

# Patrimoine bâti & développement durable

15 & 16 octobre 2009

**GRENOBLE** 













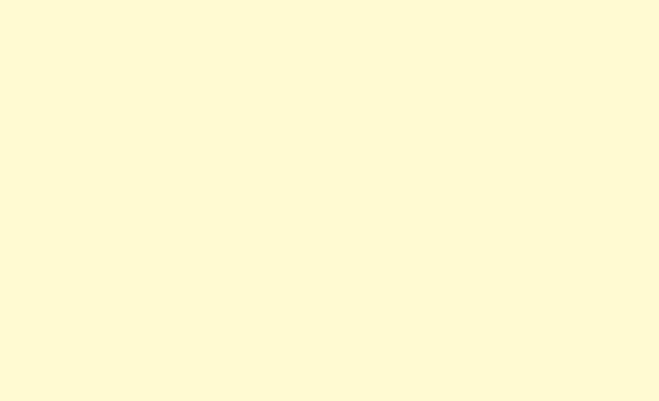




# Patrimoine bâti et développement durable

15 & 16 octobre 2009

**GRENOBLE** 





# Remerciements

Ce séminaire a été organisé par l'Association nationale des Villes et Pays d'art et d'histoire et des Villes à secteurs sauvegardés et protégés, en partenariat avec la Ville de Grenoble et la Caisse des Dépôts, et avec le soutien technique du ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer.

## L'ANVPAH et VSSP remercie:

# La Caisse des Dépôts

# Tous les membres du groupe de travail qui ont préparé le contenu de ces rencontres :

- Julie AUGUSTE (chargée de mission, ANVPAH & VSSP)
- Louis BOURRU (responsable d'activités études et recherche, groupe construction, CETE de l'Est laboratoire de Strasbourg)
- Jacky CRUCHON (directeur de l'urbanisme, Bayonne)
- Sébastien DELMAS (ingénieur, services réhabilitation et patrimoine urbain)
- Louis HENRY (architecte, direction du développement territorial et des réseaux, Caisse des dépôts)
- Philippe de LONGEVIALLE (maire-adjoint à l'urbanisme de Grenoble)
- Claudette MONGE (chef de projet, direction du développement territorial et des réseaux, Caisse des dépôts)
- Marylise ORTIZ (directrice, ANVPAH & VSSP)
- Muriel PERRIN (chargée de mission ANVPAH & VSSP)
- Michel SIMON (maire-adjoint à l'aménagement, à l'urbanisme et au développement durable de Cahors)
- Catherine VENTURINI (directrice du service réhabilitation et patrimoine urbain)

La Ville de Grenoble qui a accueilli le séminaire, en particulier Michel DESTOT et Philippe de LONGEVIALLE ainsi que les services réhabilitation et patrimoine urbain, et culture qui ont contribué au bon déroulement des rencontres :

- Catherine VENTURINI (directrice de la réhabilitation et du patrimoine urbain) et son équipe, particulièrement Sébastien DELMAS, ingénieur, et Claude PAILLET, architecte
- Anne MAHEU (service de la culture)

Publié avec le soutien de la Caisse des Dépôts

Transcription des textes : société UBIQUS

Relecture des textes : Marylise ORTIZ, Muriel PERRIN
Graphisme et mise en page : Céline COLLAUD

Parution: juillet 2010

Association nationale des Villes et Pays d'art et d'histoire

Adresse administrative

42, boulevard Raspail - 75 007 PARIS

Adresse opérationnelle

Château Neuf / Place Paul Bert 64 100 BAYONNE

tél/fax:+33 (0)5 59 59 56 31 service@an-patrimoine.org www.an-patrimoine.org

# L'Association nationale des Villes et Pays d'art et d'histoire et des Villes à secteurs sauvegardés et protégés constitue :

- → Une association créée en 2000 pour regrouper les villes et ensembles de communes porteurs d'un secteur protégé en terme de stratégies d'actions, de (Secteur sauvegardé ou ZPPAUP) et les villes et pays signataires de la convention Ville et Pays d'art et d'histoire
- → Un réseau de 160 collectivités de toute échelle
- → Une plateforme pour échanger des compétences, des expériences et des interrogations dans les domaines du patrimoine et de l'urbanisme (connaissance, protection, gestion et valorisation) au niveau national et international
- → Un espace de conseil, d'expertise et d'accompagnement des collectivités méthodes et d'outils
- → Un centre de ressources, assurant une veille juridique et technique sur les politiques patrimoniales et leurs outils
- → Un représentant et relais des collectivités auprès des instances nationales et assemblées parlementaires avec des partenariats forts et divers (MEEDDM, MAEE, Caisse des dépôts, Régions...)

→ Un champ d'action très étendu incluant :

séminaires, formations et ateliers à destination des différents acteurs du patrimoine (élus et techniciens), commissions et groupes de travail autour de thèmes actuels (patrimoine et développement durable, gestion et fiscalité du patrimoine, médiation du patrimoine, reconversion du patrimoine, patrimoine et tourisme, connaissance du patrimoine, paysage...)

→ Une association développant partenariats et échanges avec de nombreux autres acteurs du patrimoine : Fondation du patrimoine, ARF, APVF, Unesco, AMF, ADF...



Château Neuf - Place Paul Bert - 64 100 Bayonne - France • tél./fax: +33 (0)5 59 59 56 31 www.an-patrimoine.org (site national) • www.an-patrimoine-echanges.org (site international)

# **Sommaire**

**OUVERTURE DES RENCONTRES** 

		MICHEL DESTOT, député, maire de Grenoble	
		ALAIN WEBER, délégué régional, Caisse des dépôts Rhône-Alpes MICHEL SIMON, maire-adjoint à l'aménagement, à l'urbanisme et au développement durable de Cahors, représentant l'ANVPAH & VSSP	
. L	E PA	TRIMOINE AU CŒUR DU DEVELOPPEMENT DURABLE	18
	1.1.	La ville, durable, un enjeu d'action politique à quatre voix : sociale, culturelle, écologique, économique EMMANUEL ÉTIENNE, vice-président, l'Association nationale des architectes des bâtiments de France	18
	1.2.	Stratégies et législations européennes TERJE NYPAN, haut conseiller, département recherche et développement, division du Patrimoine culturel, gouvernement Norvégien	21
	1.3.	Patrimoine et développement soutenable dans le contexte de la coopération européenne DANIEL THEROND, chef de la division du patrimoine culturel et secrétaire du comité directeur pour le Patrimoine culturel, Conseil de l'Europe	25
	1.4.	Les travaux d'ICOMOS sur patrimoine et énergies FRANCOIS GOVEN, inspecteur général de l'Architecture et du Patrimoine, représentant ICOMOS	30
	1.5.	<b>Les artisans</b> GABRIEL DAVID, chargé de mission, service formation, CAPEB nationale, artisanat du bâtiment	32
	1.6.	Débat	35
II.	QUEL	COMPORTEMENT ENERGETIQUE AU CŒUR DU PATRIMOINE ENERGETIQUE DU PATRIMOINE BATI	38
	II.1.	Introduction MARYLISE ORTIZ, directrice de l'ANVPAH & VSSP	38
	II.2.	Comprendre le comportement énergétique du patrimoine bâti LOUIS BOURRU, responsable d'activités études et recherche, groupe construction, CETE Est	39
	II.3.	Les expérimentations de la ville de Grenoble SEBASTIEN DELMAS, ingénieur énergie, service réhabilitation du patrimoine urbain, Grenoble	45
	11.4.	Les expérimentations de la ville de Bayonne JACKY CRUCHON, directeur de l'urbanisme, Bayonne	48
	11.5.	Débat	53

