

**SUJET NATIONAL POUR L'ENSEMBLE DES CENTRES DE GESTION
ORGANISATEURS**

CONCOURS INTERNE ET DE TROISIEME VOIE DE TECHNICIEN TERRITORIAL

SESSION 2012

EPREUVE

Elaboration d'un rapport technique rédigé à l'aide des éléments contenus dans un dossier portant sur la spécialité au titre de laquelle le candidat concourt.

Durée : 3 heures

Coefficient : 1

SPECIALITE : BATIMENT, GENIE CIVIL

A LIRE ATTENTIVEMENT AVANT DE TRAITER LE SUJET

Ce document comprend : un sujet de 1 page, un dossier de 21 pages.

-  Vous ne devez faire apparaître aucun signe distinctif dans votre copie, ni votre nom ou un nom fictif, ni signature ou paraphe.
-  Aucune référence (nom de collectivité, nom de personne, ...) autre que celle figurant le cas échéant sur le sujet ou dans le dossier ne doit apparaître dans votre copie.
-  Le non-respect des règles ci-dessus peut entraîner l'annulation de la copie par le jury.
-  Les feuilles de brouillon ne seront en aucun cas prises en compte.
-  L'utilisation d'une calculatrice de fonctionnement autonome et sans imprimante est autorisée.

Vous êtes technicien territorial au sein de la ville de Techniville qui compte 80 000 habitants.

Le Maire souhaite que sa collectivité intègre une démarche environnementale pour pallier l'inefficacité énergétique actuelle tout en optimisant les coûts globaux.

Pour cela, le Directeur général des services techniques vous demande de rédiger à son attention, exclusivement à partir des documents ci-joints, un rapport technique permettant de définir les principales mesures à prendre pour les économies d'énergie sur les bâtiments du patrimoine immobilier de la commune qui compte un nombre important de bâtiments anciens et énergivores.

Liste des documents du dossier :

- | | | |
|---------------------|--|------|
| Document 1 : | <i>Coût global d'un bâtiment : Anticiper pour mieux gérer - Techni-Cités, 8 mars 2010</i> | 6 p. |
| Document 2 : | <i>La ville d'Aix à plein gaz contre le gaspillage - Travaux Publics et Bâtiment du Midi, 9 mars 2011</i> | 1 p. |
| Document 3 : | <i>Priorité à l'isolation thermique - Techni-Cités, 8 janvier 2011</i> | 7 p. |
| Document 4 : | <i>Grenelle 2 - Bâtiments existants - Extrait du site internet du Ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement (mise à jour décembre 2011)</i> | 1 p. |
| Document 5 : | <i>Diagnostic énergétique dans les bâtiments - Guides et cahiers techniques de l'ADEME, 12 décembre 2005</i> | 6 p. |

Ce document comprend : un sujet de 1 page, un dossier de 21 pages.

Certains documents peuvent comporter des renvois à des notes ou à des documents volontairement non fournis car non indispensables à la compréhension du sujet.

DOSSIER

Par Jean-Paul Stéphant

Coût global d'un bâtiment : anticiper pour mieux gérer

Dans ce contexte économique tendu, la maîtrise des coûts supportés par les collectivités dans leur rôle de propriétaire devient un fait d'actualité.

Il est utile de revenir sur les méthodes permettant de calculer ces coûts, et surtout, bien en amont du projet, d'aider à la décision. Révision pour certains, découverte pour d'autres, l'utilisation du coût global est loin d'être généralisée. Le service rendu par cet outil prévisionnel est pourtant extrêmement bénéfique.

1

Coût global, de quoi s'agit-il ?

2

Des enjeux parfois divergents

3

Une notion évolutive

4

La mise en œuvre dans les opérations



► Coût global, de quoi s'agit-il ?

Le coût global d'une opération de construction ou de réhabilitation peut se définir comme l'ensemble des coûts engendrés par la conception, la réalisation et le fonctionnement du bâtiment, sur la totalité de son cycle de vie. L'ensemble de ces dépenses se range en deux catégories définies d'un point de vue comptable : l'investissement et le fonctionnement. Toutes ces dépenses n'incombent pas au seul maître d'ouvrage car s'il doit honorer tous les paiements inhérents à la construction de l'immeuble, il n'en est pas forcément l'utilisateur futur. Néanmoins, c'est à lui qu'il revient de produire les projections de dépenses relatives à l'ouvrage qu'il construit, et c'est donc à lui que revient le calcul du coût global.

À noter toutefois que ce type d'approche est propre à chaque maître d'ouvrage. Il importe donc à chacun d'eux de préciser les objectifs et le cadre général de l'étude, en disant s'il est seulement appréhendé comme un outil d'aide à la décision ou s'il doit aussi éclairer l'exploitant en terme budgétaire, sur les interfaces entre la démarche coût global et la politique de développement durable de la collectivité, ou sur sa politique de maintenance.

L'investissement initial

Ce poste rassemble l'ensemble des dépenses engagées par le maître d'ouvrage public depuis l'origine du projet, jusqu'à sa mise en service en passant par la conception et la réalisation. Les principaux postes du coût de l'investissement peuvent être les suivants : coûts d'étude, coûts d'accompagnement, coût du foncier et coût des travaux.

Les coûts d'études comprennent toutes les dépenses de prestations intellectuelles nécessaires en phase conception du projet. Ils peuvent comprendre les études pré-opérationnelles (opportunité et faisabilité), les études de programmation, les études techniques préalables, les relevés topographiques, les prises de vues aériennes, les sondages et les essais géotechniques et hydrogéologiques, les expertises diverses (foncier, juridique, financier...), les études

d'impact sur l'environnement, les dépenses liées aux procédures (publicités, indemnités de concours...), les honoraires de maîtrise d'œuvre, de conception et de réalisation...

Les coûts d'accompagnement apparaissent lorsqu'il y a nécessité de recourir à une tierce personne pour prendre en charge une part plus ou moins importante de la fonction de maîtrise d'ouvrage, tel qu'un mandataire, un conducteur d'opération ou un assistant maître d'ouvrage. Ce poste pourra comprendre également la rémunération des contrôleurs techniques.

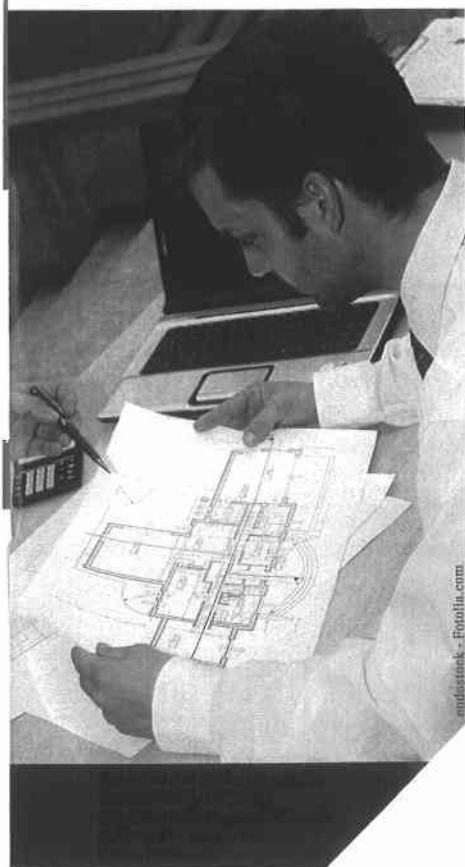
Les coûts du foncier, dont la composition est là aussi propre à chaque opération, mais qui se composent souvent des dépenses d'acquisition du terrain, ou d'un droit à construire lorsque la construction se situe dans une zone urbaine de forte densité. S'y trouvent également le cas échéant les indemnités d'éviction, les expropriations, les coûts de libération des emprises tels que les démolitions, la dépollution des terrains et les coûts de viabilité générale, qui intègrent les réseaux divers et les aménagements de surfaces, voies, parcs de stationnements, espaces verts, clôtures, édifices (local déchets, abri deux-roues, etc.).

Les coûts de travaux sont la plupart du temps les plus importants puisqu'ils comprennent les terrassements et infrastructures, le gros œuvre, le second œuvre et les équipements. Ils correspondent aux montants des marchés attribués aux entreprises, auxquels s'ajoutent les travaux supplémentaires résultant des modifications ou adaptations normalement mineures décidées en cours de chantier.

Les coûts différés ou fonctionnement

Il s'agit là des dépenses effectuées après la mise en service du bâtiment. Celles-ci peuvent incomber au propriétaire tout autant qu'aux occupants, locataires, exploitants.

Le coût de fonctionnement comprend les coûts de maintenance (entretien courant, maintenance préventive, maintenance curative,



gros entretien et renouvellement des équipements), les coûts d'exploitation (consommation d'énergie et d'autres fluides, gestion des déchets, dépenses nécessaires au fonctionnement des activités hébergées dans le bâtiment), le coût des travaux liés à des modifications fonctionnelles du bâtiment, le coût de pilotage de l'ensemble de l'exploitation, et éventuellement le coût de fin de vie (démolition).

Le coût de la maintenance

Les opérations de maintenance tendent au « maintien » en état de marche du bâtiment et de ses équipements. Elles sont déclarées préventives lorsqu'elles sont effectuées avant la rupture de la pièce considérée. Dans le cas contraire, elle est appelée corrective (ou curative):

- les coûts d'entretien courant et de maintenance préventive: le « petit entretien » (serrurerie, petite plomberie, changement de lampes...), les visites périodiques de contrôle, les diagnostics, le personnel de maintenance technique (interne ou externe), les contrats passés à des prestataires extérieurs pour la maintenance des installations techniques (chauffage/climatisation/ventilation, auto-commutateur, ascenseurs, électricité, réseaux VDI, groupe électrogène, plomberie...), et les consommables techniques non compris dans les contrats;
- les coûts de maintenance corrective (ou curative): coût des travaux (et éventuellement de la maîtrise d'œuvre liée) suite à des incidents, pannes ou défaillances;
- les coûts de grosses réparations (article 606 du Code civil): ces travaux comprennent le gros entretien et le renouvellement d'équipements (ravalement de façades, changement de menuiseries extérieures, réfection de toitures ou d'étanchéité de terrasses, remplacement de chaudières, d'autocommutateurs, etc.).

