sens que dans la vie qui s'y déroule. Sans brider la créativité des équipes, il reste essentiel d'imaginer dès le début d'un projet durable l'interaction que l'équipement, une fois construit, entretiendra avec ses utilisateurs et son voisinage.

Ne pas prendre en compte ces dimensions peut, quelles que soient la qualité et la performance du bâtiment, conduire à un rejet de l'équipement par ses utilisateurs et par la population locale.

L'équipement durable : une réflexion

La conception d'un équipement public durable n'est pas qu'une simple affaire technologique, substituant à des techniques classiques, d'autres plus respectueuses de l'environnement.

Elle demande un véritable changement de culture et de méthode, quant à la conduite du projet. Les pages, qui suivent, décrivent les différentes composantes d'un tel projet, en exposant d'abord ses principes généraux pour s'intéresser ensuite aux détails techniques précis.

Une constante préside à la logique de la réalisation d'un projet durable, en particulier lors des choix et des arbitrages que nécessite le projet. Toute décision du maître d'ouvrage et du concepteur doit répondre à un axiome pouvant être résumé en trois mots, "SOBRIÉTÉ", "EFFICACITÉ" et "RENOUVELABLES". L'association négaWatt a parfaitement défini leur signification :

1. SOBRIÉTÉ

Elle consiste à supprimer les gaspillages absurdes et coûteux en évaluant les besoins avec justesse. La sobriété n'est, ni l'austérité, ni le rationnement : elle répond à l'impératif de fonder notre avenir sur des besoins moins boulimiques, mieux maîtrisés, plus équitables.

Elle s'appuie sur la responsabilité de tous les acteurs, du producteur au citoyen.

2. EFFICACITÉ

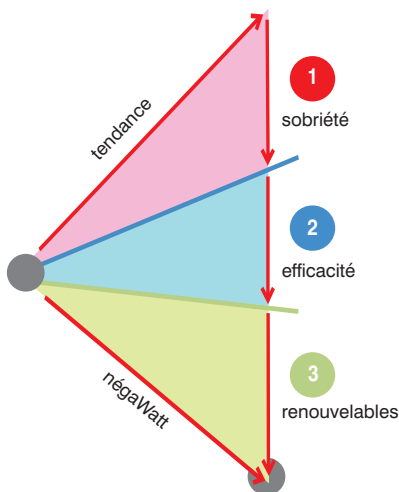
Elle consiste à optimiser l'usage de ressources pour la couverture des besoins.

3. RENOUVELABLES

Les actions de sobriété et d'efficacité réduisent nos besoins de ressources à la source.

Le solde doit alors être fourni à partir de ressources renouvelables, disponibles localement et bien gérées.

Une telle démarche, pensée à l'origine pour être économe en énergie, est généralisable à toute ressource. Elle permet la "production de négaWatts", de l'énergie qu'il n'est pas besoin de produire. Comme il est possible de s'en apercevoir dans les pages suivantes, cette démarche en apparence simple est un outil puissant dans l'élaboration d'un projet durable.



La feuille de route du maître d'ouvrage

La conception d'un équipement durable est un nouveau type de projet, qui fait appel à une réflexion différente de celle qui s'est appliquée aux édifices des cinquante dernières années.

Le maître d'ouvrage et le concepteur doivent appliquer, dès la conception de leur équipement, les principes d'une construction et d'une utilisation, sobres et efficaces en besoins matériels et énergétiques, et d'une utilisation pour celles-ci de ressources durables.

Cela doit s'effectuer sans sacrifier aux qualités d'usage et architecturales de l'équipement. Cette nouvelle manière de penser l'équipement doit avoir pour ligne de mire la production de négaWatts, de l'énergie économisée grâce à l'intelligence de la conception, tant pour la construction de l'édifice que pour son fonctionnement.

Par rapport à une consommation immo-dérée de ressources, énergétiques, la démarche négaWatt propose d'agir de manière triple :

- la sobriété, véritable questionnement sur les besoins pour supprimer les gaspillages absurdes et coûteux, tant au niveau de la société en général que des choix individuels,
- l'amélioration de l'efficacité énergétique de nos bâtiments, de nos moyens de transport, de tous les équipements que nous utilisons, afin de réduire les pertes, pour mieux utiliser l'énergie et en augmenter les possibilités.
- enfin, la production à partir d'énergies renouvelables, par définition inépuisables, décentralisées et à faible impact sur notre environnement.

Les questions de l'énergie : l'interaction du bâtiment avec le lieu

L'énergie comme porte d'entrée de la démarche générale.

La démarche de construction durable ne se résume pas à l'optimisation de la performance énergétique, mais la question de l'énergie ouvre sur beaucoup d'autres : charge financière en exploitation, impact environnemental, enjeux politiques, etc.. De ce fait, le bâtiment durable est nécessairement un bâtiment extrêmement performant sur le plan énergétique.

Il est nécessaire d'ajouter que la volonté politique rejoint aujourd'hui ce constat. Dans un terme particulièrement bref, les équipements publics devront être des Bâtiments Basse Consommation (fin 2010 selon la Loi Grenelle 1).

Concrètement, atteindre un tel niveau demande un travail poussé sur l'ensemble des postes consommateurs :

- le chauffage
- la ventilation
- la climatisation
- la production d'eau chaude
- l'électricité spécifique : on appelle électricité spécifique l'ensemble des consommations électriques dédiées à des usages ne pouvant être assurés que par ce mode énergétique : éclairage, informatique, audiovisuel, etc. Suivant les cas, on peut également trouver d'autres postes énergétiques, tels que la cuisson dans une cantine scolaire.

Un nécessaire inventaire des ressources

Une détermination précise des ressources disponibles sur le lieu est un préalable essentiel à tout projet, qui doit être menée par l'équipe de maîtrise d'œuvre. En premier, il faut penser bien sûr à la ressource solaire, pour couvrir tout ou partie des besoins de

chauffage et d'éclairage. Cependant il est nécessaire de réaliser d'abord un masque solaire pour d'évaluer le potentiel d'ensoleillement du site choisi.

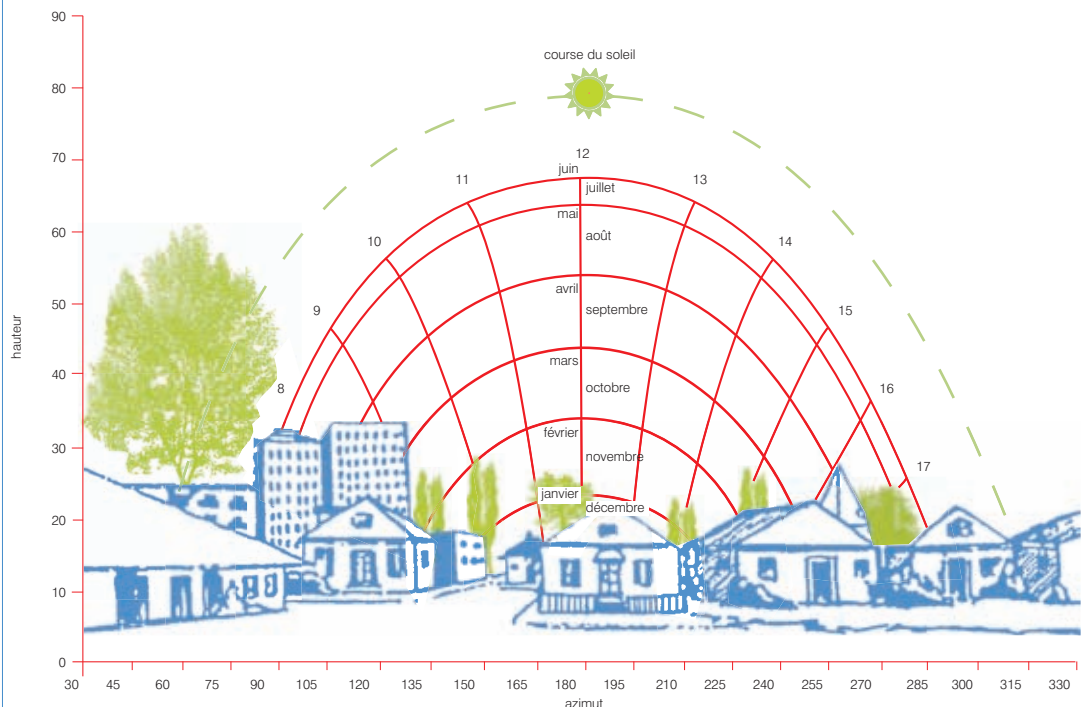
Il faut en parallèle aussi s'intéresser au microclimat (brumes, vents, etc.) et aux réflexions (eau, neige, etc.).

Il est nécessaire encore, par exemple d'analyser le site pour déterminer s'il comporte une source, qu'il sera important sinon d'utiliser, du moins de préserver.

En synthèse, toute ressource (énergétique, naturelle, paysagère, etc..) présente sur le site du projet doit être identifiée et si possible utilisée de manière durable ou tout du moins préservée. Sur des projets de plus grande ampleur, une étude d'impact, voire une Approche Environnementale de l'Urbanisme¹ (AEU[®]) est nécessaire pour recenser et hiérarchiser ces ressources.

¹ L'Approche Environnementale de l'Urbanisme vise à considérer l'aménagement urbain comme un écosystème et à minimiser son impact environnemental sur l'ensemble de la durée de vie.

Le masque solaire prend en compte tous les obstacles au rayonnement (horizon, bâtiments, etc.)
Source : Olivier Sidler, Logements à faibles besoins en énergie, Région Rhône-Alpes / ADEME / ODH 26 / CG 73, mars



La conception : un dialogue avec le site

Parmi les choix à effectuer très tôt et qui influent sur la performance finale, on doit mentionner l'implantation de l'équipement, sa volumétrie globale et l'organisation interne de ses espaces.

Si la conception du projet profite des qualités environnementales du site choisi, ses besoins énergétiques peuvent être considérablement réduits.

Pour atteindre cette performance, il faut privilégier les volumes réduits et compacts, et des orientations adaptées à l'usage. Concernant ce second objectif d'une conception des locaux, qui répondent aux mieux à leur fonction en profitant des potentiels du site, il est nécessaire :

- au sud, de positionner les espaces de vie ou d'activités, pour qu'ils bénéficient de la forte et gratuite luminosité du soleil,
- au nord, de trouver les locaux de travail, en particulier ceux qui accueillent des postes informatiques, pour que leurs usagers bénéficient d'une luminosité douce, plus favorable au travail sur écran.