	ELS OUTILS FINANCIERS POUR UNE RÉHABILITATION DE QUALITÉ, DURABLE ET MIQUEMENT VIABLE?	57
III.1.	Introduction MICHEL SIMON, maire-adjoint à l'aménagement, à l'urbanisme et au développement durable de Cahors	57
III.2.	Les outils techniques et financiers proposés par l'Anah SORAYA DAOU, adjointe au chef du service des études, de la prospective et de l'évaluation, SEPE, Agence nationale de l'habitat	58
III.3.	Panorama des dispositifs financiers en faveur du développement durable CEDRIC LENTILLON, chef de projet, correspondant OPATB, ADEME Rhône-Alpes	64
111.4.	Les aides proposées par la Ville de Grenoble CATHERINE VENTURINI, chef du service réhabilitation et patrimoine urbain de Grenoble	72
III.5.	L'exemple du projet de reconversion de l'ancienne caserne de Bonne BERNARD NUCCI, promoteur immobilier, Villes et Villages Création	77
III.6.	Débat	78
IV. REC	ONSTRUIRE UNE MÉMOIRE D'HABITER : LA SENSIBILISATION DE LA POPULATION	80
		80
IV.2.	Les espaces d'accueil professionnel et grand public  MARIE FILHOL, directrice, Agence locale de l'energie de Grenoble	81
IV.3.	La thermographie aérienne comme outil de sensibilisation GENEVIÈVE PARMENTIER, maire-adjointe à l'environnement et au développement durable, Albi	84
IV.4.		87
	JALITÉ ET ÉVOLUTION DES TECHNIQUES DE RÉHABILITATION AU REGARD DES ENJEUX ÉTIQUES	88
	, , , , ,	88
В		91
С		93
D		96
Е	Rénovation énergétique et architecturale du patrimoine bâti : exigences et solutions techniques ?  DANIEL QUENARD, chef de la division caractérisation physique des matériaux, CSTB	10
F	Débat	10
	Exemples de réhabilitation intégrant des performances énergétiques et environnementales Genève : politique énergétique de la ville	10
В	VALERIE CERDA, responsable du service énergie, Ville de Genève Bruxelles : The Renewable Energy House, 63-65 rue d'Arlon	11
С	KIM VANGUERS, responsable des bâtiments, EREC, Bruxelles  Lyon : restauration de 9 logements, 288 rue Vendôme  ERIC PERRON, directeur de la maîtrice d'ouvrage, GRANDI VON HABITAT	11
D	ERIC PERRON, directeur de la maîtrise d'ouvrage, GRANDLYON HABITAT  MATTHIEU VALETTE, architecte, Feurent-Valette architecte  Débat	11

VI. L'AC	TUALITE LEGISLATIVE POUR LE PATRIMOINE ET LE DEVELOPPEMENT DURABLE	120
VI.1.	Introduction PHILIPPE DE LONGEVIALLE, maire-adjoint à l'urbanisme de Grenoble	120
А	Point sur les lois Grenelle Instruments juridiques du Grenelle de l'environnement MARIE-CHRISTINE ROGER, directrice de la qualité et du développement durable dans la construction, DGALN, MEEDDM Le Plan Bâtiment Grenelle HELENE CLOEZ, avocate, Cabinet Lyon-Caen associés	121 121 126
VI.3.	Les règlements des secteurs protégés au regard du développement durable : retour sur les a priori EMMANUEL ETIENNE, vice-président de l'Association nationale des architectes des bâtiments de France	128
VI.4.	Débat	131
VII. LE	SECTEUR SAUVEGARDÉ AU REGARD DES ÉNERGIES	134
VII.1.	Plan de sauvegarde et de mise en valeur, économie d'énergies et gisement en énergies renouvelables : l'exemple de Poitiers  JEAN LEMOINE architecte urbaniste, équipe AUP chargée de l'étude du secteur sauvegardé de Poitiers  DOMINIQUE GROLEAU chercheur associé au CERMA, faisant équipe avec l'AUP chargée de l'étude du secteur sauvegardé de Poitiers	
VIII. LE	S MATERIAUX : ACTUALITÉ ET LABORATOIRES D'EXPÉRIMENTATION	151
VIII.1.	Introduction  MARIA LOPEZ-DIAZ, architecte, direction technique et juridique, service des études, de la prospective et de l'évaluation, SEPE, Agence nationale de l'habitat	151
VIII.2.	Réhabilitation de logements sociaux dans un bâtiment ancien - le projet RAPPE LUC FLOISSAC, coordinateur du programme RAPPE	153
А	Table ronde : comportement et compatibilité des matériaux pour le bâti ancien Cahier des clauses techniques de construction en paille LUC FLOISSAC, enseignant à l'école d'architecture de Toulouse	162 162
	Matériaux et humidité BRUNO JARNO, ingénieur, AJENA Le cas de l'immeuble Cœur Presqu'île, Lyon	165 168
	BERNARD QUENEE, co-directeur général, LERM Arles  Les artisans et la réhabilitation durable du patrimoine  GILBERT STORTI, ingénieur, animateur CAPEB Rhône-Alpes	170
Е	Débat	173
	CONCLUSIONS  PHILIPPE DE LONGEVIALLE, maire-adjoint à l'urbanisme de Grenoble  CATHERINE VENTURINI, chef du service réhabilitation et patrimoine urbain de Grenoble  MARYLISE ORTIZ, directrice de l'ANVPAH & VSSP	176
	Liste des participants	178

# Patrimoine bâti et développement durable

Ouverture des rencontres



// En tant que député-maire de Grenoble, je suis ravi de vous accueillir pour ces deux journées organisées par l'Association nationale des Villes et Pays d'art et d'histoire et des Villes à secteurs sauvegardés et protégés, en partenariat avec la ville de Grenoble et la Caisse des Dépôts.

Je salue les acteurs et les responsables de cette journée.

Je suis très heureux d'accueillir le maire-adjoint de la ville de Cahors, représentant l'AN-VPAH & VSSP et son président Martin Malvy, Monsieur Alain Weber, délégué régional de la Caisse des Dépôts ainsi que le directeur du développement territorial de l'Isère, Olivier Camau, avec lequel nous entretenons un partenariat étroit et d'excellente qualité. Je tiens à saluer également Philippe de Longevialle, maire-adjoint à l'urbanisme de la ville de Grenoble, qui nous fera part de son expérience au fil de ces deux journées.

L'histoire et la géographie de Grenoble sont étroitement liées. Grenoble est une ville de science, d'innovation, une ville située à la montagne ayant toujours associé son nom à la défense des libertés. Avec ses 500 000 habitants, Grenoble est devenue au fil des siècles une ville de culture patrimoniale. Elle a connu un développement scientifique sans précédent générant une véritable explosion démogra-



**11**Ouverture des rencontres

phique depuis la deuxième guerre mondiale. 80 % des Grenoblois sont des immigrés français ou étrangers. Au milieu du XIXe siècle, un haut-pyrénéen est ainsi venu mettre en place les premières centrales hydroélectriques dans la vallée du Grésivaudan, de Grenoble à Chambéry. Les premières applications industrielles liées à l'électricité ont alors vu le jour avec le textile, la chimie, la papeterie puis l'électrotechnique, l'électromécanique, les premières applications de l'énergie avec l'installation du CEA et, rapidement, la mise en place de la filière électronique qui comprend aujourd'hui les micros nanotechnologies ainsi que les biotechnologies. Ce pôle de compétitivité universitaire et scientifique est constitutif du développement de Grenoble.

Un tel développement s'est avéré difficile à maîtriser en termes d'urbanisme. Notre ville s'est étendue de manière parfois un peu anarchique. C'est la raison pour laquelle j'ai demandé à l'adjoint à l'urbanisme de la mairie de Grenoble d'engager un travail d'harmonisation de nos quartiers afin que l'ensemble de la ville puisse désormais se situer à la hauteur de son magnifique écrin.

Celui-ci a contribué au renom de Grenoble grâce à l'organisation des Jeux Olympiques en 1968. Face à une nature d'une telle beauté, le respect de l'environnement s'impose comme une évidence.

La nature représente également une exigence en termes d'expansion puisque nous ne disposons pas d'un espace extensible. Nous sommes parvenus à créer une ville très dense – moderne de ce point de vue – qui peut-être plus que d'autres concilie développement économique, solidarité sociale et protection de l'environnement. Ceci constitue une bonne définition du développement durable.

L'esprit qui anime Grenoble est un esprit de Liberté, des libertés. Ainsi, en 1788, la Révolution française a débuté dans notre région par la tenue des premiers états généraux du Dauphiné. Lors de la deuxième guerre mondiale, Grenoble fut également qualifiée de « capitale des maquis » par la BBC, puis sacrée « compagnon de la libération » par le général De Gaulle.

Souvent considérée comme une ville d'accueil, Grenoble est aujourd'hui fière d'être une ville multiculturelle abritant 20 % d'étrangers, internationale à l'image de ses laboratoires et de son université et métissée à l'instar des villes les plus contemporaines.