Les frais d'exploitation

Le fonctionnement des ouvrages et de leurs équipements engendre nécessairement des frais distincts des précédents, et qui ne sont pas propres à pallier les dégradations du bâtiment. Ces opérations serviront tout au plus à les prévenir:

- les coûts d'exploitation technique: il s'agit surtout des consommations d'énergie et autres fluides (eau, gaz, fioul...), mais il peut aussi s'agir d'abonnements ou de contrats néces-



saires au fonctionnement des installations techniques;

- les coûts d'exploitation fonctionnelle: il s'agit des dépenses nécessaires au fonctionnement de l'immeuble en tant que support d'une activité définie (école, piscine, musée...), intégrant le personnel fonctionnel (pompiers, gardiens, opérateurs techniques), et les contrats passés à des prestataires extérieurs pour des services fonctionnels (accueil, standard, gardiennage, hygiène et propreté, entretien des espaces verts...). Il convient également d'ajouter à ces frais le coût de pilotage de l'ensemble de l'exploitation – maintenance qui mobilise des moyens humains et informatiques (GMAO, portail utilisateur) internes ou externes. ...

Les surfaces

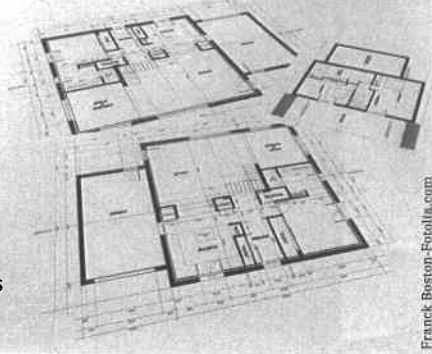
En mathématiques, le terme de surface exprime un objet plan défini par deux dimensions. En immobilier, il existe de nombreuses surfaces. Certaines sont réglementaires, d'autres non. Toutes ont leur intérêt.

Les principales surfaces réglementaires sont définies dans le Code de l'urbanisme (article R. 112-2):

- la SHOB (Surface hors œuvre brute), qui est égale à la somme des surfaces de plancher de chaque niveau de la construction calculées hors œuvre, c'est-à-dire au nu extérieur des murs de pourtour;
- la SHON (Surface hors œuvre nette), qui s'obtient en déduisant de la SHOB un certain nombre d'éléments de surface (notamment les combles et sous-sols non aménageables, parkings souterrains, toitures-terrasses, balcons, loggias...);
- pour mémoire, la surface « loi Carrez » est définie par le décret n° 97-532 du 23 mai 1997.

Les principales surfaces employées dans la pratique sont:

- la Surface utile (SU): il s'agit de la somme de toutes les surfaces intérieures de locaux définis au programme (y compris celle du hall d'accueil), déduction faite des locaux techniques des services généraux. Cette notion exprime la surface nécessaire à l'exercice des activités. On notera qu'elle ne comprend pas les circulations horizontales et verticales, les paliers d'étage, les emprises au sol des murs, poteaux, cloisons, gaines...;
- la Surface utile brute locative (SUBL). Elle correspond à la SU augmentée de l'ensemble des circulations et des parties communes;
- la Surface dans œuvre (SDO): elle est égale à la SU augmentée de la surface des circulations.



**... Les modifications fonctionnelles**

La vie d'un bâtiment se passe rarement sans modifications. Sa destination d'origine subit souvent de profondes évolutions. Il est même assez courant que ces adaptations soient devenues nécessaires avant même l'achèvement de l'immeuble. La raison en est simple : il se passe au minimum trois ans entre l'approbation du programme d'une opération immobilière et sa livraison. Or le monde professionnel évolue

aujourd'hui bien plus vite. Il faut donc en permanence adapter les locaux aux activités qu'ils abritent. Il peut s'agir de travaux liés à des déménagements de personnes ou de services, de redistributions d'étage ou de plateau dans des bâtiments tertiaires ou administratifs, ou bien encore de restructurations liées à des besoins pédagogiques dans les établissements d'enseignement.

► Des enjeux parfois divergents

Il y a deux regards possibles sur le coût global, chacun visant une approche différente voire opposée. Le maître d'ouvrage s'intéresse plus à l'investissement, l'occupant au fonctionnement, car c'est ce que l'un et l'autre payent. Et quand les deux fonctions s'abritent sous la même casquette, le coût global de l'opération résulte d'un compromis.

L'investissement traduit en valeur ou en charge

Le lancement d'une opération de construction peut répondre à un besoin d'équipement précis, et c'est souvent le cas en maîtrise d'ouvrage publique. Elle ne doit cependant pas s'acquitter d'un autre objectif qui est de tendre au maintien de la valeur de l'investissement consenti, et cette valeur n'est pas toujours bien maîtrisée. La mauvaise connaissance des surfaces (voir

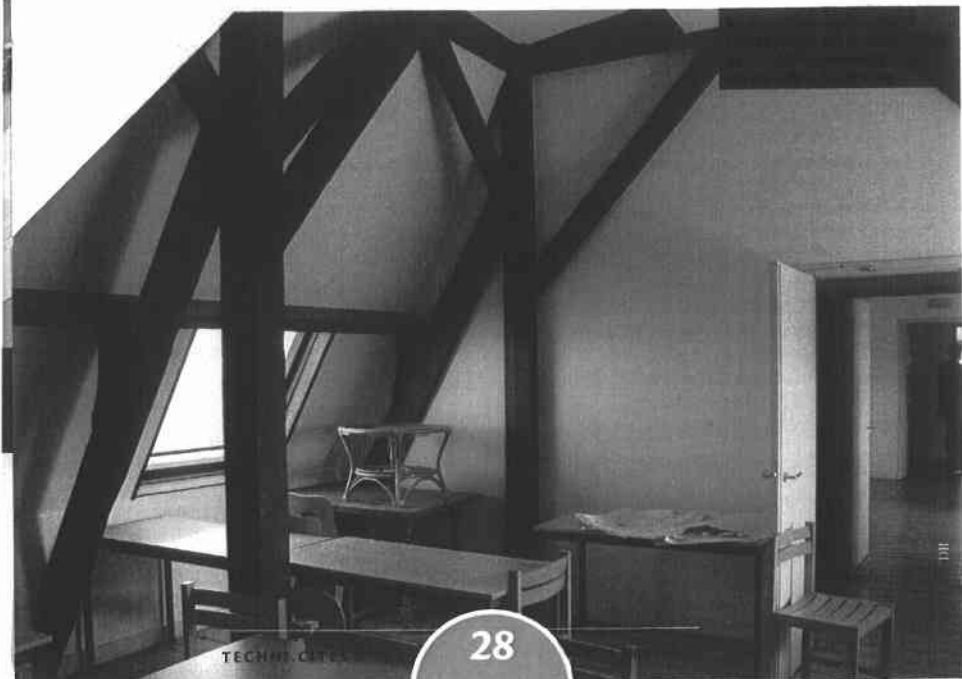
encadré) et la mauvaise connaissance de « l'état- diagnostic » des bâtiments et des installations techniques en sont souvent la cause. Ces deux données influent directement sur la valeur du bâtiment, quelle qu'en soit la vision du propriétaire ou de l'utilisateur.

L'angle de vue propriétaire

La méconnaissance des surfaces a nécessairement une incidence sur la valeur vénale du bien en cas de cession. L'expérience démontre qu'une réfaction de l'ordre de 15 % par rapport à un prix moyen de marché est souvent appliquée lorsque les surfaces annoncées sont imprécises. Celles-ci sont d'ailleurs indispensables à l'élaboration des plans de gros entretien, nécessaires à l'optimisation des moyens budgétaires consacrés au maintien en l'état d'un patrimoine. Elles ont également leur importance dans la définition des descriptifs, quantitatifs, et autres diagnostics des composants constructifs et techniques du bâtiment.

La vision de l'utilisateur

La connaissance des ratios d'occupation (surfaces par direction, par service, par filière d'enseignement...) est tout à fait fondamentale en vue de l'optimisation de l'occupation des locaux. La précision des surfaces permet des gains allant jusqu'à 25 % des surfaces occupées par les activités de grandes structures à la suite de la prise de conscience des sous-densités d'occupation. Enfin, l'utilisateur devra s'acquitter des taxes lui incombant, lesquelles peuvent être assises sur les surfaces correspondantes. L'occupant pourra aussi traduire l'utilisation de ses locaux en coût par poste de travail.



► Une notion évolutive

Le coût global « élémentaire »

Nous l'avons ainsi décrite, la notion de coût global élémentaire implique, au-delà du coût de l'investissement, la prise en compte de l'exploitation-maintenance ultérieure. Cela suppose une réflexion approfondie dans laquelle de nombreux paramètres vont progressivement et nécessairement s'intégrer. La consommation énergétique d'un bâtiment illustre bien ce propos, puisqu'elle est à la fois un des postes les plus importants de dépenses d'exploitation et une des sources les plus significatives de gains environnementaux. Sa mise en œuvre suppose une excellente connaissance du site d'implantation (ensoleillement, vents dominants, orientations...), elle impose une réflexion poussée sur le plan de masse prenant en compte ces conditions environnementales, une définition précise de l'utilisation et des modes de fonctionnement du bâtiment, des choix techniques adaptés (matériaux, matériels, isolation, inertie ventilation/renouvellement d'air...);

Cette approche économique participe de plus à une forte amélioration de la qualité d'usage, en termes de confort, de possibilités d'échanges et de communication... même si les circulations ne sont pas comptées dans les surfaces utiles!

Le coût global « élargi »

Il prend d'autres facteurs en compte, tels que les conséquences des choix de la maîtrise d'œuvre vis-à-vis des futurs occupants, les risques sanitaires ou encore les conditions d'exploitation et d'entretien des installations techniques.

Le coût global élargi propose, en plus de la vision économique patrimoniale, une prise en compte supplémentaire des occupants et de leurs biens meubles.