Au cours de cette réflexion générale, il faut toujours garder à l'esprit, que tout ce qui n'est pas potentiellement assuré par le soleil (apports solaires, éclairage naturel, etc.) l'est par un système nécessairement consommateur d'énergie et de ressources.

C'est tout le champ de la conception bioclimatique, qui est ici envisagé. Cette nouvelle manière de penser l'équipement a une influence sur son architecture.

La feuille de route du maître d'ouvrage

L'analyse des potentiels et des contraintes environnementales du site est un moment très important pour la conception du projet. Les données environnementales (soleil, paysage, etc.) doivent être clairement identifiées.

En effet, elles permettent dès lors de réussir une étape clef d'un équipement durable, la recherche de l'adéquation entre les besoins du projet et les possibilités offertes par le site.

Le début du projet est un moment d'enjeux que le maître d'ouvrage doit saisir pour renouveler ses exigences en matières environnementales

Il doit dialoguer fortement avec la maîtrise d'œuvre pour transmettre ses exigences programmatiques et ses connaissances de son lieu d'implantation. Ce dialogue est essentiel pour que le maître d'œuvre conçoive un équipement profitant pleinement des ressources environnementales de son site.

Néanmoins, la description souvent "technico-technique" des projets, l'exigence de compacité ou des références fréquentes à des constructions germaniques ne doivent pas faire croire en une "nécessité du cube", ou à toute autre obligation architecturale pour répondre aux exigences de performance environnementale. Au contraire, un projet à visée environnementale, mené dans une grande concertation entre le maître d'ouvrage, les équipes techniques, doit aboutir, par sa prise en compte particulière des données du site, à sa bonne insertion dans celui-ci.



Photographies 1 à 6 (p. 17 à 22), école maternelle de Pringy, agence d'architecture Tectoniques, réalisée en 2007-2008

La conception est une étape primordiale d'un projet d'équipement durable. Elle est le moment d'un dialogue constructif entre maîtrise d'ouvrage et maîtrise d'œuvre, pour que les solutions architecturales et techniques choisies permettent d'atteindre les performances attendues.

La conception de l'école maternelle de Pringy réussit brillamment cet objectif. Architecture et développement durable s'associent parfaitement, aucune des volontés des maîtrises d'ouvrage et d'œuvre n'étant sacrifiée à l'autre. L'école bénéficie d'une parfaite insertion dans son site, qui permet en particulier des conditions maximales d'ensoleillement des espaces de l'équipement. Signe de cet accord réussi entre architecture et environnement, le bois est utilisé abondamment pour ses qualités structurelles et esthétiques.

Les questions de l'énergie : une enveloppe cohérente

Une fois l'implantation, la volumétrie et l'organisation interne de l'équipement acquises, la conception de l'édifice peut alors se porter sur son enveloppe et sa performance.

Avant de mettre en lumière plus en détail les principes de cette enveloppe, il est important de préciser qu'elle ne peut être considérée indépendamment des autres éléments du projet. Le choix du système constructif (Structure bois, ossature métallique, maçonnerie, etc.), les options souhaitées concernant la ventilation nécessaire de l'édifice (Naturelle, mécanique, combinée, etc.) ou encore l'usage des énergies renouvelables participent à la performance environnementale de l'équipement. Surtout, l'efficacité de chacun des composants de l'équipement dépend de son interaction avec les autres. Par exemple l'apport d'énergie solaire n'a d'intérêt que si l'isolation de l'équipement est efficace. Cet équilibre à rechercher est explicité tout au long des pages suivantes.

Les activités de l'équipement, comme références pour les besoins énergétiques

Un des premiers objectifs d'un équipement devrait être d'offrir une ambiance adaptée aux activités qu'il héberge. Les exigences et le fonctionnement de ces activités doivent donc être parfaitement connus au moment de la conception du projet. Les horaires et la fréquence de ces activités (usage continu ou intermittent) sont des données essentielles : rien n'est plus désagréable qu'une pièce froide lorsque on y entre, puis, enfin chaude alors qu'on la quitte ! La cohérence de l'enveloppe consiste donc à créer un savant dosage entre ses différentes caractéristiques, afin qu'une ambiance adaptée soit offerte pendant son utilisation, et cela au moindre coût énergétique.

limiter les pertes...

Un bâtiment performant doit conserver au mieux l'énergie thermique qu'il contient. Pour cela, il faut limiter les déperditions, que l'on peut classer dans les catégories suivantes :

- les déperditions par les parois opaques : comportant presque toujours un isolant fibreux (les murs extérieurs sont caractérisés par leur résistance thermique (ou isolation), se mesurant en $m^2.K/W$. En la matière, peu de miracles : c'est principalement l'épaisseur qui compte !

- les déperditions par les parois vitrées : les menuiseries sont elles aussi caractérisées par leur résistance thermique². Dans notre département, le niveau de performance à atteindre impose quasiment toujours l'usage du triple vitrage. Selon les lieux, seules les orientations sud peuvent, sous réserve de validation de la performance globale, être équipées de double vitrages performants. Les éventuels coffres de volets roulants sont aussi des "fuites" potentielles, à étudier soigneusement.

- Les ponts thermiques : angles du bâtiment, balcons, abouts de dalles, encadrements de fenêtres, etc., autant de discontinuités de l'isolation, autant de "ponts thermiques", dont l'étude et le traitement soigneux est indispensable à l'obtention de la performance recherchée.

- L'infiltration et le renouvellement d'air : dans un bâtiment performant, les pertes par renouvellement d'air peuvent représenter jusqu'à 50 % du total !

La feuille de route du maître d'ouvrage

Le maître d'ouvrage joue un rôle essentiel dans les questions énergétiques du projet de son équipement.

La parfaite connaissance des besoins et du fonctionnement de la future activité sont des données qu'il doit indispensablement transmettre à l'équipe de maîtrise d'œuvre. C'est à partir de ces données que l'énergie sera gérée d'une manière optimale dans le futur équipement, en adaptant sa dépense aux besoins exacts et au confort de ses usagers.

Pour les choix techniques, l'économie et la maîtrise de l'énergie demeure un domaine complexe.

Pour éclaircir sa compréhension et faciliter ses choix, il est nécessaire que le maître d'ouvrage soit accompagné d'organismes ou de professionnels compétents. Au rang des premiers, Prioriterre et le CAUE de Haute-Savoie proposent ce type d'accompagnement.

Le travail de l'étanchéité, indispensable au fonctionnement correct des systèmes de ventilation doit être très soigneux, et doit systématiquement être contrôlé en cours et en fin de chantier, par infiltrométrie.

² On parle aussi souvent de "conductivité", qui en est l'inverse, et représentée par le symbole U ($W/m^2.K$).



Élément d'enveloppe	Performance visée (W/m ² .K)	Exemple de réalisation
Murs	0,20	<ul style="list-style-type: none"> ● brique alvéolaire de 49 cm ● 18 cm de laine de verre performante ● 22 cm de laine de bois
Toitures, plafonds	0,10	<ul style="list-style-type: none"> ● 30 cm de laine de verre performantes ● 40 cm de ouate de cellulose
Planchers bas (sur vide sanitaire)	0,20	<ul style="list-style-type: none"> ● 12 cm de polyuréthane type TMS ● 20 cm de verre cellulaire
Cadre des baies (portes, fenêtres)		bois ou composite plus isolant
Vitrages nord	0,8	triple vitrage / peu émissif / Krypton
Vitrages est, sud et ouest	1,1	double vitrage / peu émissif / Argon



4

Les questions de l'énergie : profiter des gains gratuits

La sobriété énergétique consiste également à profiter au maximum de l'ensemble des gains énergétiques dits "gratuits", qui viendront en déduction de l'énergie fournie par le chauffage. Pour cela, il faut réunir deux conditions : qu'une quantité d'énergie soit disponible, et qu'il soit possible de la récupérer.

Les gains énergétiques "gratuits" sont généralement classés en deux catégories :

- les apports solaires "passifs" : les vitrages sont des capteurs qui "piègent" littéralement l'énergie solaire à l'intérieur de l'édifice. C'est ici principalement l'orientation sud qui est privilégiée, car on peut facilement ajuster, avec casquettes et brise-soleil, les périodes où maximiser (l'hiver) ou minimiser (l'été) les gains. La plus "dangereuse" est l'orientation ouest, très sensible aux surchauffes.
- les apports internes : les occupants, les ordinateurs ou les éclairages dégagent une certaine quantité de chaleur.

On peut, par une conception adéquate de l'enveloppe et des systèmes, utiliser cette énergie pour diminuer les besoins de chauffage, tout en évitant les surchauffes.

Le travail de l'architecte, en interaction avec le thermicien, est ici essentiel. La gestion des apports gratuits devient une partie intégrante du projet architectural, un véritable dialogue entre l'équipement et son environnement proche.

Les questions de l'énergie : la délicate gestion des surchauffes

Un bâtiment optimisé sur le plan énergétique est beaucoup plus sensible aux surchauffes qu'un bâtiment "classique". En effet, il est conçu pour que la chaleur soit retenue à l'intérieur !

Les surchauffes peuvent avoir deux causes principales :

- un excès d'apports solaires : c'est particulièrement sensible en été. La répartition et le dimensionnement des vitrages selon les orientations, ainsi qu'une réflexion sur les protections (casquettes, brise-soleil, stores extérieurs etc..) évitent la plupart des problèmes. Les vitrages à l'ouest, en toiture ou

inclinés sont les plus délicats à traiter correctement.

- un excès d'apports internes : de nombreuses personnes, des ordinateurs ou des éclairages peu performants peuvent être des sources de surchauffes, y compris hivernales. Hormis les solutions architecturales, la conception de l'enveloppe et des systèmes devrait rendre exceptionnel, dans notre département, le recours à une climatisation.