Grenoble est aujourd'hui une ville marquée tant par son patrimoine que par son industrie, de la houille blanche d'hier à la puce électronique d'aujourd'hui.

La culture artistique y est également prépondérante de Stendhal à Berlioz ou Champollion. La ville de Figeac chère à Martin Malvy a d'ailleurs vu naître Champollion dont Grenoble a ensuite abrité les travaux.

En matière de culture patrimoniale et d'urbanisme, nous adoptons une approche d'innovation, avant-gardiste et contemporaine. À titre de comparaison avec les arts plastiques, je dirais qu'« avant d'être moderne, on est contemporain » et qu'« avant d'être ancien, on est moderne ».

Le respect de l'histoire et de la géographie, celui du patrimoine, des hommes et des femmes doit s'étendre à l'ensemble des générations. Nous sommes une ville d'innovation mais restons néanmoins attentifs à notre histoire. Nous réfléchissons également à notre avenir.

Nous souhaitons celui-ci mondial, multiculturel, lié au développement économique –

13

source de progrès et d'emploi, première des solidarités – social, c'est-à-dire ouvert à tous, et attentif à l'environnement.

L'activité humaine est génératrice de gaz à effets de serre et donc de ruine pour l'humanité si nous n'y prenons pas garde. Nous avons la volonté de protéger l'ensemble des êtres humains et par conséquent de respecter la nature. Dans les pays développés, 80 % des citoyens vivent aujourd'hui en zone urbaine. Ce chiffre atteint 50 % à l'échelle de la planète et se portera à 70 % à l'horizon 2050.

Chercher à concilier développement économique, solidarité sociale et protection de l'environnement au sein des zones urbaines constitue dans ces conditions une évidence. Nous évoquerons par la suite les outils que nous avons mis en œuvre à ce titre sur les grands boulevards via l'OPATB – ou dans le centre ancien de Grenoble – avec la ZPPAUP.

Un travail d'évaluation s'impose également. La protection de l'environnement va nécessairement de pair avec la mise en œuvre de travaux conséquents. À ce titre, nous devons des comptes à nos concitoyens. Nous avons pris la décision de réduire considérablement notre bilan carbone. La ville centre de Grenoble compte 160 000 habitants et produit chaque année l'équivalent de 500 000 tonnes de  $\mathrm{CO}_2$ . L'objectif européen est de réduire ces émissions de 20 % à l'horizon 2020.

Nous souhaitons procéder à une réduction d'au moins 30 %, soit une diminution d'au moins 150 000 tonnes, de nos émissions de  $\mathrm{CO}_2$  avant 2020. Chaque année, nous procédons à un bilan au niveau des transports, de l'habitat – qu'il s'agisse des constructions neuves ou du bâti ancien – et de la production d'énergie.

Pour conclure, je suis convaincu que l'ensemble de ces efforts peut être effectué dans le respect du beau. Nous devons laisser après nous des villes belles et agréables à vivre. La ville de demain doit être une ville d'espoir. Des journées comme celle-ci nous permettent de progresser dans ce sens. Elles constituent également un signe d'espérance en direction de nos concitoyens.



ALAIN WEBER ------ Délégué régional Caisse des Dépôts Rhône-Alpes

// La Caisse des Dépôts – dont je suis le représentant pour la région Rhône-Alpes pendant quelques semaines encore – est partenaire des structures organisant ce séminaire. Il s'agit de la deuxième convention signée avec l'Association nationale des Villes et Pays d'art et d'histoire et des Villes à secteurs sauvegardés et protégés.

Nous avons mis en place un partenariat structuré dont la vocation est d'aider et d'encourager les travaux d'échanges entre les acteurs des centres anciens et du patrimoine bâti, que celui-ci soit historique ou non. Ce patrimoine est un élément de notre culture.

Les travaux de cette journée s'inscrivent dans la continuité du colloque de Narbonne organisé en novembre 2007 sur le thème « patrimoine et qualité résidentielle, centres anciens modèles de villes durables ». La Caisse des Dépôts a à cœur d'accompagner ces travaux en apportant son appui aux politiques des collectivités locales, de l'État et, d'une manière générale, des associations jouant un rôle dynamique sur les questions de patrimoine ancien.

D'une manière plus générale, la Caisse des Dépôts apporte aux pouvoirs publics un appui fortement orienté vers les questions de logement, le logement social en particulier. Qu'il s'agisse de logement social ou privé, nous disposons traditionnellement de deux grands leviers dans notre action sur le patrimoine bâti:

- en premier lieu, les fonds de livret A déposés par les Français que nous recyclons auprès des acteurs de la construction et de la rénovation afin de loger les citoyens, les plus défavorisés en particulier;
- par ailleurs, nous disposons de fonds propres accumulés depuis presque deux siècles que nous investissons en accompagnement des politiques publiques et des acteurs.

Nous avons également la possibilité de mettre en œuvre des prêts à taux particulièrement bas pour les logements à faible consommation et le bâti existant en centre-ville, en particulier. Notre action sur les flux nous permet d'intervenir sur 1 % du patrimoine bâti environ chaque année. L'action sur le stock concerne les 99 % restants et joue un rôle crucial visà-vis des défis actuels en termes d'économie d'énergie et de lutte contre le réchauffement climatique. Nous accompagnons les démarches des acteurs publics, qui jouent un rôle important dans les centres anciens, et avons mis en place un éco-prêt pour la réhabilitation des logements HLM. Nous agissons également auprès des propriétaires privés, les plus défavorisés en particulier.

Les collectivités nous incitent aujourd'hui à déployer notre activité autour de la thématique thermique. Grenoble est une ville phare en matière d'OPATB, système mis en œuvre par les collectivités locales. Nos outils doivent être adaptés à ce type d'action en faveur de l'amélioration thermique des bâtiments.

Aujourd'hui, nous considérons que nous devons faire appel à des acteurs collectifs tout en accompagnant les particuliers. Nous avons ainsi été saisis de demandes d'accompagnement émanant de collectivités œuvrant sur l'amélioration du bâti en centre-ville de Grenoble – au niveau thermique en particulier.

Je vous remercie, Monsieur le maire, de nous accueillir aujourd'hui en présence d'associations particulièrement actives et dynamiques. Des visites sur le terrain auront lieu dans le centre ancien, l'OPATB des boulevards ainsi que la ZAC de Bonne, laquelle est particulièrement exemplaire.



Ouverture des rencontres

15

Tababababababababababababababababababab	
MICHEL SIMON	- Maire-Adjoint à l'aménagement,
à l'urbanisme et au développement durable	e de Cahors
représentant l'ANVPAH et VSSP	
>>>>>>>>>>>	>>>>>>>>>>>>>>>>

// Il m'incombe aujourd'hui la lourde tâche, mais également la fierté, de représenter le président de l'ANVPAH & VSSP, Monsieur Martin Malvy, également président du conseil régional Midi Pyrénées et ancien maire de Figeac dont il est aujourd'hui le premier adjoint. Cahors et Figeac sont deux villes du département du Lot dont le patrimoine architectural conséquent comprend un secteur sauvegardé.

Un des axes forts de ce chantier porte sur le bâti ancien au regard du développement durable. Initié en partie lors des rencontres de Narbonne en 2007, il se développe au travers de réunions de travail permettant de connaître les expériences menées dans nos villes et par nos partenaires. Devant l'intérêt croissant des collectivités pour ce type de travaux, et la difficulté à les mettre en œuvre du fait de leur caractère inédit et novateur, l'ANVPAH & VSSP a élaboré avec le CETE de l'Est un cahier des charges (transmis sur demande) pour mener un audit énergétique des logements de leur centre ancien. Un guide d'utilisation (téléchargeable sur le site de l'ANVPAH & VSSP) accompagne ce cahier des charges, pour expliquer pas à pas cette démarche progressive qui peut être adaptée à chaque situation.

Nouvel élu depuis mars 2008, mon passé professionnel a été consacré à la thermique du bâtiment et à l'intervention en montage d'opérations HLM en centre ancien. J'ai en effet exercé pendant plus de trente ans la fonction de directeur technique de l'office HLM du département du Lot.

La trilogie patrimoine, thermique des bâtiments et approche sociale de la qualité de vie des habitants a marqué tout mon parcours professionnel. Le nouveau maire de Cahors a vu en moi une personne toute désignée pour prolonger ces activités professionnelles auprès du conseil municipal.