Cette nouvelle approche est d'ailleurs souvent sollicitée par les utilisateurs eux-mêmes (syndicats, CHSCT...) de plus en plus sensibilisés aux risques environnementaux des ambiances intérieures artificielles (qualité de l'air intérieur, éclairage artificiel, composés organiques volatils, moisissures...).

De leur côté, les collectivités ont pris conscience des coûts induits par l'absentéisme et la baisse

d'activité dus à la propagation ou à l'aggravation de maladies (allergies, épidémies virales, gripes...) et répondant désormais à l'expression « syndrome du bâtiment malsain ».

Le coût global « partagé »

Cette méthode de prise en compte du coût global trouve sa légitimité lorsque l'immeuble est destiné à être exploité par un nombre important de propriétaires dont les activités sont très différentes. Ces usages respectifs justifient le calcul de coûts globaux individualisés, d'où cette notion émergente de « coût global partagé » qui revient à calculer pour chacun un coût global élémentaire ou élargi puis à en tirer une synthèse sur l'ensemble de l'immeuble.

Mais celle-ci rencontre toutefois quelques difficultés à prendre en compte l'impact environnemental de l'ouvrage jusqu'à sa fin de vie (démolition). Dans un contexte où le développement durable préside à la plupart des décisions relatives aux équipements, ce mode de calcul perd très vite de sa pertinence au profit des deux autres.

...

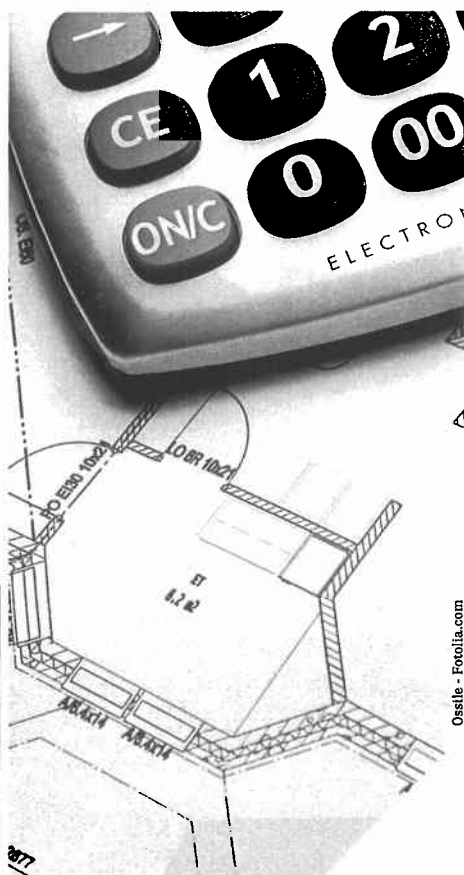


Kirsty Pargeter-Potolia.com

La consommation énergétique d'un bâtiment est à la fois un des postes les plus importants de dépenses d'exploitation et une des sources les plus significatives de gains environnementaux.



La mise en œuvre dans les opérations



1... Demander le coût global dès le choix de la maîtrise d'œuvre

Le parti pris architectural influe nécessairement sur le coût global. Le maître d'ouvrage a donc un grand intérêt à choisir l'équipe de maîtrise d'œuvre en fonction de la réponse qu'elle est capable d'apporter en matière de coût global. Pour cette raison, les attentes économiques devront être particulièrement bien exprimées, quelle que soit la procédure choisie. Dans le cadre d'un concours sur esquisse par exemple, les estimations attendues devront aussi concerner l'exploitation-maintenance, les grosses réparations, le coût de la démolition en fin de vie, et selon le type de calcul choisi l'impact sur les occupants, sur l'environnement ou sur les biens abrités par l'immeuble à construire.

Mettre en œuvre des garanties

Demander à la maîtrise d'œuvre de produire le coût global d'une opération future est une chose, que cette dernière soit juste et fiable dans le temps en est une autre. Si la structure de la maîtrise d'ouvrage ne lui permet pas d'assurer un contrôle pertinent de ce travail, il faudra missionner un assistant qui évaluera ce travail. La mission d'assistance à maîtrise d'ouvrage (AMO) est tout indiquée, et elle l'accompagnera tout au long de la conception. Cet assistant analysera les propositions architecturales et fonctionnelles ainsi que les choix techniques

proposés. Il relèvera toutes les incidences de ces choix sur les coûts ultérieurs. Il proposera au maître d'ouvrage toutes les solutions lui garantissant un recours contre les intervenants, concepteurs, fournisseurs ou entreprises, en cas d'apparition ultérieure de contre-performances sur le bâtiment.

Coût global et contrats de partenariat

Les contrats de partenariat sont nés de la difficulté financière de certaines collectivités à subvenir à toutes leurs dépenses d'investissement. Ils permettent aux entreprises d'assurer le financement de la totalité de l'investissement, la collectivité s'acquittant de la dépense par échéances réparties sur tout ou partie de la vie de l'équipement (avec un minimum de dix-huit ans). Alors que les pays anglo-saxons utilisaient déjà largement ce dispositif, il n'est apparu en France qu'en 1988 avec les baux emphytéotiques administratifs (BEA), pour permettre aux collectivités territoriales d'accorder un droit réel à des tiers sur le domaine public. À son tour en 2003, la fonction publique hospitalière a pu bénéficier de cette possibilité pour construire ou rénover ses bâtiments. Enfin, les PPP en 2004 ont étendu les possibilités des BEA aux programmes immobiliers.

La finalité des PPP étant d'apporter du financement aux collectivités territoriales, il était naturel que le « coût global » lui soit adjoint pour affûter la connaissance et la maîtrise des coûts d'une opération. Cet outil permet en effet de répondre à l'obligation faite à la collectivité projetant la signature d'un contrat de partenariat de produire une évaluation préalable qui, outre le coût global de l'opération, révélera les risques encourus et les performances attendues. ■

► Un logiciel gratuit de calcul en coût global

Le MEDDM/Commissariat général offre aux maîtres d'ouvrage d'effectuer gratuitement, en avant-projet de construction, des analyses en coût global au moyen d'un logiciel disponible en ligne sur le site du ministère.

L'analyse s'effectue en quatre étapes :

- Étape 1 - Le projet : description du projet et du mode d'analyse. Le bâtiment futur ou existant à modifier y est décrit (nature, date de construction, surface). Un choix est proposé sur deux types d'analyse, globale ou détaillée.
- Étape 2 - Paramètres généraux : définition de la période d'analyse et des taux d'actualisation. À ce stade sont choisis : la période d'analyse, qui représente tout ou partie du cycle de vie de l'ouvrage, et la variation, qui permet d'effectuer deux analyses supplémentaires autour de la période d'analyse choisie. Par exemple, en choisissant une variation de 5 ans pour une période de 30 ans, l'outil calculera le coût global pour 25, 30 et 35 ans.
- Étape 3 - Périmètre d'application : saisie des postes de coûts pertinents pour le projet. Cette dernière étape de saisie est dédiée à la prise en compte de toutes les dépenses réalisées sur le bâtiment au cours de la période choisie : construction, exploitation, maintenance, fin de période.
- Étape 4 - Évaluation : cette ultime page donne les résultats de l'analyse sur la période et la variation choisie. Elle est imprimable et exportable au format PDF ou SRV.

► À lire

La maintenance du patrimoine bâti, un ouvrage de la collection Classeurs des éditions Territorial. Sommaire et commande sur <http://librairie.territorial.fr>, rubrique « Classeurs ».

La ville d'Aix à plein gaz contre le gaspillage

La ville d'Aix-en-Provence et Gaz réseau Distribution France (GrDF, groupe GDF Suez) viennent de nouer un partenariat pour améliorer la performance énergétique des bâtiments communaux.

C'est l'une des mesures phares du Grenelle de l'environnement : réduire la consommation énergétique du secteur du bâtiment. Avec 68 millions de tonnes d'équivalent pétrole, il représente à lui seul 42,5 % de l'énergie totale consommée en France et 23 % des émissions nationales de CO₂. Pour diminuer ces chiffres et limiter les dépenses qui en découlent pour les ménages - 900 euros en moyenne pour la facture de chauffage annuelle -, le Grenelle a décidé d'agir à la fois sur la construction neuve, en généralisant les bâtiments basse consommation à l'horizon 2012 et les bâtiments à énergie positive à l'horizon 2020, et de s'attaquer à la rénovation thermique du parc de logements existant. Le défi qui consiste à réduire la consommation d'énergie d'au moins 38 % d'ici à 2020 est gigantesque puisque rien que dans les Bouches-du-Rhône ce sont pas moins de 940.000 logements et près de 25 millions de mètres carrés de bâtiments non résidentiels qui sont potentiellement concernés.

Dans les rangs des collectivités, on se prépare à cette révolution thermique. Localement, la ville d'Aix-en-Provence s'apprête à jouer les défricheurs en s'engageant à équiper progressivement plusieurs bâtiments communaux d'un système de chauffage au gaz naturel.

Le coup d'envoi de ce vaste chantier a été donné à la mairie annexe de Luynes par Odile Bonthoux, adjointe déléguée à la gestion des propriétés communales et Philippe Réchiniac, directeur développement gaz Méditerranée de GrDF. En

La ville d'Aix à plein gaz contre le gaspillage

BOUCHES-DU-RHÔNE



paraphant une convention baptisée « Eco-conseil », la filiale du groupe GDF Suez propose à la municipalité de dresser un diagnostic énergétique de ses bâtiments. Ce bilan thermique permet ensuite de préconiser des solutions pour améliorer le confort des usagers et de faire baisser

leur facture énergétique en utilisant évidemment le gaz naturel, mais aussi des sources d'énergies renouvelables, sans oublier la rénovation ou le remplacement des huisseries. Seule contrepartie pour la ville : elle s'engage sur un volume d'achat de gaz et sur la durée de la convention (trois

ans). La ville ne part pas dans l'inconnu : en août 2009, elle a équipé la mairie annexe de Luynes d'une pompe à chaleur au gaz naturel. « Un an après, nous nous félicitons de ce choix : la facture énergétique a été divisée par deux, de 7.210 à 3.380 euros, et la climatisation a bien marché tout l'été, pour le plus grand confort des usagers. C'est pourquoi nous poursuivons notre partenariat à travers cette convention Eco-conseil », explique Marc Foveau, responsable du département Bâtiment de la ville. La municipalité compte donc poursuivre sa chasse au gaspi. Sans attendre les résultats du diagnostic énergétique, elle équipera l'ancienne école maternelle du cours des Alpes d'une pompe à chaleur au gaz naturel. *W. A.*

L'agenda 21 des Hautes-Alpes reconnu au plan national...