On peut citer par exemple :

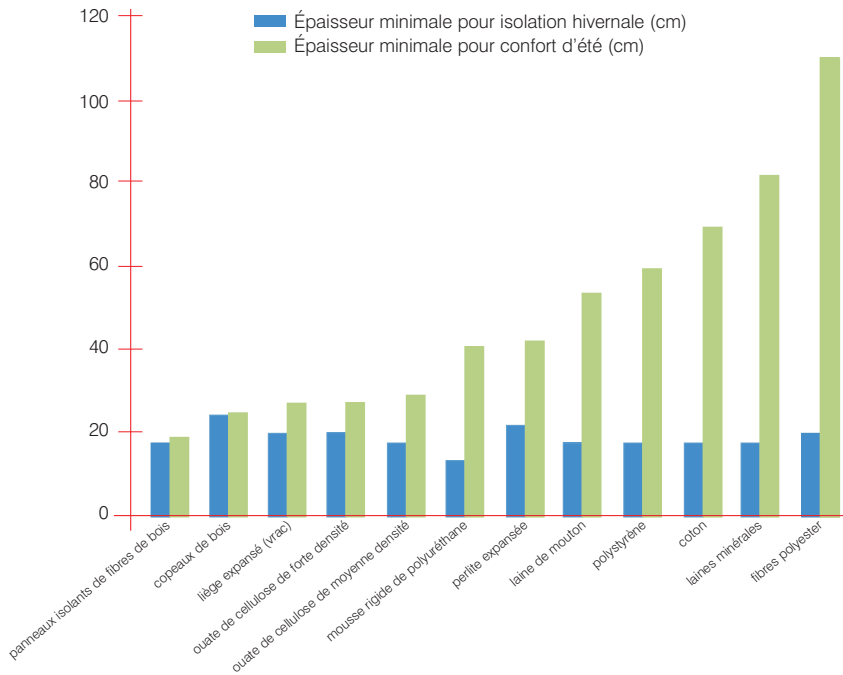
- l'utilisation de systèmes de chauffage légers (radiateurs), afin de pouvoir s'adapter très rapidement aux variations d'ensoleillement.

- l'utilisation de régulation rapide (électrovannes), pièce par pièce, afin de gérer les différentes orientations.

- l'étude soigneuse, par simulation thermique dynamique, du comportement dynamique du bâtiment, et l'utilisation des propriétés de "déphasage" des matériaux.

Le "déphasage" apporté par une paroi est sa capacité à freiner la progression d'une onde de chaleur. Cette propriété est principalement liée à la masse du matériau, et non à son isolation. Ainsi, les isolants minéraux, très peu inertes, offrent une faible protection aux surchauffes, à l'inverse des isolants naturels.

Épaisseur minimale des isolants de toiture pour le confort d'hiver et d'été (d'après J.P. Oliva, La conception Bioclimatique, ed. Terre Vivante, 2006)



22



Mais au final, c'est l'action des utilisateurs, qui reste la meilleure garante d'un climat confortable, gratuit et naturel. Mais pour cela, il

est nécessaire que ceux-ci soient formés et qu'ils puissent ainsi utiliser correctement l'équipement (ouverture et fermeture de volets

ou de stores extérieurs, modification des consignes, ventilation nocturne naturelle, etc.).



7



8

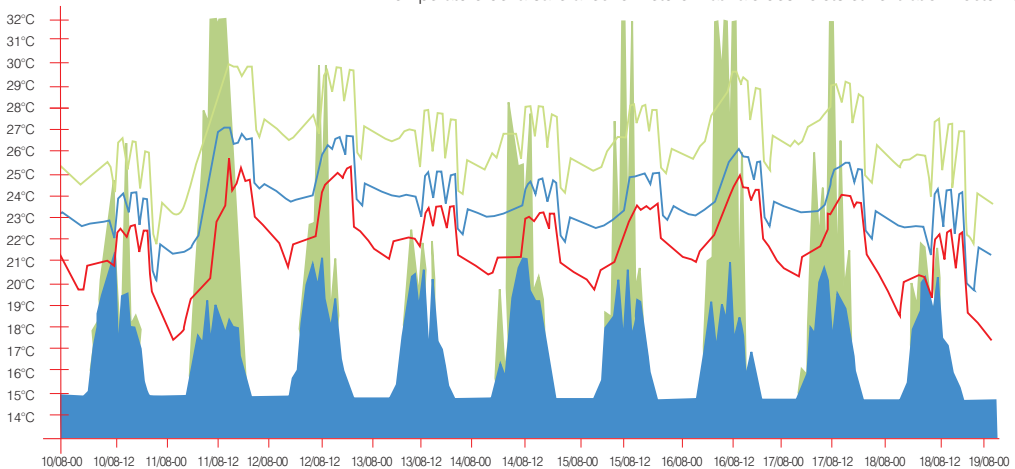


9

Comparaison sur 10 jours, par simulation thermique dynamique, des températures atteintes dans une salle de sport en été, selon les actions de gestion - Calcul Incub' sur logiciel Pleiades + Comfie (Izuba Energies / Mines Tech)

■ Rayonnement solaire direct
■ Rayonnement solaire diffus

— Température de la salle sans action particulière
— Température de la salle avec fermeture matinale des volets
— Température de la salle avec fermeture matinale des volets et ventilation nocturne



Photographies 7 à 14 (p. 23 à 25), école maternelle de Pringy, agence d'architecture Tectoniques, 2007-2008

Grâce à une conception générale architecturale et environnementale, rationnelle et efficace, l'équipement satisfait à de nombreuses cibles de la Haute Qualité Environnementale. Il possède ainsi des puits canadiens, une ventilation double-flux, des bassins de rétention des eaux pluviales, une isolation par l'extérieur renforcée et une chaufferie bois.

L'architecture prend particulièrement bien la mesure des nécessités environnementales dans ce dernier domaine de la maîtrise de l'énergie. La puissante centrale photovoltaïque participe à l'expression plastique de l'école ; des édicules, aux proportions harmonieuses, scandent le ciel et la grande horizontalité de la construction.

L'électricité spécifique : un poste essentiel, souvent négligé

On a observé ces dernières années une véritable explosion des consommations électriques dans les bâtiments. Celles-ci sont dues, en particulier, au développement massif de l'informatique et de l'audiovisuel. **Pour exemple significatif, la consommation électrique a été multipliée par vingt-trois dans l'habitat entre 1973 et 2005.** Cette explosion a été tellement forte, que ces nouvelles consommations dépassent aujourd'hui celle du chauffage.

Parmi ces nouvelles dépenses énergétiques, l'éclairage figure au regard des plus importantes. Une action dans ce domaine est donc fondamentale. Elle doit s'appuyer sur la sobriété et l'efficacité des équipements pour tendre vers l'efficacité.

La sobriété : éclairer juste ce qu'il faut

L'éclairage intérieur doit répondre à la simple nécessité. Que ce soit en intérieur ou en extérieur, à un type d'activité, correspond un niveau d'éclairement optimum. Cet éclairage, dont la mesure s'exprime en lux, offre la meilleure qualité, lorsqu'il est naturel.

Suivant le type d'activité (travail sur écran, accueil, etc.), la lumière doit être modulée. Certaines d'entre-elles sont préférables en lumière directe, tandis que d'autres demandent des lumières plus douces ou plus diffuses (dans ce dernier cas les "seconds jours" sont des dispositifs de conception adaptés).

Il est important enfin de distinguer les éclairages d'ambiance des éclairages de tâche.

A l'extérieur de l'équipement, la logique de rationalité de l'éclairage est la même qu'à l'intérieur. Un éclairage sobre et bien conçu doit simultanément limiter les besoins et créer une ambiance qui valorise les lieux.

Au delà de l'intensité, le concepteur doit aussi se poser la question de la durée et de l'asservissement de l'éclairage (détecteurs de présence, zonage, etc.). La mise en place de ces solutions est déterminante pour ne pas dépenser une énergie inutile.

L'efficacité : des luminaires adaptés à l'usage

L'ampoule à incandescence, dont l'interdiction est aujourd'hui envisagée, est à bannir, sauf quelques cas tout à fait particuliers. Il en va de même pour les éclairages halogènes.

Ces deux technologies présentent en effet le même inconvénient : un rendement lumineux déplorable, et un dégagement de chaleur important, problématique dans une bâtiment performant.

Il faut donc préférer aujourd'hui les ampoules performantes fluorescentes ou fluo-compactes, ou encore les luminaires à DEL (diode électroluminescente), couramment appelé LED.

Les éclairages extérieurs, également évalués au plus juste, commencent à faire appel aux LED de puissance, en plus des désormais classiques lampes à vapeur de sodium. La conception de l'éclairage nocturne peut faire appel à des temporisations / atténuations, et garder à l'esprit que la nuit et le ciel nocturne sont également des éléments de patrimoine.

La feuille de route du maître d'ouvrage

Au côté de la maîtrise et des économies d'énergie pour assurer les besoins thermiques de l'équipement, l'électricité, et en particulier l'éclairage, est le second grand poste qu'il est nécessaire de rationaliser dans la conception d'un édifice que l'on souhaite durable.

Le maître d'ouvrage a une grande responsabilité dans les économies énergétique que peut générer ce poste.

En effet, il est le seul capable de communiquer à la maîtrise d'œuvre, le détail des activités du futur équipement. Ces données, si elles sont précises, permettront aux concepteurs de diversifier et de rationaliser l'éclairage des futurs usagers de l'édifice.

Le maître d'ouvrage peut accroître son influence sur l'économie d'électricité, en réduisant les besoins électriques de l'équipement au strict nécessaire, en évitant notamment tout abus, dans le registre, très énergivore, du somptuaire.



La qualité environnementale globale

Les nouvelles technologies et les rayonnements

Rares sont aujourd'hui les bâtiments exempts d'équipements de communication. Bien que leur choix soit le fait actuellement de processus externes au marché de travaux, il est important, dès la conception du projet, de veiller à leur impact environnemental.

Il faut ainsi inclure des mesures simples et peu coûteuses pour limiter fortement les impacts énergétiques et sanitaires de ces nouvelles technologies. En voici quelques exemples :

- il est nécessaire d'éviter la présence d'un transformateur de haute tension, forte source de rayonnements électromagnétiques, à moins de 15 mètres de locaux occupés de manière permanente,

- il faut prévoir des cheminements de câbles électriques limitant l'exposition des utilisateurs permanents aux champs électromagnétiques,

- il faut prévoir systématiquement des accès internet filaires pour éviter d'avoir recours au WIFI,

- il est nécessaire d'opter pour la pose d'un interrupteur pour chaque prise électrique destinée à alimenter l'informatique et la bureautique, afin de faire office de coupe-veille.