L'enjeu énergétique est un défi majeur et immédiat. Le bâti ancien, qui représente aujourd'hui un tiers des logements français, est nécessairement examiné à ce titre. Comment mettre en œuvre des programmes concernant le bâti ancien répondant aux besoins de ses habitants, aux objectifs de nouvelles normes et aux exigences d'un développement harmonieux?

Pour tenter de répondre à ce vaste défi, l'Association nationale des Villes et Pays d'art et d'histoire et des Villes à secteurs sauvegardés et protégés s'appuie depuis 2007 sur un partenariat fort avec la Caisse des Dépôts portant sur l'amélioration de l'environnement urbain et du cadre de vie.

Cette collaboration est précieuse et, au nom de Martin Malvy notre président, je remercie vivement la Caisse des Dépôts pour son enga-

sommaire

gement à nos côtés dans les défis que pose le développement durable aux collectivités.

Ce partenariat a permis d'ouvrir une plateforme d'échanges réunissant des élus, des techniciens appartenant à notre réseau, les ministères concernés, l'Anah, les architectes des bâtiments de France, l'ANRU, les CAUE, l'ADEME ainsi que l'ensemble des professionnels et des scientifiques. Grâce à ce travail partenarial, nous pouvons progresser ensemble, partager et enrichir nos méthodes d'approche, démultiplier et mettre en réseau nos expérimentations et accompagner la création d'outils juridiques et techniques adaptés au patrimoine.

Cette plateforme prend appui sur les travaux de plusieurs villes, dont Grenoble, exemplaire pour tous de par ses programmes en faveur d'une grande qualité architecturale et environnementale de l'habitat.

Je remercie vivement la ville de Grenoble et son député maire de nous accueillir aujourd'hui. Par ces deux journées d'échanges, nous souhaitons dresser un état des lieux des grandes orientations et de l'actualité juridique européenne concernant le patrimoine bâti et le développement durable.

Les outils techniques et financiers – existants et en cours d'élaboration – seront présentés.

Ce séminaire permettra également de faire le point sur plusieurs initiatives menées en France et en Europe. Celles-ci ont pour objectif de pérenniser un bâti ancien de qualité tout en assurant une réelle qualité de vie, une mixité sociale et une mobilité satisfaisante aux habitants.

Par ailleurs, je tiens à souligner que le régime dérogatoire de la thermique de l'habitat patrimonial constitue une fausse solution. En effet, sa mise en œuvre n'est pas à même de redonner vie à nos quartiers anciens. Je partage l'opinion du maire de Grenoble : nos quartiers anciens doivent vivre. Leur habitabilité doit prendre en compte la qualité de vie de nos concitoyens. Seule une approche globale prenant en compte le patrimoine, l'urbain, le cadre de vie, la technique et le social garantira leur renouveau.

La loi du 3 août 2009 – dite *Grenelle 1 de l'environnement* – offre une ouverture à notre problématique. Son article 7 relatif à l'urbanisme prévoit en effet que «l'État encouragera la réalisation de programmes globaux d'innovation énergétique, architecturale, paysagère et sociale en continuité avec le bâti existant qui intègrent dans leurs objectifs la préservation du patrimoine existant ».

Il s'agit bien du cadre de notre intervention ainsi que de la réflexion menée au cours de ce séminaire.

Il est urgent que nous intervenions pour apporter notre contribution en termes d'élargissement des dispositifs législatifs et réglementaires applicables et de conseil.

Je profite de la circonstance pour citer la ville de Cahors, Ville d'art et d'histoire de 20 000 habitants pour une agglomération en comptant 35 000, enlacée dans un méandre du Lot. Le centre-ville est structuré autour de deux quartiers : une partie médiévale sauvegardée et une zone datant du XIX<sup>e</sup> siècle. À cet ensemble bâti s'ajoutent des quartiers périphériques relativement denses et des zones rurales formées de bourgs et de bastides.

Afin de répondre aux enjeux posés, notre municipalité engage trois approches distinctes et complémentaires :

 En premier lieu, la révision du plan de sauvegarde et de mise en valeur de notre secteur sauvegardé intégrant une analyse du bâti en termes de développement durable. en collaboration avec son équipe apporter des solutions concrètes.
Nous initions également un programme d'intérêt général portant sur l'ensemble

Nous sommes actuellement en phase de re-

crutement d'un chargé d'études qui devra

d'interet general portant sur l'ensemble du territoire intercommunal qui intégrera cette réflexion en ce qui concerne le bâti rural. Constitué essentiellement de pierres et de tuiles, de très grande qualité, il est en effet essentiel de préserver celui-ci.

• Enfin, nous nous sommes portés candidats en appel à projet du ministère relatif aux opérations de requalification des quartiers anciens dégradés. Nous avons proposé comme support notre secteur sauvegardé. Il s'agit d'une déclinaison de la politique de l'ANRU à l'attention des centres villes plus modestes se trouvant exclus des politiques nationales. Cet appel à projet représente un intérêt financier certain. Il marque également la volonté de placer le développement durable au centre des problématiques de requalification des quartiers anciens dégradés.

Il serait judicieux que plusieurs secteurs sauvegardés soient sélectionnés et participent à la poursuite de nos réflexions sur le patrimoine et le développement durable.

Au-delà des expériences actuellement menées dans les villes de Grenoble, Bayonne, Poitiers ou Saintes notamment, je propose que, lors de la création ou de la révision de secteurs sauvegardés, ZPPAUP et de la réalisation d'opérations programmées d'amélioration de l'habitat ou de programmes d'intérêts généraux, nous intégrions systématiquement la dimension énergétique, et donc la dualité entre patrimoine et développement durable.

Notre engagement pourra ainsi aboutir à l'amélioration des connaissances techniques et à l'établissement de procédures, de recommandations ainsi que d'éventuelles dispositions réglementaires.

Les textes du Grenelle de l'environnement doivent être rapidement publiés. Ceux-ci évoquent de manière récurrente la question de l'isolation par l'extérieur, qui est souvent difficilement compatible avec le respect du patrimoine. Par conséquent, il paraît urgent que nous puissions émettre des propositions prenant en compte les problématiques du patrimoine.

Tout en renouvelant nos remerciements à la ville de Grenoble pour son accueil et à la Caisse des Dépôts pour son accompagnement, je vous souhaite, au nom de l'Association nationale des Villes et Pays d'art et d'histoire et des Villes à secteurs sauvegardés et protégés et de notre président Martin Malvy, des rencontres fructueuses et valorisantes.



# I.1. ----- La ville durable, un enjeu d'action politique à 4 voix : sociale, culturelle, écologique, économique ---

\_\_\_\_\_\_

----- ///----- EMMANUEL ETIENNE • Vice-président

de l'Association nationale des architectes des bâtiments de France ------

sommaire

**// En tant que vice-président,** j'ai l'honneur de représenter aujourd'hui l'Association nationale des architectes et bâtiments de France (ANABF).

À ce titre, je tiens à remercier l'Association nationale des Villes et Pays d'art et d'histoire et des Villes à secteurs sauvegardés et protégés pour son invitation ainsi que pour le travail considérable qu'elle effectue au quotidien en faveur de la valorisation du patrimoine. L'ensemble des associations liées à la conservation et à la valorisation du patrimoine mène des actions très complémentaires.

Nous avons pu mesurer récemment la mobilisation et la pertinence de ce réseau à l'occasion du projet mettant en péril les zones de protection du patrimoine architectural urbain et paysager et affaiblissant les avis ABF dans ces espaces remarquables.

// L'ANABF a organisé un colloque sur la thématique «aménagement durable et patrimoine, pratiques européennes» en décembre 2008 à Bordeaux. Le compte-rendu de celui-ci a été publié par le journal La Pierre d'angle. Lors de ce colloque, différents intervenants ont amené des explications sur la manière de concilier la prise en compte des objectifs en-



La ville durable, un enjeu d'action politique à 4 voix

vironnementaux quantifiables du développement durable avec la protection et la valorisation du patrimoine culturel.

Le projet mettant en péril les zones de protection du patrimoine architectural urbain et paysager et affaiblissant les avis ABF dans ces espaces remarquables figurant au sein du Grenelle de l'environnement se situe en contradiction flagrante avec ces données.