Nathalie Kosciusko-Morizet, ministre de l'Ecologie et du Développement Durable, a officiellement annoncé par un courrier adressé à Jean-Yves Dusserre, président du Conseil général des Hautes-Alpes, que l'Agenda 21 départemental avait été reconnu au titre de la stratégie nationale de développement durable pour une durée de trois ans. Dans ce courrier, la ministre est revenue sur la qualité du projet porté et animé par le Département, encourageant ainsi le Conseil général à poursuivre sa démarche « dans une dynamique d'amélioration continue, participant pleinement à l'esprit du Grenelle de l'environnement ». Placé sous la houlette de Victor Berenguel, vice-président en charge du Développement durable et des Services de la collectivité, la reconnaissance nationale de l'Agenda 21 départemental permettra de cofinancer près de 59 actions s'inscrivant dans le développement durable du territoire des Hautes-Alpes.

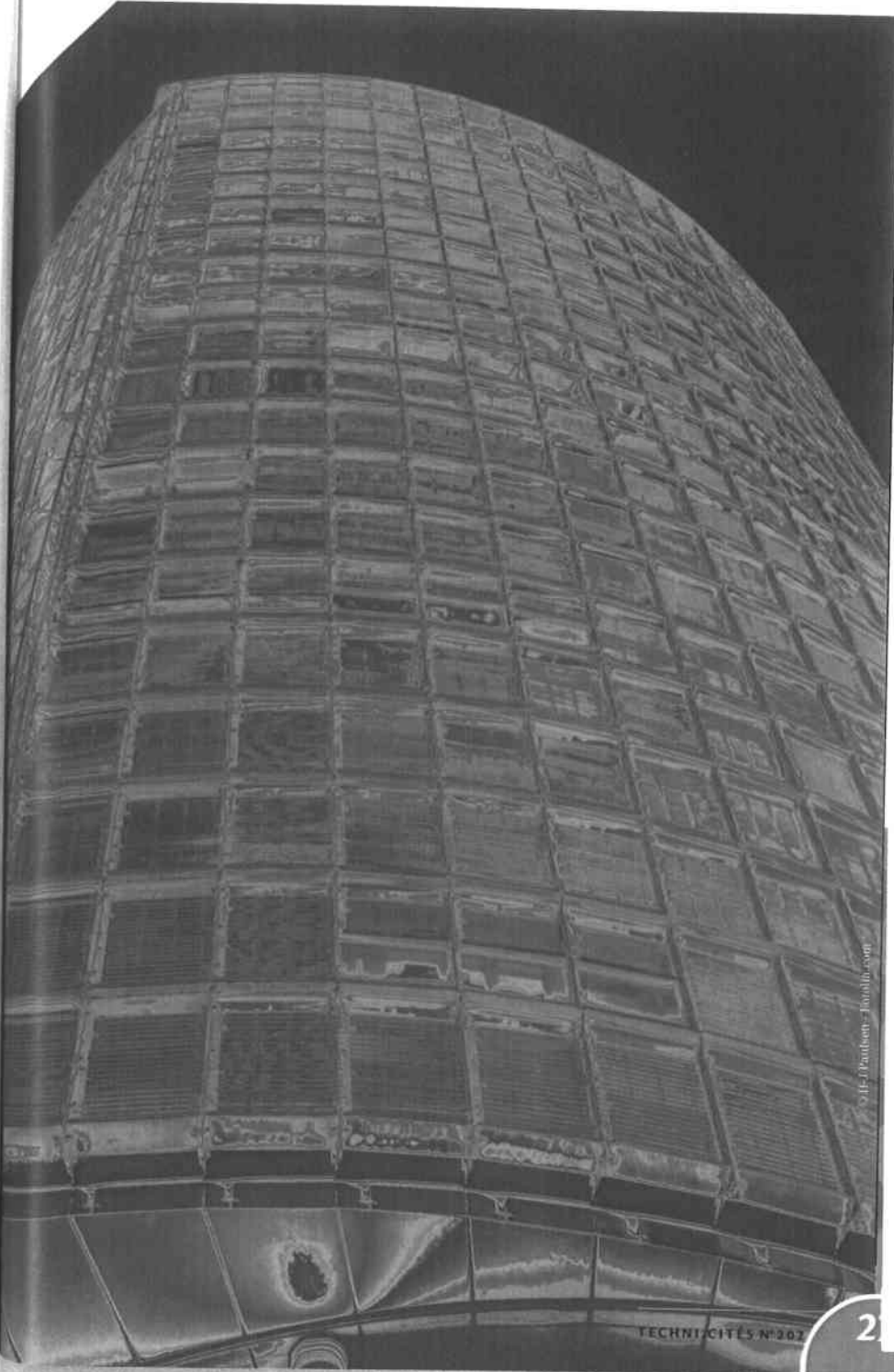
... Tout comme celui des Alpes-de-Haute-Provence

Jean-Louis Bianco, président du Conseil général des Alpes-de-Haute-Provence, s'est réjoui de la reconnaissance de son département au titre de l'Agenda 21 local France. Depuis fin 2005, le Conseil général s'est engagé dans la démarche Agenda 21 et cette reconnaissance prononcée pour trois ans souligne la qualité du projet porté et animé par le Département. L'agenda 21 fixe plusieurs priorités : agir pour les activités et les emplois dans les bassins de vie ; promouvoir une agriculture durable et viable ; développer un tourisme en équilibre avec les habitants et les milieux ; favoriser la prévention et la réduction des déchets à la source ; favoriser une mobilité raisonnée dans les territoires ; promouvoir une gestion rationnelle de l'eau ; réduire l'empreinte énergétique du territoire départemental ; renforcer la solidarité avec les personnes isolées, ainsi que leur insertion sociale ; intervenir dans les domaines de l'éducation et de la culture pour sensibiliser le grand public ; promouvoir un urbanisme respectueux de l'environnement ; agir au quotidien en tant que collectivité exemplaire. *M. F.*

DOSSIER

Par Jean-Paul Stéphant
Ingénieur territorial

Priorité à l'isolation thermique



« L'énergie la moins chère, c'est celle qu'on ne consomme pas ». Le Grenelle de l'environnement, et son bras armé la RT 2012, contraint désormais les propriétaires et constructeurs immobiliers à améliorer l'isolation thermique des bâtiments. Au-delà de ces obligations, le poids croissant des factures d'énergie met de toute façon ces préoccupations au-devant de l'actualité. D'ailleurs, les fabricants de matériaux l'ont parfaitement compris et les solutions proposées aujourd'hui sont nombreuses. Reste à choisir le bon produit et à l'utiliser au bon endroit.

1 Du Grenelle à la RT 2012

Les deux lois issues du Grenelle de l'environnement constituent un vaste plan d'action général; celles relatives à la maîtrise énergétique servent de cadre à la nouvelle réglementation thermique qui remplacera prochainement la RT 2005.

La mise en application du Grenelle pour les bâtiments

Promulguée le 12 juillet 2010, la loi dite « Grenelle 2 » portant engagement national pour l'environnement met en application le Grenelle de l'environnement et la loi Grenelle 1. Ces textes ont été écrits dans la perspective de concilier les enjeux environnementaux et patrimoniaux, notamment en créant les aires de mise en valeur de l'architecture et du patrimoine.

Face à l'urgence d'agir pour la protection de l'environnement, le Grenelle a prescrit la mise en œuvre de « la rupture technologique dans le neuf » mais aussi l'accélération de la rénovation thermique du parc ancien. Comme la performance énergétique est désormais à rechercher dans les deux cas, construction neuve comme réhabilitation, l'isolation des bâtiments est un levier essentiel de l'amélioration recherchée. Le lancement de cette grande opération de maîtrise globale de consommation énergétique se traduit donc par le décret n° 2010-1269 du 26 octobre 2010, suivi de son arrêté d'application du 26 octobre 2010 relatif aux caractéristiques thermiques et aux exigences de performance énergétique des bâtiments nouveaux et des

parties nouvelles de bâtiments, qui constituent les fondements de la nouvelle réglementation thermique, la RT 2012.

Les exigences de la RT 2012

Initialement prévue pour 2010, la nouvelle réglementation thermique portera finalement le millésime 2012. Les premiers textes parus le 27 octobre 2010 s'appliqueront à partir du 28 octobre 2011 aux bâtiments neufs publics, aux bureaux, aux établissements d'enseignement, ainsi qu'aux bâtiments en zones prioritaires de rénovation urbaine. Les logements neufs ne seront concernés qu'à partir du 1^{er} janvier 2013.

Un prochain décret concernera le moteur de calcul de la RT 2012. Le groupe de travail d'« applicateurs », constitué de 40 bureaux d'études thermiques et centres techniques, travaille actuellement sur son élaboration avec le CSTB¹.

La réglementation thermique 2012 est avant tout une réglementation d'objectifs qui comporte trois exigences de résultats: besoin bioclimatique, consommation d'énergie primaire et confort d'été, et quelques exigences de moyens plutôt orientés sur le contrôle comme le test d'étanchéité à l'air par exemple. L'examen des trois exigences de résultats permet de constater qu'elles concernent toutes directement ou indirectement l'enveloppe des bâtiments.