La qualité de l'air et les polluants

Le système de ventilation a pour rôle le maintien d'une ambiance saine par le renouvellement de l'air. Si elle est nécessaire, elle n'est pourtant pas suffisante pour garantir en ce domaine un équipement sain. L'industrie des produits du bâtiment, bien qu'elle progresse, produit encore beaucoup de composants, dont les effets polluants sont aujourd'hui mal connus.

Il faut donc mener une démarche, préventive, limitant les quantités de ces polluants. Sans faire preuve d'hystérie, il est important de se renseigner notamment sur

le traitement des bois, sur les compositions des colles présentes dans les panneaux agglomérés ou les lamellés collés (celles-ci peuvent émettre longuement des solvants toxiques), ou encore sur les compositions des peintures utilisées.

Dans la plupart des cas, des labels environnementaux (Ange Bleu, Écolabel européen, etc..) permettent de garantir une qualité environnementale de ces produits.

La généralisation de la démarche

La conception d'équipement sain et efficace énergétiquement est une action forte en matière de développement durable.

Néanmoins, si le maître d'ouvrage désire aller plus loin dans sa responsabilité de préserver l'environnement, il est nécessaire de rassembler ces exigences dans une démarche plus globale pour son équipement. Celle-ci se traduit par une prise en compte de l'impact environnemental global du projet.

Un tel travail peut prendre plusieurs formes, par exemple :

- une approche des "énergies grises", c'est à dire de l'énergie nécessaire à la fabrication de chaque composant du bâtiment. **On peut ainsi découvrir que la fabrication du ciment ou des menuiseries en aluminium a demandé l'équivalent de plusieurs dizaines d'années de chauffage du bâtiment !**

- une analyse de cycle de vie sur l'ensemble des impacts environnementaux, pour obtenir le profil environnemental de l'opération est aussi pertinente.

Celui-ci inclut alors l'ensemble des flux : transport, déchets, effluents, etc.. Sans aller jusqu'à la formalisation parfois complexe de ces démarches, on peut retenir que **toute filière locale à faible industrialisation permettra souvent un écobilan performant.**



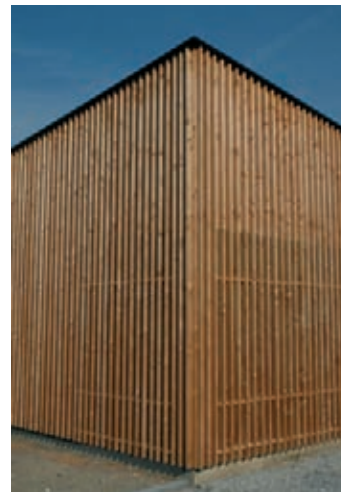
11



12



13



14

Les systèmes de ventilation

La ventilation et la qualité de l'air

Le premier rôle d'une ventilation est le maintien d'un air sain. En effet, en plus des éventuels polluants dégagés par les matériaux ou les équipements (solvants des peintures, colles, ozone d'un photocopieur, etc.), les occupants dégagent de la vapeur d'eau (environ un litre par personne et par jour) et diverses odeurs. Ainsi, le renouvellement de l'air est une nécessité, à la fois, pour la santé et le confort des usagers, et pour la pérennité du bâti.

Malheureusement, dans une logique d'économie d'énergie, cette impérieuse nécessité est négalisante.

L'enjeu est donc de trouver un compromis satisfaisant, entre un renouvellement suffisant de l'air et une maîtrise des consommations et pertes énergétiques engendrées par ce renouvellement. Ce compromis doit principalement satisfaire à l'usage de l'équipement pendant la période hivernale. Selon le programme du projet, différentes solutions sont envisageables :

- le choix de systèmes à récupération de chaleur : grâce à un échangeur, l'air extrait réchauffe l'air entrant,
- la mise en œuvre de systèmes d'extraction simple,



- l'option de ventilations naturelles ou combinées, mais toujours couplées avec un système de mesure.

La feuille de route du maître d'ouvrage

Les équipements d'une construction représentent une autre source d'économie et de préoccupations environnementales très importantes pour la réalisation d'un équipement public durable.

Le maître d'ouvrage, avec l'assistance et les conseils de la maîtrise d'œuvre doit veiller à l'efficacité de la démarche durable pour quatre équipements, la ventilation, le système de chauffage, la consommation d'eau et la production d'eau chaude.

Le temps du choix des équipements est aussi celui, où le maître d'ouvrage doit affirmer ses exigences en termes d'énergies renouvelables.



26 Photographies 1 à 10 (p. 26 à 28), siège du CAUE de la Haute-Savoie, agence d'architecture Brière et Brière, 2008-2009

Le nouvel équipement du CAUE est l'exemple typique d'une utilisation pertinente des technologies contemporaines pour améliorer les performances environnementales des constructions. Elles ne doivent jamais se substituer à une conception générale du projet qui répond correctement aux opportunités et aux contraintes d'un site, utilisant par exemple, le potentiel d'ensoleillement, une implantation protégeant les édifices des vents, etc. Dans le cas présent, les édifices existants et les règles de prospect étaient très défavorables à la réalisation d'un équipement économe en énergie : seule la technologie permettait de palier à ces contraintes. L'édifice, retenu au Prébat, atteint ainsi une basse consommation énergétique (inférieure à 50 kW/m²/an), grâce à une isolation renforcée, des vitrages performants. Pour le confort thermique, le choix s'est porté sur la géothermie. Enfin, la majeure partie des besoins électriques sont fournis par une couverture de panneaux photovoltaïques.

Les systèmes de chauffage

La compréhension des enjeux énergétiques, relatifs au chauffage, nécessite quelques éléments de vulgarisation technique à son égard.

Le chauffage comprend ainsi :

- une génération : c'est le système de production de chaleur (chaudière, panneaux solaires, etc.),
- une distribution : c'est le système chargé d'apporter la chaleur dans les différents locaux. Le principe de base guidant la conception d'un système de chauffage se résume en un axiome : "Tout surdimensionnement est une surconsommation potentielle". Il faut donc étudier chaque composant au plus juste, selon l'usage.

La génération

L'idéal est de prévoir un système permettant l'usage de ressources locales (chauffage au bois ou solaire, par exemple), ou le cas



4

3



échéant, permettant un changement d'énergie aisé. Le chauffage électrique, à la fois coûteux et polluant par son recours massif aux centrales à flamme, est généralement un mauvais choix. De même, les pompes à chaleur sur air ("aérothermie") sont mal adaptées à notre rigoureux climat montagnard y compris en relève de chaudières fioul. En effet, leur rendement baisse rapidement avec la température, elles augmentent les consommations électriques de pointe fortement émettrices de CO₂, et font appel encore trop souvent à des échangeurs extérieurs peu esthétiques et bruyants.



5

La distribution

On l'a vu, la rapidité de réaction est essentielle dans le cas d'un bâtiment bioclimatique, pour que ses usagers profitent de son confort au moment de son utilisation. Cette donnée rend délicate l'utilisation d'un plancher chauffant. Là encore, l'étude du système doit être soignée, avec une définition claire des besoins pièce par pièce. Elle doit aboutir à un dimensionnement au plus juste de chaque composant de la distribution de chaleur (radiateur, réseau, organe de contrôle, etc.), ainsi qu'un équilibrage des réseaux.

Il faut également bien prévoir les possibilités (ou impossibilités) de réglage des consignes par les utilisateurs. Rappelons à ce titre que le Code de la Construction prescrit une température intérieure maximale de 19° C en période de chauffage.

Il faut enfin prévoir dès la conception les modalités de suivi des consommations. Cette disposition est indispensable pour mesurer la performance du bâtiment dans le domaine de l'énergie. Pour cela, il existe différents types de dispositifs.

L'eau chaude... et l'eau froide

L'eau chaude est souvent un poste de consommation important, parfois plus que le chauffage. C'est pourquoi la démarche négawatt s'applique particulièrement bien à la réduction des consommations :

Sobriété avant tout !

Toute réflexion sur l'usage de l'eau dans un équipement durable doit se préoccuper en premier lieu de sa consommation. La question de son chauffage intervient ensuite. En effet, la consommation de cette ressource ne fait aujourd'hui l'objet d'une attention que très partielle, prenant principalement en compte que des préoccupations économique ; une attitude qui permet de la considérer comme excessive.

La consommation d'eau a pour premier poste, les toilettes, avec plus de 30 % de son usage ! Si les expériences de toilettes sèches ou à séparation restent rares, les systèmes économes (réservoir réduit, double commande) sont maintenant bien répandus.

Ce premier constat fait, sur tous les usages, l'objectif est d'abord de réduire les consommations, à qualité de service constant : on doit ainsi limiter la pression du réseau à trois bars, et généraliser les mousseurs ou douchettes à effet venturi.

La consommation de l'eau rationalisée, l'eau chaude peut alors faire l'objet de l'attention, pour que son usage et sa production participent aux qualités environnementales de l'équipement.

Dans cette logique, le premier paramètre est de questionner son utilisation : est-elle vraiment nécessaire ? Si c'est le cas, il faut regrouper les zones, où elle est utilisée, afin de limiter la longueur des distributions finales à cinq mètres. Bien entendu, ces distributions, ainsi que les stockages, doivent toujours être soigneusement isolés.

Pour encore accroître les économies possibles sur la consommation de l'eau et son chauffage, deux équipements désormais classiques peuvent être cités.

Il s'agit de la récupération d'eau de pluie, dont on pourra avoir usage pour l'arrosage ou l'alimentation en eau des toilettes, et la toiture végétale, qui permet de soulager les réseaux lors de fortes précipitations.

Pour compléter le panorama des possibilités, on peut ajouter les récupérateurs de chaleur sur eau usée, qui sont recommandés dans les projets comportant d'importantes installations collectives. Tous ces dispositifs sont relativement faciles à intégrer, lorsqu'ils sont prévus en amont de la conception de l'équipement.