# Le débat autour de ce projet soulève quatre grandes questions :

- D'une part, une interrogation en termes de décentralisation et d'organisation de notre démocratie : quel est le niveau pertinent pour l'organisation d'un débat sur le développement durable? Un préfet a-t-il toute légitimité sur ce point? Cette légitimité appartient-elle plutôt aux élus locaux?
- D'autre part, quelles sont l'efficacité et la pertinence en termes de gestion du patrimoine des services de l'État? Le ministère de la Culture a un rôle à jouer en matière de développement durable et d'aménagement du territoire. Ses directions régionales (DRAC) ont vocation à être pleinement associées aux mesures mises en place par le Grenelle de l'environnement, devenant ainsi de véritables directions de l'aménagement culturel.
- La troisième question porte sur la réforme des outils de valorisation et de protection ou de labellisation du patrimoine architectural urbain et paysager. Afin d'améliorer la lisibilité de notre action auprès du grand public, il serait opportun d'opérer un rapprochement de l'ensemble de ces outils, dont les ZPPAUP ne constituent qu'un exemple.
- Enfin, la compétence et l'expertise des différents intervenants artisans, architectes spécialisés dans le patrimoine, entreprises, ingénieurs, chercheurs, maîtres d'ouvrage, élus ou juristes constituent une donnée cruciale.



1 Atelier de menuiseries traditionnelles © Gabriel DAVID - CAPEB

La formation est à cet égard essentielle et ne saurait se résumer à l'application d'une simple réglementation (doc. 1).

La réponse à ces différentes questions requiert bien sûr une concertation des différents acteurs.

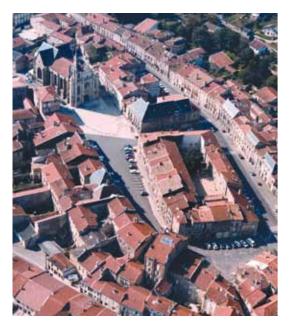
// Une ambition politique dans le domaine culturel est également nécessaire : la culture doit constituer l'un des piliers du développement durable au même titre que l'économie, le social ou l'environnement.

Le rôle du ministère de la Culture est à cet égard prépondérant.

Le développement durable est un projet de société. L'Homme a une dimension sociale et culturelle qu'il convient de prendre en compte. C'est à cette seule condition que les objectifs patrimoniaux seront pleinement intégrés dans le développement durable.

Le terme de développement durable est ambigu puisqu'il comprend une dimension économique. Il est temps d'affirmer avec force que le développement culturel s'avère tout aussi essentiel pour notre avenir commun.

Réciproquement, la prise en compte de la culture et du patrimoine doit permettre d'enrichir et de renforcer les politiques de développement durable.



2 Vue aérienne de la place Saint-Pierre à Bar-le-Duc

De ce point de vue, deux grands exemples peuvent être cités : la ville et l'architecture.

Les villes durables de demain ressembleront beaucoup aux villes anciennes en termes de densité, de qualité de l'espace urbain ou de morphologie de l'habitat. La valorisation des quartiers anciens constitue en effet une alternative intéressante à l'étalement urbain. (doc. 2).

// Par ailleurs, la connaissance des techniques de construction traditionnelles permet de constater l'excellent rapport entretenu par l'habitat ancien avec l'environnement. Les architectes travaillant sur ces questions en ont parfaitement conscience. Ainsi, la technique des badigeons à la chaux sur enduits permet de rénover une façade d'une manière très simple tout en limitant les déchets (doc. 3).

En conclusion, patrimoine et développement durable peuvent s'apporter mutuellement. Dans notre approche de la gestion des monuments historiques, nous recourons désormais davantage à l'entretien régulier, aux travaux de conservation. Ce mode de fonctionnement



3 Démonstration de pose d'un enduit à la chaux, Nantes

est moins spectaculaire que les interventions traditionnelles de restauration lourde, également considérées comme plus nobles, mais il s'inscrit dans une démarche de développement durable.



// Le Conseil de l'Europe a très tôt fait entrer les considérations de développement durable dans ses conventions.

# → Textes référence

La convention de Faro, la plus récente, non encore signée à ce jour par la France, met l'accent sur l'importance du patrimoine culturel pour les êtres humains. Nous essayons d'imposer le terme de communauté patrimoniale. Néanmoins, il n'est pas toujours facile de concilier patrimoine bâti et normes modernes, normes européennes en particulier.

Les domaines de la culture et de l'éducation ne relèvent pas des compétences de l'Union Européenne, mais l'Union Européenne doit prendre en considération la culture dans toute politique communautaire. Par contre, en matière d'environnement les compétences sont partagées.

Le Conseil de l'Europe peut juridiquement proposer les conventions aux membres. Pour cette raison il est beaucoup moins puissant que l'Union européenne, qui a le pouvoir de mettre en place une législation mandatoire pour tous ses pays membres.



1 Publication Patrimoine et législation européenne

# → Textes référence

L'article 10 de la convention de Granada impose à ses signataires de promouvoir les savoir-faire et les matériaux traditionnels.

La clause 8.2 prévoit que les problèmes spécifiques de conservation de l'architecture patrimoniale doivent être pris en compte par les politiques environnementales (doc. 1).

Il incombe aux agences gouvernementales et aux autorités responsables du patrimoine culturel une responsabilité concernant le patrimoine protégé, que celui-ci soit classé ou listé. Cette responsabilité s'étend sur les



ensembles historiques ayant des statuts juridiques différents, inclus ceux qui n'ont pas de statut juridique spécial.

+++++++++++++++++++++

Un développement et un élargissement du concept de "patrimoine bâti intéressant" s'opèrent en effet dans ce cas depuis les années 1960.

## → Définition / repère

De 1960 à 2005, le nombre de bâtiments classés a été multiplié par cent en Belgique. Le nombre d'objets à prendre en considération – allant des bâtiments à usage normal aux monuments historiques – a augmenté dans la même proportion.

/// La législation actuelle est conçue pour une architecture moderne et ne prend pas en compte le bâti traditionnel, ses besoins spécifiques en termes de méthodes et de matériaux. Ainsi, le défaut de performance énergétique n'est résolu que par l'application de méthodes modernes et intrusives. Les normes applicables pour l'isolation extérieure notamment se basent sur les performances du bâti et des produits modernes. Ces références constituent un défi pour l'utilisation des matériaux et des techniques traditionnelles et artisanales. Les bâtiments historiques s'en trouvent affectés, les techniques traditionnelles étant parfois prohibées, coûteuses et difficiles à mettre en œuvre.

L'authenticité est une notion qui nous tient à cœur. Je préside l'association European heritage legal forum qui réunit des représentants des différents gouvernements européens œuvrant sur le patrimoine culturel. Notre objectif est de mener un suivi de la législation européenne et d'identifier les éventuels problèmes en termes de patrimoine.

// Selon le directeur du Palais de Schonbrünn, « notre héritage culturel et son authenticité sont affectés chaque fois que des normes sont rendues obligatoires. Ce qui est bon et utile pour des bâtiments neufs et pour l'industrie de la construction présente habituellement un problème pour conserver notre héritage. Des directives sont nécessaires mais celles-ci ne doivent pas nuire à la préservation de nos monuments et bâtiments historiques.

Pour les bâtiments historiques emblématiques, rien ne doit être modifié. Cela constitue un problème. Pour les bâtiments anciens en général, la problématique est plus large et plus difficile à résoudre car en majorité ils ne sont pas des monuments historiques emblématiques et n'ont pas de statut juridique spécial.

#### → Textes référence

Une dérogation existe pour le patrimoine culturel "officiellement protégé" dans la légis-lation thermique de l'Union Européenne. Le contenu de cette dérogation doit faire l'objet d'une définition au niveau national, et c'est à ce niveau que se livre la bataille pour définir la notion de patrimoine bâti. La France en a pour le moment livré une interprétation restrictive.