L'efficacité énergétique du bâti

Cette exigence vise l'efficacité énergétique minimale du bâti. Elle est définie par le coefficient « Bbiomax »² et impose une limitation simultanée du besoin en énergie pour les composantes liées à la conception du bâti (chauffage, refroidissement et éclairage), imposant ainsi son optimisation indépendamment des systèmes énergétiques mis en œuvre. La performance énergétique des matériaux utilisés prendra tout son intérêt au travers de cette exigence. Un bâtiment énergétiquement efficace produira très peu de déperditions l'hiver et cette qualité permettra l'été de conserver une relative fraîcheur à l'intérieur.

RT 2012: un groupe de travail dédié au traitement des enveloppes

Pour élaborer la RT 2012, le ministère de l'Écologie a fait plancher des groupes de travail constitués en deux vagues. La première, opérationnelle depuis octobre 2008, comprend neuf groupes dont celui dédié à l'étude de l'« enveloppe » (GT3). Parmi les faits marquants de son activité jusqu'à ce jour:

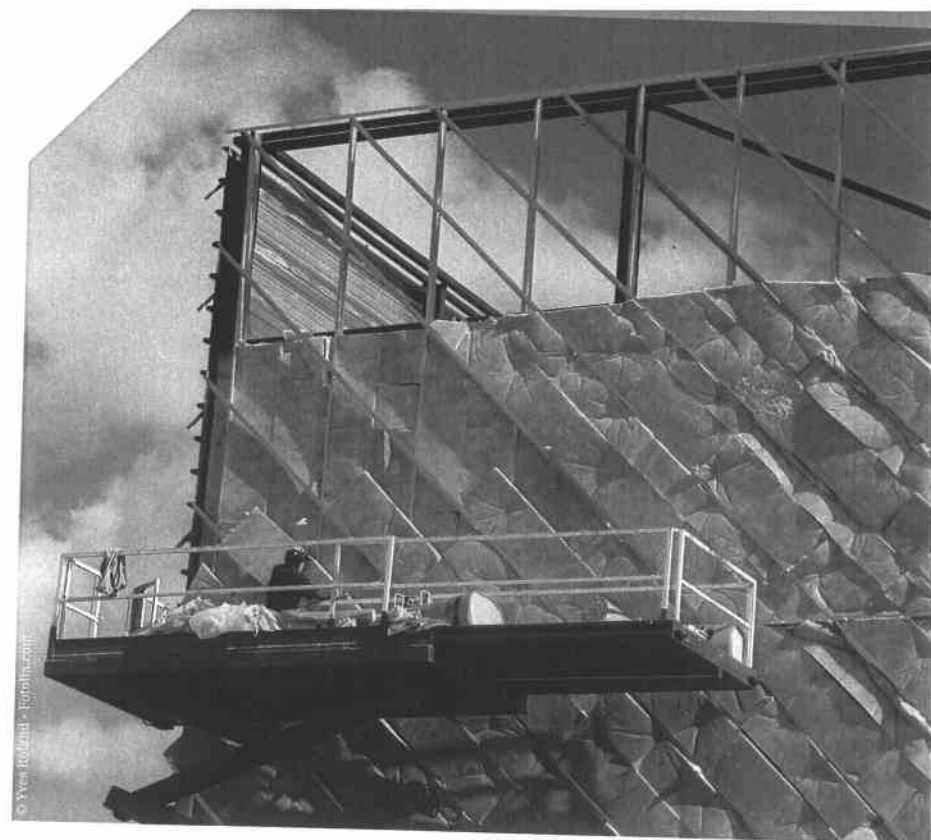
- sur le PSI max (Psi est un coefficient de déperdition linéique d'un pont thermique): plusieurs contributions réclament une expression en W/m^2 de SHON et non en W/ml ;
- sur les exigences minimales par type de paroi: de nombreux industriels souhaitent les conserver et les renforcer, tandis que les concepteurs préféreraient les abandonner;
- des propositions de révisions et de compléments aux règles techniques Th-Bat (mise à jour, prise en compte des fenêtres de toit, valeurs par défaut du PSI pour des épaisseurs importantes d'isolant...).

La consommation énergétique

L'exigence de consommation conventionnelle maximale d'énergie primaire se traduit par le coefficient « Cepmax », portant sur les consommations de chauffage, de refroidissement, d'éclairage, de production d'eau chaude sanitaire et d'auxiliaires (pompes et ventilateurs). La loi Grenelle 1 a défini la valeur du Cepmax : elle s'élève à 50 kWhEP/m²/an d'énergie primaire. Elle ne concerne pas directement l'isolation mais cette dernière est une importante contribution au respect du Bbiomax.

Le confort d'été dans les bâtiments non climatisés

Comme son précédent millésime la RT 2005, la RT 2012 définit des catégories de bâtiments dans lesquels il est possible d'assurer un bon niveau de confort en été sans avoir à recourir à un système actif de refroidissement. Pour ces bâtiments, la réglementation impose que la température la plus élevée atteinte dans les locaux au



cours d'une séquence de cinq jours très chauds d'été n'excède pas un certain seuil. (lequel reste à préciser). Comme dans l'exigence précédente, le confort d'été sans système actif de refroidissement ne sera obtenu qu'avec une isolation thermique conséquente.

② L'intérêt d'une bonne isolation thermique

La réalisation de travaux d'isolation thermique dans l'existant comme dans le cadre d'une opération nouvelle résulte d'une réflexion globale engagée très en amont de l'ouverture du chantier. Associés au système de ventilation, ils seront ensemble le principal élément de maîtrise des déperditions thermiques (toit, murs, sol ou ouvertures). Les métiers du bâtiment ont évolué ces dernières années, gagnant souvent en technicité et parfois aussi en perdant en qualité. Les matériaux et procédés d'isolation thermique se sont quant à eux élevés simultanément sur ces deux critères, portés par des enjeux environnementaux très forts. Réalisés dans les règles de l'art, de tels travaux ne

présentent que des avantages. En effet, bien isoler un bâtiment permet de bénéficier d'un confort de chauffe, réaliser des économies d'énergie, améliorer le confort acoustique des lieux, par le remplacement total des anciennes fenêtres, par exemple, lutter contre l'humidité et réduire les frais d'entretien, protéger l'environnement grâce à la réduction de la consommation énergétique, et enfin, valoriser le patrimoine immobilier.

L'isolation au secours du confort quotidien

En permettant de maintenir une température agréable à l'intérieur, une isolation efficace évite les effets de convection que produisent les ...

... parois froides. Celles-ci refroidissent l'air placé à leur contact, lequel descend alors jusqu'au plancher, puis en se réchauffant à nouveau remonte dans la pièce. Des courants d'air frais, facteurs d'inconfort, sont ainsi créés sans qu'il n'y ait aucune communication avec l'extérieur. Un différentiel de quelques degrés suffit à créer ce phénomène particulièrement visible à proximité des baies vitrées.

Une bonne isolation ne se résume pas seulement à un bon choix de matériau et d'épaisseur. La réalisation elle-même ne souffre d'aucun à-peu-près. Un « oubli » peut être la cause d'un pont thermique qui, à son tour, sera à l'origine d'un point de condensation, lequel pourra entraîner le développement de moisissures. Outre l'effet visuel regrettable, ces champignons diffusent le plus souvent dans l'atmosphère des millions de spores allergisants pouvant indisposer certaines personnes.

Si, en hiver, l'isolation ralentit les pertes de chaleur vers l'extérieur, elle conserve la fraîcheur en été. Elle supposera une bonne exploitation du bâtiment qui maintiendra les ouvertures le plus fermé possible et n'aérera les pièces qu'aux périodes les plus fraîches de la journée. Le matin est la période la plus propice à l'aération du bâtiment car elle permet un rafraîchissement de

l'ensemble de la construction. L'inertie des matériaux a donc son importance.

Un retour sur investissement mesurable

Les logiciels de calculs de déperditions thermiques permettent de faire des simulations en fonction des matériaux envisagés. C'est une aide à la décision précieuse, même si le retour sur investissement n'est pas le seul critère de choix possible. Il peut en effet être choisi de privilégier le pouvoir isolant, le bilan carbone ou bien encore la longévité du matériau isolant. Ces autres caractéristiques sont à rechercher dans les notices techniques des fabricants ou auprès d'organismes certificateurs.

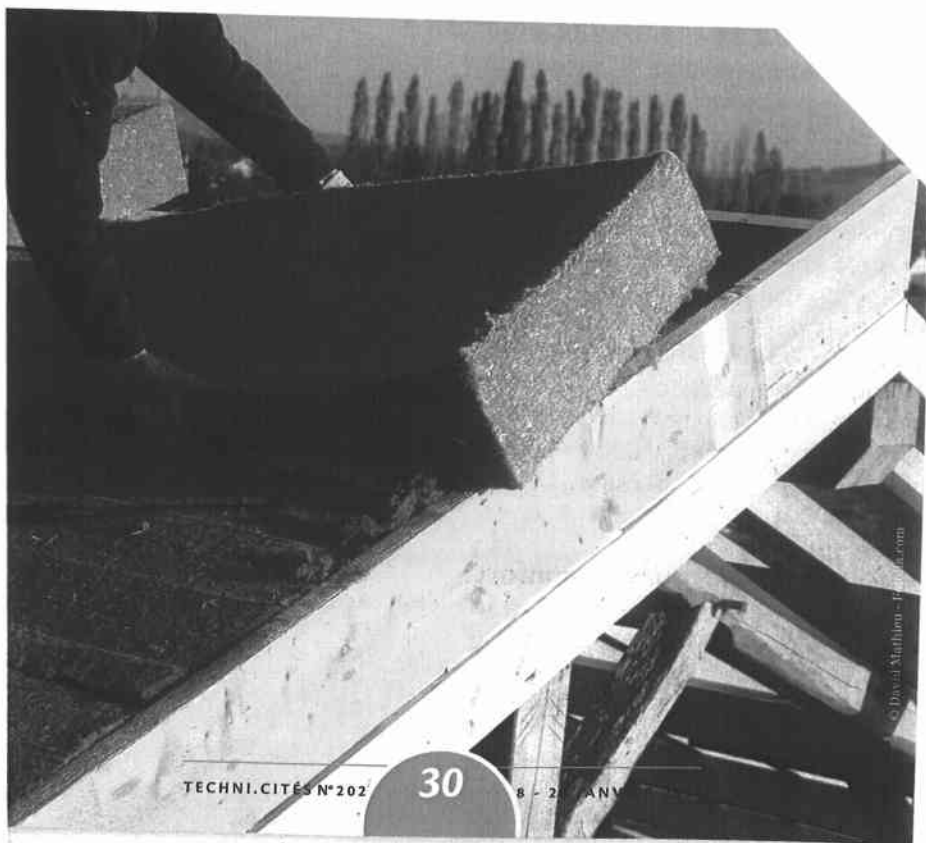
Lorsqu'il s'agit de la réhabilitation d'un bâtiment, la comparaison des factures d'énergies permet une approche de l'évolution avant et après travaux. Cette comparaison n'est qu'approximative puisqu'elle ne tient pas compte des fluctuations météorologiques mais ce rapprochement est intéressant s'il est effectué sur plusieurs années.