6



7



8



9

28

Les énergies renouvelables

Lorsque la conception de l'enveloppe et le choix des dispositifs d'économie des ressources ont été optimisés, la question du recours aux énergies renouvelables peut alors se poser. Aujourd'hui, les techniques liées à ces énergies sont fiables et performantes. Leurs bilans environnementaux sont toujours positifs.

Leur utilisation peut s'appliquer aux domaines suivants :

- la production d'eau chaude sanitaire, avec des capteurs thermiques et un système de stockage et d'appoint, centralisé ou séparé,
- la production de chauffage d'espaces ou d'équipements (piscine, par exemple), là encore en utilisant des capteurs thermiques,
- la production d'électricité, par l'usage d'un système photovoltaïque, dont la production est

en général intégralement revendue à un tarif intéressant, pour s'affranchir des problèmes de stockage,

- le chauffage par utilisation de bois énergie. On peut ici choisir une chaudière individuelle ou connectée à un réseau, alimentée en granulés, en plaquettes forestières ou en déchets de scierie,
- les installations d'éoliennes restent exceptionnelles dans notre région au potentiel éolien com-

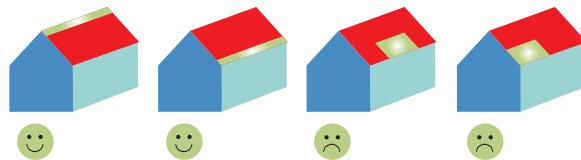
plexe (vents locaux), mais les installations hydroélectriques sont, quant à elles, courantes, et peuvent être réalisées sur de micro-projets (gîtes, refuges, etc.).

La pose de panneaux solaires éclaire pleinement le dialogue entre l'architecture et la technique, le panneau offrant toute une palette de modes d'intégration et de textures. Il est également une manière d'afficher pleinement l'intention du maître d'ouvrage.

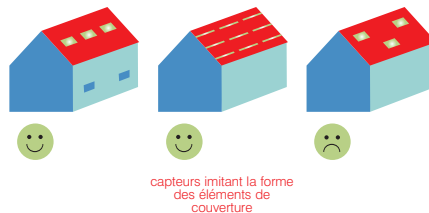


La qualité architecturale de l'intégration⁽¹⁾ des capteurs solaires à la toiture : quelques solutions à retenir ou à éviter

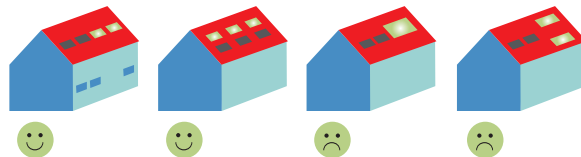
Toiture sans ouverture, capteurs rassemblés



Toiture sans ouverture, capteurs séparés



Toiture avec ouverture



Position par rapport à la couverture



⁽¹⁾ La bonne intégration des capteurs est de plus en plus souvent déterminante pour les subventions relatives à ces installations et pour la revente de l'électricité produite

09 Les coûts, surcoûts et économies

Les projets environnementaux étaient, jusqu'à il y a peu, souvent évalués en matière de "surcoût". Il est de plus en plus courant de parler de "surinvestissement", tant une approche en coût global

élargi, intégrant également les bénéfices collectifs, fait sens. Malgré l'importance de l'enjeu, les chiffres sont plutôt rares. On peut néanmoins citer deux résultats importants :

- ceux de l'étude Dexia / ARENE IdF, citée par Utopies (Cabinet Utopies, La construction Durable : une stratégie d'entreprise, www.constructiondurable.com, 2005),

Postes	Réalisation traditionnelle	Réalisation en démarche HQE®
Coûts immédiats¹		
Programmation, études préalables	5 %	6 %
Conception, SPS, contrôle	15 %	16 %
Construction, équipements	80 %	82 % ²
Total	100 %	104 %
Coûts différés		
Fluides (énergies, eau, assainissement)	10 % par an	7 % par an ³
Entretien, maintenance	8 % par an	5 % par an
Sinistres	7 % ⁴	0 à 1 % ⁵

Source : La Haute Qualité Environnementale - Guide de gestion locale (Dexia et Association HQE, 2004)

¹ Exprimé en base 100 du montant des travaux d'une réalisation traditionnelle

² Compte tenu du fait que certains équipements ne sont pas arrivés à maturité industrielle

³ Malgré les efforts anciens en matière d'énergie, les gisements dans le domaine du bâtiment existent encore : le poste eau, par exemple, qui peut faire l'objet d'économies substantielles, allant de 30 à 50 %

⁴ Source : Observatoire de la qualité de la construction

⁵ Objectifs



Photographies 1 à 7 (p. 30 à 32), chaufferie bois communale des Gets (alimentée par l'exploitation et l'entretien des bois communaux) agence d'architecture : Guerzou Architectes, 1999-2000

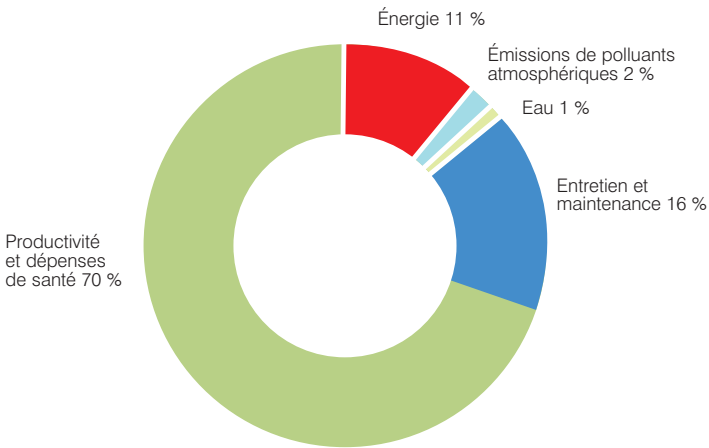
Quelle que soit les modalités choisies pour réaliser un équipement durable, elles atteignent leur plus grand niveau d'efficacité si elles font partie d'une réflexion globale.

La commune des Gets s'est inscrite dans cette logique pour édifier une chaufferie communale : cet équipement mutualise la production d'énergie nécessaire à une douzaine de bâtiments communaux et permet de ce fait de notoires économies de production d'énergie. En outre, le combustible utilisé est le bois, une source d'énergie qui a le mérite d'être renouvelable et locale.



2

Source des bénéfices financiers liés à la construction durable
(pour les bâtiments tertiaires : bureaux, écoles)



Les plus importants bénéfices (70 % du total) découlent de la meilleure "productivité" du bâtiment, c'est-à-dire d'un meilleur service rendu : les enfants, qui fréquentent une école "durable", apprennent mieux et plus vite, les bureaux "durables" réduisent l'absentéisme, la fréquence des sinistres diminue, etc..

La feuille de route du maître d'ouvrage

Introduisant des techniques et des technologies non conventionnelles et d'une conception demandant de nouvelles compétences, l'équipement durable est d'un coût plus important que celui d'une construction classique.

Néanmoins, ce constat s'applique seulement à la conception et à la réalisation de l'ouvrage. Son exploitation et sa gestion sont des sources considérables d'économies.

Le maître d'ouvrage doit donc veiller à aborder son projet d'une manière globale, en considérant à la fois sa réalisation et son fonctionnement.

- ceux de l'étude américaine "The costs & benefits of green buildings - a report to California's sustainable building task force", octobre 2003, portant sur 33 bâtiments tertiaires de qualité environnementale.

Dans tous les cas, les résultats des études aboutissent à deux constats :

- la conception durable demande un travail (et donc un investissement) plus important que les projets classiques en phases amont (programmation, études, conception). Ce surinvestissement majeure néanmoins le coût général des études de 10 % au maximum,

- la construction durable engendre des bénéfices globaux, y compris financiers loin de se résumer aux économies sur les charges d'exploitation. De même que les instruments financiers sont incapables de prendre en compte les bénéfices environnementaux (une marée noire se traduit par une hausse de PIB), la difficulté est réelle, d'aborder la "rentabilité" d'une opération durable. C'est le sens même de la "volonté politique" et de ses outils d'évaluation, qui est questionné. Insistons encore sur un point : les prestations intellectuelles d'études sont généralement sous-estimées en France. Sur une opération "durable", Il est nécessaire de considérer, que le coût de maîtrise

d'œuvre soit majoré de 15 à 20 %. Outre le fait, que son travail représente moins de 10 % des coûts d'investissement, mais engage 90 % du coût global, une grande partie de la réussite d'un équipement durable repose, aujourd'hui, sur une intelligence, qui ne doit jamais cesser d'enrichir, pour apporter des réponses innovantes à ce nouveau type d'édifice.



3



4



5

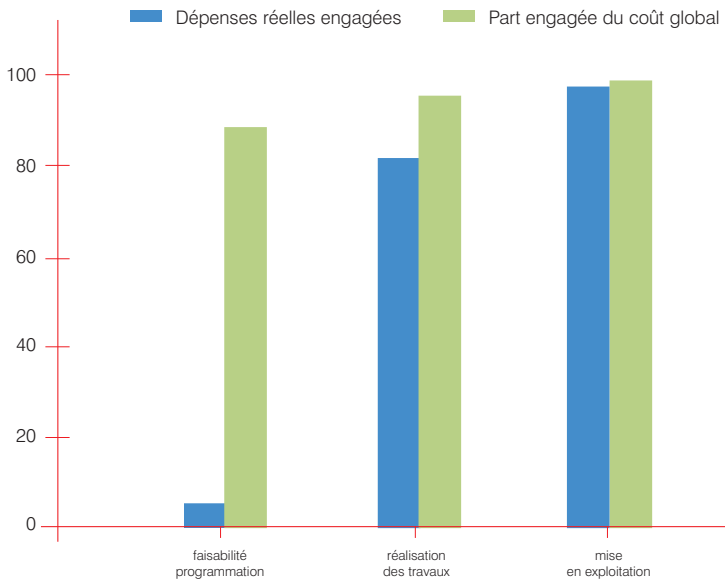


6



7

Engagement du coût global



D'après la Mission Interministérielle pour la Qualité des Constructions Publiques (MIQCP), un euro investi dans les études impacte sur 2000 euros en coût global. Une bonne raison d'accorder aux études plus d'importance que d'habitude !
 (source :MIQCP, ouvrages publics et coût global, MIQCP, 2006)

32



Comment construire un équipement durable ?