++++++++++++++++++++++++

// En ce qui concerne les changements de fenêtres, la définition de patrimoine est relativement restreinte en France : ne sont inclus dans la dérogation que les bâtiments classés et seulement si un changement de fenêtres modifie leur apparence de façon négative. De nombreux changements de fenêtres en ont découlé, dans les églises notamment. On peut se demander si les villes historiques françaises seront officiellement classées.



sommaire

23







2 Fenêtres traditionnelles, réutilisées pour les besoins contemporains en Lituanie, Norvège, Pays-Bas et Danemark © Terje NYPAN - Riksantikvaren

#### → Textes référence

L'EHLF travaille pour influencer la législation européenne. Il y a encore quatre mois, il était interdit, dans le texte sur la législation thermique des bâtiments (2008/0223 - COD-Directive of the European Parliament and of the Council on the energy performance of buildigns (recast)), d'utiliser des fonds publics pour des bâtiments n'étant pas mis en conformité avec les normes avant 2012. La réhabilitation d'un bâtiment ancien - à hauteur de plus de 25 % de sa façade ou 20 % de sa valeur - répondait aux mêmes règles que celles applicables aux bâtiments neufs. La législation sur le patrimoine prévoyait également que tout obstacle en termes d'efficacité thermique soit supprimé. En général toutes les maisons historiques non classées doivent se soumettre de plus en plus a une législation conçue pour le neuf et moderne.

Par notre travail, nous avons pu améliorer la législation : il existe une clause qui exclut le bâti protégé des demandes thermiques (si les autorités nationales souhaitent l'appliquer). Mais les problèmes persistent pour tous les bâtiments historiques non protégés.

# → Étude de cas

En ce qui concerne les fenêtres, la législation européenne précédente – dans sa traduction finlandaise – prévoyait que l'ensemble des fenêtres anciennes soient remplacées par des modèles en aluminium ou en plastique.

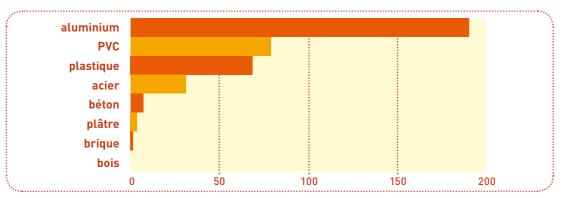
Ces dispositions généraient une discrimination économique à l'égard des PME spécialisées dans la réparation de fenêtres traditionnelles. Par ailleurs, la question du coût énergétique – ou coût environnemental – de production de la nouvelle fenêtre était négligée.

Nous avons mené en 1992 un projet de recherche qui nous a permis d'établir que l'énergie économisée s'avérait largement inférieure aux calculs théoriques. En prenant en compte le coût de production de la nouvelle fenêtre, douze années s'avèrent finalement nécessaires avant de pouvoir générer un quelconque bénéfice énergétique.

Par conséquent, l'impact négatif environnemental minimal est obtenu en laissant en place la fenêtre d'origine tout en isolant celleci de l'intérieur, par la pose d'un double vitrage par exemple. (doc. 2).

## → Définition / repère

La conservation du bâti ancien permet également d'économiser de l'énergie. En effet, la destruction d'un bâtiment ancien accompagnée par la construction d'un bâtiment neuf implique la mise en œuvre d'une masse d'énergie conséquente que nous appelons "l'énergie grise". (doc. 3).



3 Coefficient d'énergie grise des matériaux, prenant en compte la conception, l'extraction et la livraison © D. Rypkema, Place Economic

// La durée de vie des bâtiments doit également être prise en compte. Un bâtiment moderne est construit pour une durée de 60 à 90 ans, au maximum. Un bâtiment traditionnel, s'il est bien entretenu, peut durer trois à quatre siècles.

En 1992, la Direction du patrimoine norvégien a procédé à l'analyse des comportements thermiques respectifs d'un bâtiment traditionnel en bois et d'un bâtiment moderne. En termes d'énergie, le bâtiment traditionnel s'est avéré aussi efficace que le bâtiment moderne, quand on inclut le cycle de vie et l'énergie grise.

## → Définition / repère

L'isolation thermique des bâtiments historiques réalisée en préservant leur qualité historique s'exprime par les mesures suivantes :

- neutralisation de l'ensemble des fuites ;
- isolation des joints entre les espaces chauffés et non chauffés ;
- isolation du plancher sous les fondations ;
- traitement de la surface des vitres ;
- installation de nouveaux systèmes de régulation des températures.

L'économie totale ainsi réalisée atteint près de 60 % de la facture énergétique.

Bien entendu, il est également opportun d'utiliser un type d'énergie préservant l'environnement

Si nous prenons en compte l'ensemble des paramètres, l'isolation du bâti ancien produit un bilan énergétique largement supérieur à celui résultant de la construction de bâtiments modernes, en tenant compte de l'énergie utilisée pour la production des éléments de construction.

## → Définition / repère

Une étude d'impact de la législation, menée depuis 2006 par la Commission européenne prend en compte le patrimoine culturel. Il est par conséquent crucial d'être actifs et de ne pas hésiter à alerter celle-ci en cas de problème avec un dispositif législatif. Malheureusement, cette étude d'impact n'apporte pas de définition juridique du patrimoine culturel. Il s'agit alors toujours d'un combat à mener in fine au niveau national.

En conclusion, les approches de conservation doivent toujours être menées de manière consciente. La définition du patrimoine doit être plus claire et transparente de façon à pouvoir sans ambiguïté déterminer quels types de bâtiments sont à entretenir selon des méthodes traditionnelles et quels sont ceux qui peuvent supporter des changements (surtout en ce qui concerne les intérieurs). De cette façon on pourra, dans le futur, éclaircir la situation entre le neuf et le moderne d'une part, et le bâti protégé qui doit être approché de façon traditionnelle et sans changement, d'autre part. Au milieu, les bâtiments historiques intéressants mais non classés où il sera permis de faire des changements, adaptés bien sur.

n.3. ----- patrimoine et développement soutenable dans le ---- contexte de la coopération européenne

Chef de la division du Patrimoine culturel et secrétaire du comité directeur pour le patrimoine culturel, Conseil de l'Europe



Dolen, Bulgarie © ANVPAH & VSSP

"Le présent colloque rapproche deux notions dont les frontières continuent à évoluer dans le temps et dont les relations ne sont pas aussi évidentes qu'elles paraîtraient à première vue : le développement durable et le patrimoine. La présente note propose quelques repères sur la perception de cette problématique dans l'action des institutions européennes, qu'il s'agisse du cadre des "27" pays de l'Union européenne (UE) ou des "47" États membres du Conseil de l'Europe (COE). À toutes fins utiles rappelons d'emblée que les deux institutions

sont structurellement distinctes et que l'Organisation des 47, le COE, qui est la plus ancienne, a aujourd'hui pour vocation centrale de travailler à la mise en œuvre effective des droits de l'homme, des pratiques de la démocratie et de la règle de droit.

// Satisfaire les besoins des générations présentes sans compromettre la capacité des générations futures : l'idée du développement durable (on préférerait utiliser le mot "soutenable", plus en harmonie avec le vocable anglais) a évolué depuis l'approche initiale du rapport Brundtland de 1987 jusqu'à aujourd'hui, en passant par le sommet de Johannesburg de 2002. Face à la crise écologique, économique et sociale à l'échelon mondial on est passé de préoccupations axées sur les économies d'énergie, la pollution et la consommation des ressources à un propos plus global qui impliquerait tous les acteurs (États, marché, société civile) dans une reconsidération du modèle de croissance prenant en compte à la fois les aspects écologiques, environnementaux et sociaux du développement.





# 1. INITIATIVES GÉNÉRALES EN MATIÈRE DE DÉVELOPPEMENT DURABLE DU COTÉ DE L'UNION EUROPÉENNE ET DU CONSEIL DE L'EUROPE

# → Textes référence

Du côté de l'UE un rapport de situation présenté en juillet 2009 relève des progrès dans 7 domaines reconnus comme prioritaires dans la stratégie de développement durable adoptée par le Conseil européen de juin 2006 : énergie et changement climatique ; écologie dans les transports ; durabilité de la consommation et la production; conservation et gestion des ressources naturelles ; santé publique ; inclusion sociale, questions démographiques et migratoires ; pauvreté dans le monde. La Commission a notamment ouvert la voie à des initiatives prévenant le changement climatique, avec la promotion d'une économie à faibles émissions de CO<sub>2</sub> et avec l'amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments, sujet concernant l'environnement bâti.