► Le contrôle de l'étanchéité d'un bâtiment

La RT 2012 prévoit une obligation de résultat pour l'étanchéité à l'air. Celle-ci devra être vérifiée en fin de chantier par un contrôleur certifié.

Le test consiste à mettre en dépression et en surpression le bâtiment. Le taux de renouvellement d'air pour une différence de pression de 50 Pascal entre l'intérieur et l'extérieur permet de juger de la qualité du bâtiment, 50 Pascal représentant la différence de pression exercée par un vent de niveau 5 de l'échelle de Beaufort, soit une bonne brise dont la vitesse de vent est comprise entre 29 à 38 km/h. Cette valeur a été retenue parce qu'elle correspond aux conditions hivernales lorsque les sommets de tous les arbres sont agités. Le taux de renouvellement d'air maximal pour une maison passive sous une différence de pression de 50 Pascal est de 0,6 volume par heure.

À noter que pour une maison classique, ce taux peut monter jusqu'à 10. L'incidence des pertes d'étanchéité d'un bâtiment sur les consommations d'énergie se traduit par une augmentation pouvant atteindre 20 % pour une maison classique. En complément d'un test d'étanchéité, l'utilisation d'une caméra thermographique permet de localiser précisément les fuites.





③ Le pouvoir isolant des matériaux de construction

Les matériaux classiques

Les techniques de construction des siècles passés ont permis l'édification de bâtiments parfaitement stables mais souvent à faible pouvoir isolant. Cette caractéristique est exprimée par la conductivité thermique traduite dans un coefficient dénommé lambda (en W/m.k). Leur comparaison permet d'éclairer les choix. L'aluminium est l'un des meilleurs conducteurs thermiques avec un lambda de 237 alors que celui du bois n'est que de 0,15. Celui du fer est de 80 et celui du granit de 2,8.

Avec 0,92 W/m.k, le béton traditionnel n'est pas spécialement isolant, et il n'a dû son succès qu'à ses excellentes qualités mécaniques et... à la conjoncture, dans un contexte d'abondance d'énergie fossile à bon prix.

Avec l'industrialisation et le développement de la métallurgie, des techniques de construction tout acier sont apparues. Elles se sont toutefois cantonnées à des utilisations essentiellement industrielles en raison du faible pouvoir isolant de ce matériau.

Les nouveaux matériaux

Nombreux sont les produits nouveaux qui sont en fait des dérivés de matériaux classiques. Les nouveaux bétons en sont le meilleur exemple.

Les bétons cellulaires, qui allient une bonne solidité et une faible conductivité thermique (0,16 à 0,24 W/m.k) rencontrent depuis de nombreuses années déjà un franc succès sous la forme de blocs à construire. Les mortiers et bétons de polystyrène (0,14 à 0,70 W/m.k selon les densités) sont particulièrement adaptés pour la constitution de chapes, les ravalements, les toitures terrasses ou bien encore les compléments d'isolation thermo-acoustiques entre étages. D'autres produits plus écologiques tendent à émerger comme les bétons de vermiculite, perlite, ou mieux de chanvre. Ce type de fibre végétale permet également la fabrication de blocs préfabriqués.

Les produits métalliques ont su, eux aussi, évoluer. La simple tôle ondulée ou nervurée s'est dotée d'une double peau entre laquelle a été injectée une mousse isolante (mousse de polyuréthane). Ces produits, utilisés soit en couverture soit en bardage vertical, permettent la construction de bâtiments industriels ou commerciaux présentant une meilleure inertie thermique. De plus, l'utilisation de tels bacs aciers isolés en toiture permettent d'éviter les phénomènes de condensations souvent rencontrés avec des bacs « simple peau ».

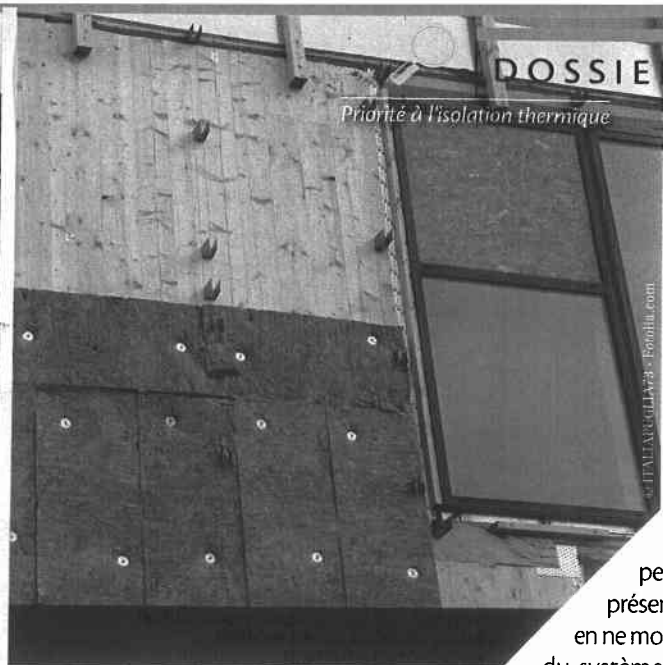
Le verre, qui n'est pourtant pas un matériau très performant en terme d'isolation ...

► La résistance thermique « R »

La plupart des matériaux isolants sont dotés d'un coefficient R qui exprime leur résistance thermique. Cette propriété essentielle quantifie le pouvoir de ce matériau à s'opposer à un échange de flux (Φ) entre deux isothermes (T_1 et T_2) qui peuvent par exemple être l'intérieur et l'extérieur d'un bâtiment :

$$R = \frac{\Delta T}{\Phi}$$

Elle se calcule en divisant la différence de température ΔT par le flux (surfaccique, en W/m²) et donc peut s'exprimer par unité de surface (unité de R = m².K/W).



... (1,2 W/m.k), a lui aussi été utilisé pour l'isolation. Sous forme de laine tout d'abord, ce qui a constitué son plus grand succès (0,04 W/m.k), en panneaux juxtaposables ou en rouleaux.

L'industrie chimique a elle aussi apporté son lot de produits nouveaux. Tous très performants thermiquement, ils présentent l'avantage de bien isoler en ne mobilisant qu'une faible épaisseur du système mural ou du plafond. Les

polystyrènes sont ainsi proposés sous forme de billes expansées libres ou moulées en plaques ou bien encore de mousse extrudée. Le polyuréthane est également présent sur le marché sous forme de panneaux extrudés.

La vermiculite exfoliée est également utilisée pour améliorer l'isolation des bâtiments existants. Le produit se présente sous la forme de grains qui peuvent être soufflés dans les vides de construction (doublages non isolés, cloisons de plaques de plâtre), ou versés (par exemple entre les solives d'un plancher).

La terre cuite enfin a rencontré un regain d'intérêt avec l'utilisation de briques multicellulaires. Ces dernières permettent avec un faible surcoût par rapport aux autres matériaux de construction de constituer une véritable solution d'isolation. Les coefficients de conductivité thermique de ces produits sont compris entre 0,11 et 0,18 W/m.k.

Le retour de matériaux anciens

Des produits voire des procédés très anciens sont également remis au goût du jour souvent par l'apport de nouvelles méthodologies de mise en œuvre. Ainsi, la terre crue, qui fut l'un des premiers matériaux utilisés pour la construction et qui est encore utilisée de façon rudimentaire dans de nombreux pays, est aujourd'hui proposée par certains constructeurs en raison de ses propriétés. Sans être exceptionnelle, sa conductivité thermique de 0,75 W/m.k présente un intérêt certain en raison de son faible bilan carbone (pour une provenance locale) et d'un coût modéré.

D'autres matériaux dédiés exclusivement à l'isolation connaissent également un regain d'intérêt. L'argile sous forme de billes expansées peut être versée ou injectée dans les vides de construction en lieu et place de la vermiculite. À noter toutefois que sa conductivité thermique est plus importante (0,10 W/m.k).

Les laines de verre et de roche étant sujettes à controverse d'un point de vue écologique, il est possible désormais de trouver sur le marché des laines d'origine végétale (lin, chanvre) ou animale (mouton) présentant des qualités équivalentes. Le liège lui aussi revient en raison de ses pouvoirs isolants (0,05 W/m.k) sous la forme de panneaux agglomérés. Il présente l'intérêt d'être compact et de bien résister à l'humidité contrairement aux panneaux de fibre de bois qui présentent le même intérêt mais avec cette dernière qualité en moins.

4

L'isolation rapportée

L'isolation par l'intérieur

Dans la plupart des constructions neuves dont le matériau de construction n'a pas un fort pouvoir isolant, il est rajouté un matériau d'isolation placé à l'intérieur. Cette couche supplémentaire appelée doublage doit recouper les abouts de cloison afin d'éviter les ponts thermiques. Il existe quelques points délicats à surveiller dans ce type d'intervention. Les ébrasements de fenêtre, lorsqu'ils existent, laissent souvent peu de place aux matériaux isolants. Il en est de même des allèges. Les boîtiers

d'encastrement pour les appareils électriques sont aussi des points à surveiller car les électriciens doivent souvent tailler dans l'épaisseur de ces couches qui ont pourtant leur utilité. Les matériaux isolants peu compacts, comme les laines, sont sujets à tassement dans le temps. Il faut donc prévenir ce tassement en fixant les plaques.