Le contenu des dossiers de consultation des entreprises

Les dossiers de consultation transmis aux entreprises comportent tous les éléments graphiques et écrits nécessaires à une parfaite définition des ouvrages à réaliser. C'est dans ces différents documents que la maîtrise d'œuvre précise les exigences de la maîtrise d'ouvrage pour la réalisation d'un équipement, durable.

Il est donc très important que le maître d'ouvrage analyse avec précision et avec l'expertise de la maîtrise d'œuvre, l'ensemble des documents transmis aux entreprises, afin de s'assurer que les données architecturales et techniques du projet répondent bien à ces souhaits en matière environnementale. Ces documents sont :

- les plans d'exécution "architecte" précis et complets, comprenant des dessins des détails du projet,
- les plans techniques des bureaux d'études, respectant les exigences architecturales et dimensionnelles, et établis en parfaite coordination avec tous les membres de l'équipe de maîtrise d'œuvre, pour que les interactions des différents réseaux avec le gros-œuvre et le second-œuvre soient parfaitement gérées,
- les pièces écrites communes à tous les corps d'état et intégrant les spécificités du projet,

- les pièces écrites spécifiques à chacun des lots, définissant avec précision et rigueur les matériaux et produits, ainsi que leurs conditions de mise en œuvre,

- les indications des performances attendues (chauffage, ventilation, éclairage, acoustique, qualité des composants de l'enveloppe, qualité des revêtements intérieurs, etc.),

- la notice sur la démarche et les exigences environnementales souhaitées par le maître d'ouvrage et la maîtrise d'œuvre,

- la Charte "chantier vert" pour sensibiliser et engager les entreprises,

- le calendrier de réalisation des travaux prévoyant le temps nécessaire pour permettre de bonnes conditions de chantier et de mise en œuvre.

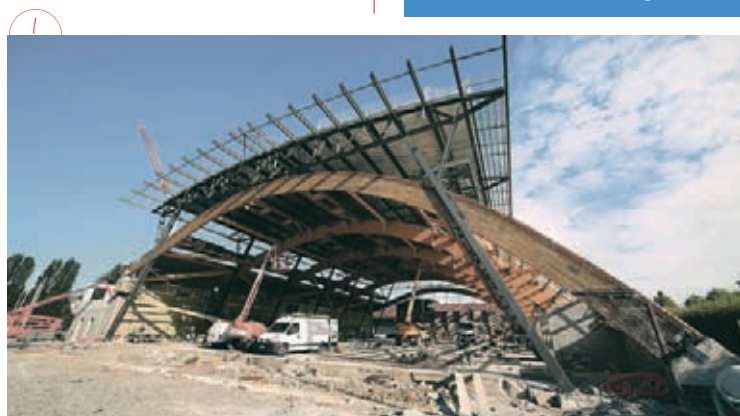
La feuille de route du maître d'ouvrage

La rédaction des marchés de travaux et le choix des entreprises sont déterminantes pour que les préoccupations environnementales d'un équipement établies lors de sa conception, soient effectives lors de sa réalisation.

Pour cela, l'équipement doit être parfaitement et rigoureusement décrit dans ses caractéristiques techniques à caractère environnementales.

Le choix des entreprises doit s'effectuer en s'interrogeant sur leurs capacités réelles à mettre en œuvre les processus et procédés innovants que demande la réalisation d'un équipement durable.

Le maître d'ouvrage est un acteur essentiel de cette étape, car il choisit les entreprises en signant les marchés de travaux. L'assistance de l'équipe de maîtrise d'œuvre est un appui essentiel qui doit lui permettre de réaliser les bons arbitrages.



La construction durable fait appel à des nouvelles techniques et technologie dont la maîtrise parfaite est une obligation pour atteindre la performance environnementale. Le choix d'entreprises qualifiées et expérimentées est donc un impératif, auquel maîtrises d'ouvrage et d'oeuvre doivent porter une attention toute particulière.

La réalisation de l'Arcadium illustre cette attention indispensable des élus à la sélection d'entreprises expérimentées. Cette réalisation constituait en effet un projet complexe, poursuivant deux objectifs difficile à mener simultanément, une réhabilitation compliquée de salles en spectacles dans une logique de Haute Qualité Environnementale. Le choix d'entreprises parfaitement qualifiées a été déterminant pour atteindre les objectifs environnementaux poursuivis : la limitation de la destruction de l'existant pour éviter les déchets (300 tonnes), le choix de matériaux pérennes, la maîtrise des orientations solaires, la récupération des eaux de pluie (arrosage du stade), la mise en oeuvre des énergies renouvelables.

Pour faciliter la comparaison entre les offres et sensibiliser les entreprises à l'importance de la qualité environnementale, trois documents supplémentaires doivent être intégrés au dossier de consultation :

- un bordereau des caractéristiques environnementales de chaque ouvrage,
- un cadre de décomposition des coûts de maintenance par ouvrage, sur lequel l'entreprise doit indiquer le coût d'entretien annuel, la durée de vie et le coût du renouvellement,
- une description de la démarche qualité environnementale proposée par l'entreprise.

Le choix des entreprises

Avec la sélection des entreprises, ce sont les choix définitifs des techniques constructives, des composants, produits et matériaux, qui se décident (notamment, si des options ou des variantes ont été intégrées à l'appel d'offres). Le maître d'ouvrage doit ainsi indiquer, en phase d'appel d'offres, les critères de sélection, qu'il souhaite appliquer pour retenir les entreprises répondant le mieux aux exigences "bâtiment durable", afin que l'élément prix ne soit pas le seul élément de choix.

Cette hiérarchie est primordiale pour atteindre une qualité durable au meilleur prix. A défaut ou sans celle-ci, ce ne sont pas les entreprises "les mieux disant" qui

seront choisies, ou autrement dit, celles capables de réaliser un équipement durable avec le meilleur rapport qualité-prix, mais les entreprises "les moins disant" qui seront irrémédiablement retenues. Le risque est alors fort de voir intervenir des entreprises peu compétentes dans la construction d'un équipement durable, un bâtiment qui demande au contraire un savoir-faire particulier.

En ce sens, la maîtrise d'ouvrage doit choisir tout ou une grande partie des critères suivants pour s'assurer de la compétence des entreprises :

- le savoir-faire et l'expérience en matière de "qualité environnementale",
- la qualité de mise en œuvre,
- la technicité,
- l'organisation et gestion du chantier,
- le respect des prestations prévues,
- les labellisations indiquant une formation et une compétence spécifiques (Qualisol, Eco-artisan, etc.),
- en fonction de l'importance du projet, une taille et des moyens de l'entreprise cohérents,
- la capacité de travail et de coordination, en phase de préparation puis durant toute la durée du chantier, avec l'équipe de maîtrise d'œuvre et les autres entreprises,
- la localisation de l'entreprise (en privilégiant les entreprises les plus proches du chantier, soit pour limiter les déplacements et donc les nuisances, soit pour des considérations sociales et d'emploi local, soit pour assurer un suivi et service après-vente efficace...).



2



3



4

Les conditions d'un chantier durable

La phase chantier est le moment, où tous les acteurs du projet se rassemblent (maîtrise d'ouvrage, maîtrise d'œuvre, bureau de contrôle, coordinateur SPS, entreprises, etc.), et où un dialogue direct est possible.

Les réunions de chantier sont les moments les plus opportuns pour rappeler, expliquer et approfondir avec les entreprises, les préoccupations environnementales du maître d'ouvrage et de la maîtrise d'œuvre.

Le fonctionnement au quotidien du chantier doit être régi par des choix de gestion et d'organisation qui garantissent les conditions d'un chantier durable :

- l'aménagement et organisation du chantier en ce sens,
- la protection entre le chantier et son environnement immédiat, pour limiter les nuisances de l'un sur l'autre,
- un équipement sanitaire satisfaisant,
- la mise en place d'une organisation et coordination des approvisionnements et des livraisons,
- le choix de principes constructifs et de matériaux permettant une mise en œuvre rapide et minimisant les nuisances (déchets, bruit, poussières, etc.),
 - une organisation de la collecte des déchets,

- la mise en œuvre des moyens nécessaires à la sécurité des ouvriers.

La phase de préparation du chantier est, de ce point de vue, très importante, et ne doit en aucun cas être négligée.

Il est de ce fait nécessaire d'organiser et de mettre en œuvre les moyens humains et techniques, pour mettre en place un "chantier propre".

Ceux-ci sont de différents ordres :

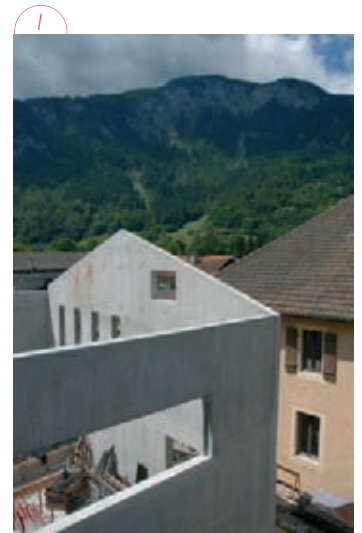
- la sensibilisation et la formation des différents intervenants (chef d'entreprise, chef du chantier, compagnons, intérimaires, etc.) une réunion de mise au point au démarrage du chantier devra être programmée,
- l'installation de moyens techniques spécifiques sur le chantier (containers pour tri sélectif, etc.),
- la limitation des déchets et des nuisances (conception du projet, systèmes constructifs innovants, préfabrication, emploi de matériaux facilement recyclables, etc.),
- mettre en œuvre des principes constructifs et des matériaux les moins polluants pour les ouvriers et les riverains (matériaux "sains", matériaux générant le moins de bruit, le moins de poussières, etc.)
- l'atténuation des nuisances pour les riverains (bruits notamment),
- la réduction des risques d'accidents et de pollution.

La feuille de route du maître d'ouvrage

La réduction de l'impact environnemental d'un équipement comprend aussi une attention particulière aux conditions de sa construction. Sans préoccupation en ce sens, le chantier devient un lieu de gaspillages et de pollutions qui réduisent à néant les efforts réalisés en vue d'un équipement durable.

Le maître d'ouvrage doit ici s'assurer que les entreprises ont mis en place une organisation et un fonctionnement de chantier qui réduisent son impact environnemental.