Il faut rappeler à ce stade que les domaines de la culture et de l'éducation ne relèvent pas des compétences appartenant à l'UE et restent de la compétence des États, les compétences en matière d'environnement étant elles-mêmes partagées. En même temps, certaines directives de l'UE intervenant dans ses propres champs de compétences peuvent avoir des effets indirects sur le patrimoine. Une question complexe et intéressante est évidemment celle de contradictions possibles entre des

Santorin, Grèce © ANVPAH & VSSP

normes générales concernant par exemple l'industrie du bâtiment issues de directives de l'UE et des normes nationales concernant les édifices historiques ayant pu faire l'objet de protections spécifiques dans les pays, en harmonie d'ailleurs avec des conventions du COE ratifiées par ces pays. Ce sont en fait ces conventions autant que le statut même du Conseil de l'Europe qui fondent actuellement la coopération intergouvernementale des pays européens en matière de patrimoine.

Observons au passage que le principe de subsidiarité s'applique pleinement aux secteurs de la culture et du patrimoine, ce qui donne lieu à des financements de projets nombreux par l'UE même si elle ne développe pas de "politique du patrimoine" stricto sensu.

# → Textes référence

Restant toujours dans l'approche globale de la notion de développement soutenable, le Conseil de l'Europe a pour sa part poussé la réflexion en travaillant sur la diversité biologique et paysagère. Faisant la synthèse de divers travaux antérieurs, un document de référence détaillé a été préparé en 2004 intitulé Principes généraux relatifs à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable. Se référant au droit à l'environnement en tant qu'extension des droits de l'homme, cette démarche tendait à recouvrir dans une même approche cohérente : la protection de la santé, les conditions de travail, la non pollution de l'environnement, le maintien de la diversité biologique, l'accès à l'eau et la sécurité des produits alimentaires, la dignité du logement, la non contamination des sols, le libre accès aux espaces naturels, et - ce qui nous intéresse dans le présent colloque - la protection du patrimoine culturel, le paysage et l'aspiration à un cadre de vie non dégradé.



27

Cette vision d'ensemble, probablement trop ambitieuse dans ses implications pratiques, n'a finalement jamais été officiellement adoptée par le comité des ministres du Conseil de l'Europe. Cependant les axes de réflexion développés à cette occasion - à savoir les principes d'utilisation durable des ressources, de prévention, de précaution, de responsabilité et de bonne gouvernance -, sous-tendent les travaux les plus récents du Conseil qu'il s'agisse de l'application de la convention de Berne sur la protection de la vie sauvage ou de la convention européenne du paysage (Florence, 2000). Ainsi d'ailleurs ces derniers jours en Suède, le 8<sup>e</sup> atelier du Conseil de l'Europe pour la mise en œuvre de sa convention du paysage a traité des forces "déterminantes" intervenant sur le paysage (divin forces) que ce soit le changement climatique et le "nouveau paradigme" de l'énergie, les systèmes de production et de consommation et les transformations sociales.

# 2. L'APPROCHE DU DÉVELOPPEMENT SOUTENABLE DANS LES INSTRUMENTS ET LE PROGRAMME DE TRAVAIL DU CONSEIL DE L'EUROPE RELATIF AU PATRIMOINE

Si l'on en vient à la thématique spécifique du patrimoine, observons que les principes directeurs pour le développement territoLes machines de l'île de Nantes ©Ville de Nantes

rial durable du continent européen adoptés par le Conseil de l'Europe sur proposition de la conférence des ministres responsables de l'aménagement du territoire (CEMAT/ Recommandation Rec. (2002.2)) se réfère à la valorisation du patrimoine culturel en tant que facteur de développement (point IV.7 de l'annexe). Mais qu'en est–il de la référence au développement soutenable dans les grands textes du Conseil traitant du patrimoine ? Il est significatif de constater l'évolution de cette référence aussi bien dans les conventions européennes que dans le contenu de la coopération intergouvernementale.

# → Textes référence

Dès 1985, la convention pour la sauvegarde du patrimoine architectural de l'Europe (Grenade) mentionne «un développement économique et social équilibré» comme un objectif des politiques du patrimoine au côté de la transmission des références culturelles et l'amélioration du cadre de vie. Si la convention européenne de La Valette de 1992 sur le patrimoine archéologique se limite à la préservation de l'outil scientifique et aux modalités d'insertion de l'archéologique dans l'aménagement urbain, la convention européenne du paysage (Florence, 2000) retient dans ses considérants un «développement durable fondé sur un équilibre harmonieux entre les besoins sociaux, l'économie et l'environnement ».

C'est toutefois dans le texte prospectif qu'est la Convention-cadre du Conseil de l'Europe sur la valeur du patrimoine pour la société (Faro, octobre 2005) en cours de ratification dans les pays (la France examine actuellement la possibilité de signer / ratifier le texte) que le concept du développement soutenable est le plus présent. Ce texte aborde la question du





patrimoine d'un point de vue très différent de tous les autres puisqu'il s'attache aux apports du patrimoine aux personnes et à l'ensemble de la société plutôt qu'aux systèmes de protection de biens déjà largement traités dans d'autres instruments internationaux et nationaux.

L'article 1<sup>er</sup> de la convention de Faro dispose que les États signataires reconnaissent « que le droit au patrimoine culturel est inhérent au droit de participer à la vie culturelle, tel que défini dans la Déclaration universelle des droits de l'homme ».

Ainsi l'accès du plus grand nombre à la culture, la préservation de la mémoire collective tout comme d'ailleurs le «droit à un environnement sain» s'inscrivent dans de nouvelles générations des droits de l'homme qui contribuent à la dignité de la vie de chacun. Le concept inédit de « communauté patrimoniale», introduit par la convention de Faro et celui de la «responsabilité partagée» envers le patrimoine définissent une forme de concrétisation des droits du citoyen dans son engagement envers l'amélioration du cadre de vie collectif. Une autre innovation de la convention-cadre de Faro est la définition holistique et transversale du patrimoine combinant des dimensions matérielles et immatérielles. Il s'agit du reflet et de l'expression (article 2) de «valeurs, croyances, et traditions» en continuelle évolution et finalement d'un potentiel à utiliser d'un double point de vue :

Vitoria-Gasteiz, Espagne © ANVPAH & VSSP

celui du développement local à partir d'une mobilisation du capital de ressources qui aura été identifié et celui du dialogue entre populations tout particulièrement dans les espaces de pluri appartenance culturelle (par exemple : régions frontalières, villes ayant connu des conflits récents ou quartiers de grandes métropoles à forte immigration).

Sous le titre Le patrimoine et au-delà, un ouvrage explicatif et prospectif sur le rôle du patrimoine dans nos types de société a été lancé le 20 novembre 2009 à Lisbonne, revenant sur le "pourquoi" et sur le "pour qui" sans pour autant ignorer la question traditionnelle du "comment" développée par le Conseil de l'Europe depuis 1975. On ne peut s'empêcher de ce point de vue de rapprocher les enjeux de l'usage soutenable du patrimoine des attentes sociales à prendre en compte dans une révision du modèle de croissance et de la notion de progrès liée à la crise économique et environnementale (Cf. les travaux d'Amartya Sen sur l'indice de développement humain et le récent rapport Stiglitz).

## → Textes référence

L'article 8 de la convention de Faro vise des modalités pratiques sur l'usage des ressources patrimoniales avec des études d'impact, des stratégies de réduction des dommages et des objectifs de qualité pour les créations contemporaines. L'article 9 pose le principe d'usage durable des ressources et appelle au niveau du suivi de la convention l'adoption d'indicateurs et de critères qui faciliteront les démarches des responsables et de la société civile. Il s'agit pour le Conseil de l'Europe de déterminer comment il peut aider à la mise en œuvre de ces principes.



# 3. PATRIMOINE. CRÉATIVITÉ ET LIEN **SOCIAL: DES DIMENSIONS QUALITATIVES POUR LA COHÉSION TERRITORIALE**

Patrimoine et développement soutenable dans le contexte de la coopération européenne

Intervenant comme comité chargé du suivi intergouvernemental des conventions du COE relatives au patrimoine et au paysage, le CD-PATEP s'est donné pour objectif de travailler dans son programme sur les dimensions humaines et qualitatives de la cohésion territoriale à travers l'usage soutenable des ressources culturelles et paysagères du territoire. L'objectif est de fournir des repères européens et des exemples de valorisation du potentiel patrimonial non pas à des fins seulement touristiques<sup>1</sup> mais dans une perspective d'attractivité du territoire par la qualité de l'environnement et du lien social. Les instruments de suivi de ces conventions, permettant à la fois un travail interactif entre pays et la diffusion des bonnes pratiques est en cours de renforcement à travers une nouvelle génération du système d'information HEREIN (www.european-heritage.coe.int).