Toutes ces contraintes peuvent s'anticiper dans le cadre d'une construction neuve. Elles sont plus difficiles à gérer en site existant. C'est

pourquoi on préférera les techniques d'isolation par l'extérieur lorsque la conservation du parement extérieur original de l'édifice ne s'impose pas.

L'isolation par l'extérieur

L'isolation par l'extérieur est la plus intéressante lorsque les enduits extérieurs sont défectueux, puisqu'il est possible de traiter dans la même opération l'isolation et le ravalement. En outre, elle supprime la plupart des ponts thermiques et ne modifie pas la surface habitable, mais son coût reste plus élevé.

Elle comporte des contraintes qui lui sont propres, comme la reprise des tableaux de baies et l'obligation de déclarer préalablement les travaux. La complexité technique des systèmes ne laisse pas de place à l'improvisation et il est vivement conseillé de n'utiliser que des procédés faisant l'objet d'avis techniques pour éviter les déconvenues. Il en existe différents types pouvant s'apparenter aux quatre familles suivantes : enduits minces sur isolants, parements sur isolants, vêtements, enduits isolants.

► L'isolation par l'extérieur mise en cause à l'occasion d'un incendie

En novembre dernier, un incendie ravageait un foyer de travailleurs migrants à Dijon, faisant sept morts et de nombreux intoxiqués. L'origine de l'incendie s'est avérée criminelle dans les jours qui ont suivi, mais l'enquête se poursuit sur la propagation rapide de l'incendie. L'isolation thermique par l'extérieur de ce dernier porte notamment tous les soupçons. Des prélèvements ont été réalisés pour vérifier leur conformité avec la réglementation en vigueur. Le laboratoire de police d'Écully (Rhône) ne remettra cependant ses conclusions que dans plusieurs mois. Les professionnels du bâtiment s'interrogent également. La Fédération française du bâtiment cherche à comprendre les raisons d'un tel embrasement, et si les caractéristiques des matériaux et leurs conditions de mise en œuvre ont bien respecté la réglementation technique. Si, au terme de l'enquête, aucun défaut de conformité n'est reconnu, il faudra bien revoir cette dernière pour éliminer un tel risque s'attachant à cette technique qui a tant d'intérêt en matière d'isolation thermique.

Les isolants minces

Les professionnels comme les particuliers portent un vif intérêt à ces produits dont plusieurs bénéficient d'un avis technique. Les PMR (produits minces réfléchissants) sont composés de feuilles d'aluminium ou de films aluminisés en alternance avec d'autres couches de produits tels que mousse souple, feutre d'origines diverses (animale, végétale, minérale ou de synthèse), polyéthylène à bulles, etc. D'épaisseur variable (cinq à trente millimètres), ils permettent un complément d'isolation thermique dans les espaces trop exigus pour des isolants classiques.

Les isolants projetés

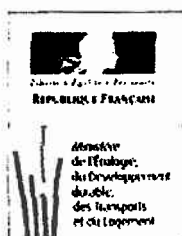
Certaines configurations de support se prêtent mieux à une isolation de type projetée. Elle consiste à mettre en œuvre par projection sur la surface à isoler, soit un produit isolant à fibres courtes (par exemple de la laine de laitier), soit une mousse expansive. Ce procédé est principalement utilisé pour isoler les sous-faces de plancher dans les sous-sols (caves, parcs de stationnement). Les préoccupations environnementales poussent les isolants au devant de l'actualité, et la RT 2012 n'est qu'une étape. À l'heure de sa sortie, nous parlons déjà de la suivante, qui devrait exiger des bâtiments à énergie positive. Pour y parvenir, il faudra encore de nouvelles solutions, dont de nouveaux produits isolants. ■

1. Centre scientifique et technique du bâtiment.

2. Seuil maximal à ne pas dépasser, Bbiomax (besoin bioclimatique maximal) correspond à une valeur moyenne modulée en fonction de la localisation géographique, l'altitude et la surface moyenne des logements.



Grenelle 2 – Bâtiments existants



MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DES TRANSPORTS ET DU LOGEMENT

Bâtiments existants

Face au défi majeur du changement climatique, la France a pris des engagements ambitieux pour atteindre le « facteur 4 », en signant le protocole de Kyoto, entré en application depuis le mois de février 2005, et le Plan Climat en 2004.

Le secteur du bâtiment est particulièrement concerné par ces engagements. En France, de tous les secteurs économiques, il est le plus gros consommateur d'énergie : il représente 43% des consommations énergétiques françaises, soit 1,1 tonne équivalent pétrole par an et par habitant. Au total, le bâtiment produit chaque année plus de 120 millions de tonnes de dioxyde de carbone, gaz à effet de serre, soit près du quart des émissions nationales.

L'effort de réduction des consommations énergétiques des bâtiments devra notamment se porter sur la rénovation du parc existant. En effet, la majeure partie du parc de bâtiments à l'horizon 2050 est aujourd'hui déjà construite, vu le faible flux de construction neuve (1 à 2%) et la durée de vie des bâtiments.

Cet effort sur l'existant a été affirmé par le Grenelle de l'environnement en 2007, et se concrétise par des objectifs forts dans la loi n° 2009-967 du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement : « L'Etat se fixe comme objectif de réduire les consommations d'énergie du parc des bâtiments existants d'au moins 38% d'ici à 2020. »

Les objectifs des politiques énergétiques de rénovation du parc de bâtiments existants sont multiples : réduire les consommations énergétiques et les émissions de gaz à effet de serre de ces bâtiments, améliorer le confort, l'accessibilité et la sécurité, valoriser le patrimoine bâti, réduire les dépenses énergétiques et donc améliorer le pouvoir d'achat des ménages, mais également maintenir et créer des emplois.

Ces politiques énergétiques se déclinent en 3 moyens d'action : réglementer, sensibiliser, inciter.

DIAGNOSTIC ÉNERGÉTIQUE DANS LES BATIMENTS

CAHIER DES CHARGES

Guides et cahiers techniques

A D E M E



Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie

Cahier des Charges Diagnostic Energétique Bâtiment
Version au 12/12/05-

CAHIER DES CHARGES

DU DIAGNOSTIC ENERGETIQUE

DANS LES BATIMENTS

INTRODUCTION

Dans le cadre de la relance de la politique de maîtrise de l'énergie, l'ADEME souhaite inciter les maîtres d'ouvrages et gestionnaires de bâtiments à s'engager sur la voie de l'utilisation rationnelle de l'énergie. Pour cela, un plan d'action basé notamment sur le soutien aux études d'aide à la décision (pré-diagnostics, diagnostics, études de faisabilité) dans le secteur du bâtiment a été décidé. Cette démarche a pour objectif de permettre aux gestionnaires et maîtres d'ouvrages d'identifier les gisements d'économie d'énergie et de mettre en œuvre rapidement des actions de maîtrise des consommations d'énergie rentables économiquement.

Le présent cahier des charges concerne les diagnostics énergétiques des bâtiments. Il précise le contenu et les modalités de réalisation de ces études qui seront effectuées par des prestataires techniques extérieurs à l'entreprise. Ce document rappelle notamment les investigations à mener et les données minimales que le prestataire technique doit restituer aux responsables du bâtiment concerné (ratios, etc.).

OBJECTIF DU DIAGNOSTIC

Le diagnostic énergétique, objet du présent cahier des charges, doit permettre, à partir d'une analyse détaillée des données du site, de dresser une proposition chiffrée et argumentée de programme(s) d'économie d'énergie et amener le maître d'ouvrage à décider des investissements appropriés.

Le diagnostic énergétique est un préalable. Préable à l'avant projet sommaire, préalable à la mission d'ingénierie, préalable à la mise en place d'une comptabilité énergétique, il aide le maître d'ouvrage à décider, en connaissance de cause, chiffres en main, le programme des interventions que nécessite son bâtiment. A lui ensuite de choisir des intervenants compétents, de faire réaliser les travaux et les réceptionner et enfin de gérer ses consommations énergétiques.

Loin d'être une analyse sommaire d'améliorations évidentes, ou un devis de travaux, le diagnostic est une méthode d'étude qui doit être déroulée dans sa totalité et qui se décompose en trois phases indissociables.

Cette méthodologie participe de la bonne collaboration de 2 interlocuteurs coresponsables du résultat final attendu: Le demandeur, Maître d' Ouvrage, et son Conseil, appelé souvent " diagnostiqueur "

DESCRIPTION DE LA PRESTATION

Afin que le maître d'ouvrage bénéficie d'un regard d'expert extérieur à l'établissement, le diagnostic devra être réalisé par un intervenant ci-après dénommé "le prestataire", ayant l'indépendance, la compétence nécessaire et les références attestant de cette compétence.

De plus, dans un souci de qualité, le prestataire s'attachera à respecter les règles suivantes :

- évaluer avec précision les économies d'énergie réalisables sur le bâtiment faisant l'objet d'une étude d'aide à la décision, et en chiffrer les conditions économiques de réalisation ;
- suivre une démarche rigoureuse explicitée et justifiée dans ses rapports d'études ;
- être exhaustif dans ses recommandations et fournir toutes les informations objectives nécessaires au maître d'ouvrage pour décider des suites à donner ;
- ne pas privilégier *a priori* un type d'énergie ni certaines modalités de fourniture d'énergie ou de tout autre service (vapeur, froid, chaud, air comprimé, électricité...) ;
- ne pas intervenir dans un établissement vis-à-vis duquel il ne présenterait pas toute garantie d'objectivité, notamment sur des installations conçues, réalisées ou gérées pour l'essentiel par lui-même ;
- n'adjoindre aucune démarche commerciale concernant des biens ou services (ayant un lien avec les recommandations) au cours de son intervention.