L'équipe de maîtrise d'œuvre est là pour l'aider à installer ce dialogue constructif avec les entreprises.



36 Photographies 1 À 3 (p. 36 et 37), école de la commune du Petit Bornand, architecte : Vincent Rocques, 2008-2009

La réalisation de l'équipement scolaire de la commune du Petit Bornand a été rendue particulièrement aisée grâce à une conception particulièrement étudiée de l'édifice ne ménageant aucune place au hasard et grâce à un dialogue permanent entre entreprises, équipe de maîtrise d'œuvre et maîtrise d'ouvrage. L'insertion simple de l'édifice dans son site et sa structure rationnelle ont facilité la construction. Les plans de détails constructifs, particulièrement fournis et expliqués par l'architecte, ont facilité l'assimilation de techniques tout à fait nouvelles pour les entreprises.

La réussite de cet équipement montre qu'une réflexion et une attention soutenues doivent être maintenues de la phase de conception à celle des travaux pour réaliser concrètement des espérances environnementales. L'émulation constante entre tous les acteurs est donc primordiale.



La feuille de route du maître d'ouvrage

La réception des travaux est un moment très important, où le maître d'ouvrage doit s'assurer de la conformité des ouvrages réalisés avec le projet de l'équipe de maîtrise d'œuvre et les marchés de travaux contractualisés avec les entreprises

Elle se concrétise par une visite finale de l'équipement, où toute irrégularité doit être constatée. La rigueur de ce constat est d'autant plus importante pour la réalisation d'un équipement durable, que celui-ci contient des dispositions techniques fondamentales pour atteindre ses objectifs environnementaux. Il est indispensable que l'équipe de maîtrise d'œuvre assiste le maître d'ouvrage durant cette étape.

Une charte "chantier propre" sera jointe au dossier de consultation pour que les entreprises soient sensibilisées et informées très en amont.

Le maître d'ouvrage est une personne d'influence dans la mise en place de ces dispositions, réduisant considérablement l'impact environnemental du chantier. Pour des raisons de compétences et d'absence de légitimité dans

La réception des travaux

Pour qu'un bâtiment durable respecte tous ses engagements, il est nécessaire d'effectuer un contrôle de la qualité à différents stades de la construction et en particulier à la fin du chantier, au moment de la réception de l'ouvrage. Ces contrôles concernent la qualité de mise en œuvre des différents composants, mais aussi la vérification des prestations prévues.

Il peut s'agir entre autres :

- de la vérification de l'étanchéité à l'air de l'enveloppe avant la réalisation des doublages intérieurs pour pouvoir apporter les corrections nécessaires (intervention qui ne pourrait plus s'effectuer efficacement ensuite),
- de la vérification, avant leur pose, de la qualité des matériaux et équipements prévus (validation des fiches techniques produits, etc..) et de leur mise en œuvre,
- de la vérification des performances acoustiques.

Pour veiller à ces contrôles spécifiques, le maître d'ouvrage doit s'appuyer sur les compétences de la maîtrise d'œuvre. Ceux-ci, s'effectuant tout au long de la durée du chantier, supposent la présence régulière des membres de l'équipe de maîtrise d'œuvre et une compétence particulière de celle-ci.

La réception finale des travaux est une démarche obligatoire en fin de chantier, avant la prise en possession des lieux par le maître d'ouvrage. Elle sert à vérifier la conformité de l'ouvrage aux spécifications du programme et aux marchés de travaux.

La réception des travaux est aussi la phase de transmission, aux futurs gestionnaires et utilisateurs, des éléments permettant d'assurer, une utilisation optimale des ouvrages et installations réalisés (plans des ouvrages exécutés, notices, modes d'emploi, systèmes de gestion, conseils, outils, méthodes, etc..). C'est ainsi un moment important pour vérifier les qualités durables de l'équipement et s'assurer que celles-ci permettront à ses gestionnaires et ses usagers d'en profiter pleinement (gestion, ameublement, entretien, etc.). Comme, lors des contrôles intermédiaires de réalisation de l'équipement, la maîtrise d'œuvre doit assister le maître d'ouvrage dans ce temps important de la clôture du chantier.



l'organisation et le fonctionnement du chantier, il n'est évidemment pas la personne qui exerce directement un pouvoir pour la mise en œuvre de ces dispositions. C'est en exerçant son influence et en s'appuyant sur les compétences de l'équipe de maîtrise d'œuvre qu'il assume pleinement sa contribution à un chantier propre.



Comment gérer un équipement durable ?



La mise en service et la nécessité de formation

Un bâtiment durable, c'est avant tout un bâtiment qui interagit plus fortement avec son environnement naturel et humain. La compréhension du fonctionnement de l'équipement par ses utilisateurs est ainsi un facteur déterminant de ses performances environnementales.

L'expression "ce n'est pas le bâtiment qui est consommateur de ressources, ce sont ses habitants" prend tout son sens, dès que l'équipement est mis en service, puis tout au long de son utilisation par ses usagers.

Un équipement durable est de ce fait performant, si ses usagers comprennent son fonctionnement et sont formés à sa gestion. Cette performance s'obtient :

- par la participation des futurs utilisateurs au cours de la conception (voir parties précédentes),



1

- par la rédaction, par les équipes de conception, d'un document d'accueil et de formation,
- par des sessions "portes ouvertes", où les utilisateurs découvrent, avec un des concepteurs, les particularités d'usage du bâtiment,
- par la mise en place de systèmes de remontée d'information rapide en cas de dysfonctionnement (cahier de réclamations, personne ressource, etc..).

2



La feuille de route du maître d'ouvrage

Le fonctionnement d'un équipement durable doit être expliqué à ses usagers. Cette information du public de l'équipement est essentielle pour que l'édifice fonctionne dans les conditions optimales et qu'il soit ainsi performant sur le plan environnemental. Le maître d'ouvrage doit ici veiller à une bonne information des usagers de l'équipement, par tous les moyens qu'il jugera utile. L'équipe de maître d'œuvre et des organismes, comme Prioriterre, peuvent l'aider dans cette tâche (réalisation de guide d'utilisation de l'équipement, sensibilisation aux démarches durables, etc..).

Ces formations, que doit suivre tout nouvel arrivant, sont essentielles. C'est en effet l'utilisateur, et non le bâtiment lui-même (simple objet technique), qui définit les usages et les impacts en découlant. Des utilisateurs informés deviennent les garants d'une utilisation raisonnée et d'un suivi fiable du bâtiment.

Photographies 1 à 6 (p. 39 et 40), siège de Prioriterre à Meythet, agences : Beauquier Architectes et Lutz Architecte, 2008-2009

La gestion d'un équipement durable est une donnée nouvelle qu'il est très important de prendre en compte tant elle diffère de celle d'un équipement conventionnel. En effet, les constructions durables atteignent leurs pleines performances environnementales, si et seulement si, ses utilisateurs comprennent son fonctionnement, l'utilisent et l'entretiennent correctement.

Dans cette logique, le nouveau siège de Prioriterre a demandé que le personnel de cette association soit formé aux conditions optimales d'utilisation d'un équipement. Sans cette prise de connaissance initiale, les technologies environnementales complexes, isolation en fibre de bois, triple vitrage, brise-soleil motorisé, pompe à chaleur géothermique, ventilation double-flux, panneaux solaires photovoltaïques, récupération des eaux en toiture, etc. n'auraient pu faire l'objet d'une gestion indispensable à leurs performances.

L'exploitation efficace

Une gestion efficace demande un suivi soigné des installations. Dans tous les cas, un bilan des consommations au moins mensuel (en particulier l'hiver) est essentiel pour détecter le plus tôt tout dysfonctionnement. Le suivi peut être confié à un prestataire spécialisé.

Ce suivi doit porter sur les consommations de tous les fluides (chauffage, électricité, eau), si possible par postes d'utilisation.

En complément du suivi des flux entrant, une gestion durable appelle une réflexion sur les flux sortants, en particulier les déchets et les effluents. Ceux-ci sont très variables selon les activités accueillies. Il est cependant toujours possible de leur appliquer une démarche durable visant à leur valorisation, qui peut ainsi prendre des formes multiples, comme :

- la mise à disposition de bacs de tri (recyclage),
- le compostage sur place,
- la phytoépuration.



Un bâtiment est complètement durable, s'il a la capacité de répondre efficacement et sobrement aux besoins du présent et du futur, en termes d'usage, de fonctionnalité, de coût de fonctionnement et d'entretien.

La capacité d'évolution et d'adaptation du bâtiment aux futurs besoins est donc une notion très importante à intégrer dès l'élaboration du projet pour limiter l'empreinte écologique de celui-ci.



1



2



3



4

La feuille de route du maître d'ouvrage

La lapalissade, un équipement durable est un équipement qui dure, est l'axiome qu'il est nécessaire de retenir pour garantir la pérennité de l'ouvrage dans le temps

Pour le respecter, le maître d'ouvrage doit commander un équipement qui répond à deux caractéristiques essentielles. Sa capacité à évoluer (extension et réhabilitation) doit être contenue dans le projet formalisé par la maîtrise d'œuvre. L'intervention sur ses composantes ou sa démolition doivent engendrer un impact environnemental minimal. Autrement dit, il est nécessaire que ses composantes puissent être recyclées.

Pour cela, il est nécessaire que le maître d'ouvrage, dès la rédaction de son programme d'équipement précisent ses exigences aux concepteurs. Ce peut-être, par exemple :

- une implantation de l'équipement sur le terrain, qui permet son extension future (évolution des effectifs pour une école par exemple),
- des choix architecturaux et de structure, qui n'obèrent pas les capacités d'évolutions de l'équipement vers d'autres activités, que celles prévues initialement (par la réalisation de "plateaux libres" sans emprise de structure, ou de structure porteuse par poteaux plutôt que par murs de refends, par la possibilité de rehaussement ou de création de planchers.