Lors de ce diagnostic, le prestataire fera l'analyse de l'existant, en prenant en compte les modalités d'occupation et d'exploitation du bâtiment, la nature des activités hébergées et les équipements en découlant ainsi que tout autre paramètre pouvant peser sur les bilans thermiques et énergétiques.

MODALITES DE REALISATION DU DIAGNOSTIC

Cette approche nécessitera des mesures et une instrumentation de base (mesures de combustion, éclaircissement moyen, températures...); elle s'appuiera également sur les données existant dans l'établissement et sur la compétence et l'expérience du prestataire.

La prestation devra toujours comporter les 3 phases suivantes:

- ☐ Le relevé sur le site, examen et description précis et minutieux des locaux (utilisation, état du bâti et des installations, exploitation, usages spécifiques des énergies, équipements particuliers, consommations facturées...), examen des modes de gestion, contrats,
- ☐ Exploitation et traitement des données recueillies: calculs et interprétations de ces derniers pour mettre en évidence les améliorations à envisager, indication pour chaque intervention de son coût, des économies à en attendre et du temps de retour brut des investissements,
- ☐ Proposition(s) de programmes de travaux cohérents: adaptés aux caractéristiques propres de chaque bâtiment étudié, ces propositions sont présentées à part, dans le rapport de synthèse directement utilisable par le maître d'ouvrage, pour lui permettre d'orienter son choix de travaux dans les meilleures conditions de coût, de rentabilité et de délai, accompagnées d'un outil de suivi des consommations permettant d'en apprécier les résultats.

Quatre points

En matière de diagnostic (couramment dénommé "audit") énergétique, quatre points méritent d'être soulignés:

- La phase initiale du diagnostic, le relevé (examen et description des locaux, entretien avec le maître d'ouvrage) représente la partie fondamentale de l'étude. La qualité des relevés, l'analyse rigoureuse des informations saisies, la pertinence des observations, la recherche des possibilités d'intervention, déterminent la justesse des calculs et des simulations ultérieurs et, par voie de conséquence, l'intérêt des interventions techniques proposées..
- La phase centrale du diagnostic (exploitation et traitement des données) doit utiliser des méthodes de calcul adaptées aux bâtiments et aux équipements considérés. La méthode de calcul bien maîtrisée, le recours à l'informatique sont pratiquement indispensables
- Le diagnostic ne préconise pas seulement des solutions pour réduire les consommations mais doit également examiner des substitutions d'énergie possibles (biomasse, solaire, réseaux,...)
- Certaines interventions complexes ne sont que globalement évaluées au stade du diagnostic, les études complémentaires nécessaires doivent alors être mentionnées. Lorsque les actions préconisées consistent à faire réaliser une étude complémentaire, le prestataire établira en outre un court document correspondant au cahier des charges technique de l'étude proposée

QUALITES IMPERATIVES

Cette étude préalable doit réunir des qualités indispensables: rigueur du raisonnement et des calculs, exhaustivité des analyses et des propositions et indépendance vis à vis de considérations commerciales, qu'il s'agisse de marques d'équipements ou de nature d'énergie.

Qualités du rapport

Le rapport, qui doit comporter deux parties, l'une à destination du Maître d'ouvrage (rapport de synthèse et analyse de propositions) l'autre à destination de son responsable technique (rapport détaillé d'audit, outils de suivi et gestion), devra:

- Etre clair et lisible, la forme est importante, elle facilite la décision et incite aux travaux,
- Donner l'avis de l'énergéticien, un conseil d'individu à individu par quelqu'un qui a passé du temps sur place, qui a rencontré les hommes chargés de l'entretien ou de la gestion,
- Fournir des informations suffisantes pour la réalisation des travaux préconisés et donc pour la consultation d'entreprises devant fournir des devis,
- Comporter des annexes techniques suffisamment complètes (pour vérifier un mètre par exemple),
- Proposer des améliorations compatibles avec les possibilités financières du maître d'ouvrage¹
- Etre remis en mains propres et commenté,

Qualités des méthodes de calcul

Ces méthodes et outils doivent:

- Etre **explicites**: on donnera impérativement les références de la méthode, les détails des étapes et des hypothèses de calcul,
- Etre **cohérentes et adaptées** : Il est illusoire de traiter tel ou tel point avec force détail, et d'utiliser des éléments forfaitisés par ailleurs
Les méthodes conventionnelles de type calcul réglementaire ne sont pas adaptées au bâtiment existant, elles ne doivent pas être utilisées pour le diagnostic .
- Utiliser des **grandeurs physiques**: coefficients et ratios peuvent constituer des points de repère utiles mais ne peuvent remplacer mesures et calculs

¹ , le problème des Maîtres d'Ouvrages n'ayant pas accès facilement à des financements pourra faire néanmoins l'objet de suggestions et devra, dans tous les cas être abordé.

- Offrir la rigueur et la souplesse nécessaires pour permettre d'effectuer une comparaison des consommations dites réelles (celles facturées ou mesurées), avec les consommations calculées et pour la simulation des combinaisons d'améliorations possibles,
- Etre automatisées: sans être impératif, le traitement informatique des données recueillies est plus fiable, plus rapide et plus souple.

Qualités du diagnostiqueur

Les meilleures méthodes et outils ne sont rien sans le discernement du diagnostiqueur qui doit avoir:

- Une bonne connaissance technique et pratique des bâtiments existants et de leurs équipements techniques, notamment énergétiques
- La compétence, l'esprit critique et une bonne dose d'imagination pour proposer des améliorations opportunes, évoquer les financements et les mécanismes administratifs de prise de décision...
- Un bon contact humain car les données à recueillir sont à la fois qualitatives et quantitatives et cela requière de la psychologie pour ne pas faire naître de conflit avec les interlocuteurs.
- Enfin, une rigoureuse indépendance de considération commerciale est indispensable.

Devoirs du maître d'ouvrage

Le maître d'ouvrage, demandeur de l'étude a également des obligations à remplir; elles se situent, par rapport à la prestation:

Avant: bien connaître le cahier des charges et donc l'étendue de la prestation à exiger du professionnel, le choisir avec soin en ayant déjà rassemblé toutes informations et documents utiles.

Pendant : accompagner ou faire accompagner le prestataire par la ou les personnes impliquées au quotidien dans la gestion technique et/ou énergétique du bâtiment considéré.

A la remise du rapport: vérifier la conformité de la prestation au cahier des charges, valider les hypothèses retenues

Après :

- retourner à l'ADEME la fiche de synthèse dûment complétée,
- mettre en œuvre rapidement les interventions préconisées ne nécessitant que peu d'investissements,
- faire chiffrer, par des entreprises, les travaux rentables nécessitant des investissements plus conséquents,
- faire vivre les éléments de suivi par la mise en place d'une comptabilité énergétique..

SUIVI

Outre des programmes de travaux cohérents, le diagnostic doit proposer et aider à la mise en place d'une comptabilité énergétique du bâtiment. Cette mise en place peut se baser sur les éléments suivants :

- Information technique
- Formation informatisée, de la mise en place de produits, jusqu'à leur mise à jour.

A la fois outil de gestion en objectifs / résultats et instrument d'analyse des évolutions de la consommation du bâtiment, cette comptabilité peut prendre différentes formes allant d'un simple tableau de relevés hebdomadaires et mensuels de compteurs et de factures jusqu'à des outils informatisés de suivi en temps réel et de gestion technique centralisée.

Dans tous les cas, la réalisation du diagnostic doit donner un point "zéro", niveau d'efficacité énergétique de référence, fonction de l'état des équipements et des valeurs cibles dépendantes des travaux prévus et effectivement réalisés.

On pourra s'inspirer, pour les feuilles d'analyse manuelle des exemples donnés dans les guides sectoriels ADEME - AICVF pour les bâtiments du secteur non résidentiel.

Enfin, le diagnostic énergie réalisé doit permettre un **affichage des consommations** en cohérence avec les exigences de la Loi sur l'Air et l'URE

Outre le rapport d'audit, un document de synthèse sera transmis à l'ADEME par le maître d'ouvrage. Les informations à collecter et à saisir sont indiquées dans un document spécifique (voir annexe 1) qui devra être préparé par le prestataire.

La contribution du prestataire à la mise en place de ce suivi fait partie intégrante de la démarche d'audit (ex: assistance à la renégociation de contrats, à la mise en place du plan de comptage, à l'interprétation des résultats...).

PROPRIETE DES RESULTATS

Les résultats de l'étude seront la propriété conjointe du Maître d'ouvrage et de l'ADEME qui pourra les utiliser pour évaluer la pertinence de ses procédures ainsi que réaliser des suivis techniques. L'ADEME pourra utiliser librement les informations collectées en fiche de synthèse.

COÛT DE LA PRESTATION

L'ADEME propose un barème indicatif de plafonds de subvention, dégressif en fonction de la tille des bâtiments. Ce barème ne constitue pas une base de tarification de la prestation qui doit pour chaque opération faire l'objet d'une consultation de prestataires.

Le prestataire établira un devis détaillé correspondant au coût de la prestation dans son ensemble, faisant apparaître le nombre de journées de travail, les coûts journaliers du ou intervenants ainsi que les frais annexes.

Le montant ainsi proposé sera forfaitaire, ferme et définitif, et inclura l'ensemble de la prestation telle que définie dans le présent cahier des charges.

CONTROLE

Le diagnostic, une fois réalisé pourra faire l'objet - ce n'est pas systématique - d'un contrôle approfondi. Dans le souci de tester un échantillonnage représentatif, les dossiers seront choisis de manière aléatoire, à moins que les bâtiments considérés ne soient l'objet d'une plainte. Eventuellement un contrôle sur site pourra être mené par un expert mandaté par l'ADEME afin de juger de la qualité de l'étude, de l'objectivité du rapport, voire d'éventuels besoins de formation, car ce contrôle approfondi sera d'abord l'occasion d'un dialogue en vue d'une amélioration permanente de la procédure et de la qualification des intervenants.

ANNEXES

Outre la fiche de synthèse (obligatoire), l'ADEME met à disposition des maîtres d'ouvrages ou des prestataires un cadre de visite, document complémentaire pour faciliter la réalisation de la prestation.