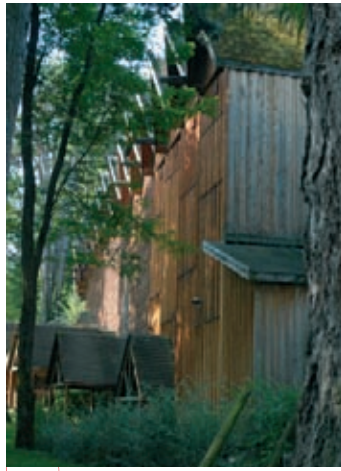
Photographies 1 à 10 (p. 41 et 42), salle de concert, La Grange au Lac à Evian les Bains, architecte - Patrick Bouchain 1992-1993

Quelles que soient les logiques choisies pour améliorer les performances environnementales des équipements publics, il ne faut jamais oublier que ceux-ci se doivent de résister au temps, au moins autant, sinon mieux, que les édifices qui les ont précédés. La pérennité dépend essentiellement d'une conception intelligente qui permet les évolutions de leur usage et de matériaux résistants. La Grange au Lac satisfait à ces exigences. Entièrement réalisée en bois (structure porteuse en pin et revêtement en cèdre rouge), cet édifice, prévu pour être temporaire, a aujourd'hui vingt-cinq ans. Les principes avant-gardistes de ce fleuron de l'architecture de la Haute-Savoie, sont aujourd'hui parfaitement en accord avec ceux du développement durable, tant ils ont permis sa pérennité.

L'évolution concrète de l'équipement, qui peut entraîner des démolitions partielles comme sa démolition définitive, implique que sa construction, comme sa conception, aura permis cette transformation dans une logique durable.

Pour ce faire, les matériaux de construction, dont le recyclage est le plus sobre en énergie et le moins polluant (bois sans traitement, isolants naturels, pierre, terre crue, etc.) doivent être privilégiés, lors de la réalisation de l'équipement.

La volonté de la maîtrise d'ouvrage est déterminante, pour que l'équipement bénéficie d'une conception permettant sa flexibilité et soit réalisé dans des matériaux à l'impact environnemental faible. Comme pour les autres données présidant à la réalisation d'un équipement durable, celle-ci peut bénéficier de l'accompagnement d'organismes (Prioriterre, CAUE, ADEME, etc.) pour élaborer un programme conforme à ces exigences et elle doit s'appuyer sur les compétences de l'équipe de maîtrise d'œuvre pour les concrétiser.



5



6



7



8



9



10



Accompagnements et ressources bibliographiques dans la réalisation d'un équipement public durable

Accompagnements dans la réalisation d'un équipement public durable

Conseil d'architecture, d'urbanisme et de l'environnement de Haute-Savoie (CAUE)

Le CAUE est un organisme départemental d'information, de conseil, de sensibilisation, de formation au service des élus, des acteurs du cadre de vie et des particuliers.

A ce titre, il accompagne notamment les maîtres d'ouvrage publics dans la formulation de leurs exigences et de leurs besoins pour la réalisation de leurs équipements publics durables. Cet accompagnement peut prendre deux formes principales. La réalisation de programme comprenant selon le projet, une expertise environnementale, urbaine, architecturale et financière. Une assistance à l'organisation des procédures publiques de sélection des équipes de maîtrise d'œuvre.

6, rue des Alouettes, B.P. 339, 74008 Annecy cedex
Tél. 04 50 88 21 10 - Fax. 04 50 57 10 62
caue74@caue74.fr
www.caue74.fr

Prioriterre

Organisation non gouvernementale, elle propose un centre d'information et de conseil sur les consommations d'énergie, d'eau et plus largement des ressources naturelles.

Elle dispense ainsi des conseils et des fiches pratiques sur l'efficacité énergétique dans le logement collectif et les maisons individuelles sur les différents matériaux et types d'isolation sur les exemples de labels de performance énergétique, sur les énergies renouvelables, sur la récupération d'eau, ainsi que sur des exemples de bonnes pratiques de développement durable.

30, route des Creusettes, 74330 Poisy
Tél. 04 50 67 17 54 - Fax. 04 50 57 79 84
contact@prioriterre.org
www.prioriterre.org

La mission interministérielle pour la qualité des constructions publiques (MIQCP)

Placée auprès du ministre chargé de l'architecture, sa vocation est de promouvoir la qualité architecturale dans le domaine des constructions publiques.

Son accompagnement pour la réalisation d'un équipement public durable prend différentes formes, l'assistance, la formation et la participation au jury de concours.

Elle est aussi un éditeur, qui publie des ouvrages de référence pour la qualité des constructions publiques.

Arche Sud, 92055 La Défense cedex
Tél. 01 40 81 23 30
www.archi.fr/MIQCP

L'agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME)

Elle est un établissement public à caractère industriel et commercial, placé sous la tutelle conjointe des ministères en charge de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire et de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche.

L'ADEME peut intervenir sous des formes très variées auprès de ses partenaires, ce qui constitue la spécificité de son rôle : soutien à la Recherche, conseils et expertises, élaborations d'outils, diffusion de bonnes pratiques, financements, formation, information, communication et sensibilisation.

ADEME Rhône Alpes

10 rue des Emeraudes, 69006 Lyon
Tél. 04 72 83 46 00 - Fax. 04 72 83 46 26
ademe.rhone-alpes@ademe.fr
www2.ademe.fr

L'association négaWatt

Cette association indépendante propose une démarche, un scénario, des propositions concrètes sur l'énergie qui permettent, avant toute réflexion sur son économie, d'en éviter les besoins.

Ecosite, B.P. 147, 34140 Mèze
contac@negawatt.org
www.negawatt.org

Ressources bibliographiques

Cabanieu (Jacques), Galibourg (Jean-Marie), Gauzin Müller (Dominique). *Constructions publiques. Architecture et "HQE"*. Paris : Mission interministérielle pour la qualité des constructions publiques, avril 2003. 83 p. ISBN 2-11-094243-6

Cabanieu (Jacques), Galibourg (Jean-Marie), Navarro (Jean-Jacques). *Ouvrages publics et coût global. Une approche actuelle pour les constructions publiques*. Paris : Mission interministérielle pour la qualité des constructions publiques (MIQCP), janvier 2006. 100 p. ISBN 2-11-096161-9

Le moniteur des travaux publics et du bâtiment. N° 5409. 27 juillet 2007. *Construire Durable : une question d'énergie et de financement ?*

Entreprises et Construction durable. Rapport de synthèse 2006. 27 septembre 2008. "La Construction durable : de la théorie à la pratique". www.constructiondurable.com

Qualité environnementale des bâtiments. Manuel à l'usage de la maîtrise d'ouvrage et des acteurs du bâtiment. Agence de l'environnement de la maîtrise de l'énergie (ADEME), 2002. 294 p. Collection Connaître pour Agir. ISBN 2-86817-335-7

Crédit photographique

CAUE de Haute-Savoie, sauf :
pages 7 et 8 : photos 1 à 4 : Jean-François Wolff
pages 26 à 28 : photos 1 à 10 : Vision Actuelle
page 34 : photos 1 et 2 : Futur A
pages 39 et 40 : photos 1 à 5 : Prioriterre



...oui, nous pouvons

Arrivé au terme de ce voyage qui vous a fait parcourir l'élaboration d'un équipement public durable, vous avez peut-être le sentiment que ce type de projet demande une attention soutenue pour atteindre un degré satisfaisant de réussite.

Heureusement, il n'en est rien en termes de difficulté, car un projet d'équipement public durable ne demande pas de connaissance technique de la part du maître d'ouvrage. Par contre, il nécessite une volonté forte pour imposer des objectifs de qualité et des réponses à vos besoins et à vos exigences.

Il est néanmoins important d'entreprendre ce projet, armé d'une culture et de grands principes de développement durable qui permettront de prendre les bonnes décisions, après dialogue avec le maître d'oeuvre.

Mon expérience d'élu me permet de formuler quelques recommandations :

Une nécessaire et constante réflexion sur les besoins

Cette réflexion doit être concrétisée par la rédaction du programme, qui exprime les grands caractères et caractéristiques de la volonté du maître d'ouvrage. C'est cette expression qui permet la justesse des réponses techniques.

La sobriété, l'efficacité de la réalisation et l'utilisation de ressources renouvelables

L'application systématique de cette trilogie négaWatt (éviter de produire une énergie inutile) lors de chaque décision, constitue le fil rouge de la démarche de construction durable.

L'importance des phases d'études

Toute euro investi dans ce temps du projet a des répercussions sur l'ensemble de la durée de vie de l'équipement, pour des montants largement supérieurs. Il est donc toujours pertinent de veiller aux justes moyens nécessaires, aux équipes de maîtrise d'œuvre, pour travailler efficacement dans cette voie.

Une réflexion sur la durée vie totale de l'équipement

Il est nécessaire d'avoir toujours en mémoire que l'exploitation, les conditions de transformation et la fin de vie de l'équipement font partie intégrante de la démarche durable. L'exploitation économise les ressources si le fonctionnement de l'équipement est compris. L'adaptabilité du bâtiment permet ses très probables mutations de fonctionnement ou de programme à travers le temps. Enfin, les projets d'aujourd'hui sont presque irrémédiablement les déchets des générations futures.

Il apparaît ainsi que loin d'être expérimentale ou réservée à quelques initiés, la construction d'un équipement durable est, de fait, le standard actuel d'une responsabilité public envers l'environnement, faisant appel à de rigoureuses méthodes d'organisation. Elle est de plus totalement adaptée au contexte haut-savoyard.

*Georges Etallaz
Président du CAUE de Haute-Savoie*

Directeur de la publication

Christian Monteil, Président du Conseil Général de la Haute-Savoie

Comité de Rédaction

Pascal Lenormand, ingénieur, société Incub,

Daniel Masson, architecte,

Arnaud Dutheil, directeur du Conseil d'Architecture, d'Urbanisme et de l'Environnement de la Haute-Savoie,

Benoît Godineau, responsable du pôle Architectures, Villes et Territoires du Conseil d'Architecture, d'Urbanisme et de l'Environnement de la Haute-Savoie

www.cg74-aides.fr

CONSEIL GÉNÉRAL DE LA HAUTE-SAVOIE

1, Avenue d'Albigny - BP 2444 - 74041 Annecy Cedex
Tél : 04 50 33 50 00

CONSEIL D'ARCHITECTURE, D'URBANISME ET DE L'ENVIRONNEMENT DE LA HAUTE-SAVOIE

6, Rue des Alouettes - BP 339 - 74008 Annecy Cedex
Tél : 04 50 88 21 10 - Fax : 04 50 57 10 62
caue74@caue74.fr

www.caue74.fr