À ce stade le groupe de travail œuvrant sur le suivi des conventions (groupe pilote Grenade / Faro) a jeté les bases d'une approche comportant quatre entrées :

- 1. L'identification des divers intervenants impliqués dans l'appréhension et la prise en charge du patrimoine (comment stimuler l'émergence de communautés patrimoniales diversifiées et actives ?)
- Comment identifier et concilier l'ensemble des valeurs parfois contradictoires s'attachant aux divers patrimoines?
- Quel savoir faire et quels nouveaux profils professionnels - suppose la nouvelle approche d'un patrimoine bénéficiant à l'ensemble de la société ?

4. Comment surmonter les tensions possibles pouvant surgir entre l'évolution des politiques générales (économiques, commerciales, environnementales...) et les besoins spécifiques de la transmission du patrimoine?

# 4. L'APPROCHE "BOTTOM-UP": L'APPORT DES COLLECTIVITÉS LOCALES

Le système HEREIN est appelé après son renforcement à devenir un instrument multinational utile. Il pourra aider via ses informations la conception (à diverses échelles géographiques) de stratégies d'identification et de mobilisation (valorisation) des ressources patrimoniales du territoire. La construction de cette plateforme internationale d'information / recherche-action suppose à l'évidence un apport des collectivités locales travaillant sur le terrain. Le colloque de Grenoble va dans ce sens, comme les travaux du Réseau des villes européennes de culture ayant abouti, avec le support d'un programme Interreg IIIc, au label Qualicities et à une "charte". Également soutenu par l'UE et dépassant le champ du patrimoine, le programme Urbact II propose des projets sur l'environnement urbain. Bien d'autres contributions vont se multiplier et permettront de progresser concrètement.



Namur, Blegique © ANVPAH & VSSP

<sup>1</sup> Cf. recommandation Rec. (2003) du Comité des ministres aux États membres sur la promotion d'un tourisme attaché à la mise en valeur du patrimoine culturel dans les perspectives du développement durable ainsi que le document CDPATEP (2009)1.

# 1.4. ----- Les travaux d'ICOMOS // sur patrimoine et énergies -----

----- ///----- FRANÇOIS GOVEN • Inspecteur général de

\_\_\_\_\_\_

l'architecture et du patrimoine, représentant ICOMOS ------

// Icomos France travaille depuis environ deux ans sur la délicate question de la conciliation entre performance énergétique et conservation ou mise en valeur du patrimoine architectural.

Une des missions premières d'Icomos est l'organisation de groupes de travail et de réflexion. Ainsi, parallèlement au Grenelle de l'environnement auquel nous n'avons pas directement participé, avons-nous mis en place un groupe intitulé « normes et patrimoine ». Celui-ci réunissait :

- des agents du ministère de la Culture, de la direction de l'Architecture et du Patrimoine notamment;
- des représentants du ministère en charge de l'Équipement, la direction générale de l'Urbanisme, de l'Habitat et de la Construction, en particulier;
- des représentants des collectivités dont la direction du Patrimoine et de l'Architecture de la ville de Paris;
- des organisations professionnelles, la CAPEB notamment ;
- de nombreuses associations, à caractère professionnel comme l'association des architectes du patrimoine, ou de défense du patrimoine, comme la Ligue urbaine et rurale, la SPPEF, Maisons paysannes

de France ainsi que l'école d'Avignon et l'ANVPAH & VSSP.

Les longues discussions qui ont été menées ont permis de rédiger une déclaration solennelle dont l'objectif principal était d'attirer l'attention des pouvoirs publics. Celle-ci procédait au rappel de certains points sensibles et pointait différents paradoxes.

Intitulée «Concilier performance énergétique et qualité patrimoniale», cette déclaration en 10 points fut publiée en juillet 2008.

// Dès le départ, l'objectif était de procéder dans un deuxième temps à un élargissement au niveau supranational.

# → Textes référence

En novembre 2008, à l'occasion de la tenue de l'assemblée générale mondiale d'Icomos organisée à Québec, un chapitre (n° 29) des résolutions de cette assemblée a été consacré à la question des économies d'énergie en relation avec le développement durable. Ce texte invitait les directions des organisations nationales à veiller tout particulièrement au maintien de la qualité et des caractéristiques du patrimoine bâti à l'occasion de l'engagement de travaux visant à en améliorer les performances énergétiques.



Un colloque international organisé par Icomos France en novembre 2008 à l'hôtel des Invalides à Paris a enfin permis de confronter l'expérience de différents pays, ceux de l'Europe du Nord notamment. Une publication des actes de ce colloque est prévue avant la fin de l'année

Aujourd'hui, l'un de nos objectifs principaux est d'apporter notre contribution à la rédaction de la directive déjà évoquée, actuellement en cours d'étude par le parlement européen.

// Un deuxième colloque international organisé par Icomos France est également prévu au second semestre 2010 à Paris.

En pratique, nous avons mis en place quatre groupes de travail portant sur différents sujets de réflexion. Une synthèse de leurs travaux sera présentée dans les mois à venir.

- Le premier groupe porte sur la valeur culturelle du patrimoine bâti ainsi que sur les dispositions qui lui sont applicables. La thématique du champ d'application ainsi que ses critères (approche typologique, chronologique, relevant des techniques constructives, etc.) est étudiée. Pour notre part, nous considérons qu'une approche culturelle de la notion de qualité architecturale est déterminante.
- Le second groupe est consacré à la question des cycles de vie des constructions, tant dans leur ensemble que dans leurs composants. Sont particulièrement étudiées les questions de consommation énergétique, de réemploi ainsi que d'incidence des processus de construction / démolition dans l'établissement d'un bilan global. Nous souhaitons opérer une synthèse des contributions déjà effectuées sur ces sujets.



Echanges franco-espagnols © ANVPAH & VSSP

- Le troisième groupe concerne la recherche de solutions adaptées performantes. Une hypothèse consisterait à travailler exclusivement dans le champ dérogatoire. Ce n'est pas notre approche (en tout cas pas de façon systématique) et nous souhaitons rechercher des solutions adaptées et performantes permettant une adéquation satisfaisante entre le bâti et son usage.
- Le quatrième groupe a pour mission d'assurer une veille juridique au niveau national et européen. Bien entendu, la rédaction de la nouvelle directive européenne déjà évoquée fera l'objet d'une attention particulière.

----- (//----- GABRIEL DAVID • Chargé de mission,

\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_

service formation, CAPEB nationale. Artisanat du bâtiment -----







Relevé de menuiseries du XV° siècle remaniées au XIX° siècle à Leuc [11] // Double fenêtre du Grand phare de Belle-Île © Gabriel DAVID - CAPEB

// La France compte aujourd'hui 350 000 artisans, la moitié d'entre eux se situant dans des communes de moins 5 000 habitants. On compte aussi 750 000 salariés du bâtiment dans l'artisanat.

La moitié des artisans doivent partir à la retraite dans les cinq années qui viennent. Et 45 % des salariés de même.

Parallèlement, la législation en matière de développement durable a aujourd'hui atteint un niveau de complexité et d'exigence inédit. Les besoins actuels en matière de formation initiale et continue sont également très forts.

Les artisans acceptent aujourd'hui de s'organiser et de se former. 150 000 jeunes sont également actuellement en formation en centres de formation d'apprentis (80 000) ou en Lycées professionnels (70 000).

Néanmoins, la coexistence de savoir-faire importants, au caractère souvent très local, avec une législation nationale et européenne contraignante s'avère difficile.

Différentes organisations telles que l'organisation professionnelle nationale de la CAPEB ou le réseau EBC – european builders consult – sont mises en place afin de rechercher des solutions. Des initiatives sont également menées dans différentes filières : pierre sèche, chanvre ou terre crue, par exemple.

Des programmes européens – Leonardo, Adapt ou Equal – ont permis ou permettent encore de développer des formations qualifiantes ou complémentaires, citons RESSAC et Acquis-

33

#### Les artisans







Fabrication de menuiseries traditionnelles, Atelier JL Roger Formateur // Tracé d'ardoises, Atelier pédagogique // Taille d'ardoises, Nantes © Gabriel DAVID - CAPEB

En résumé, les filières s'organisent et apprennent aujourd'hui à dépasser les limites de leur territoire. Des guides de bonnes pratiques sont également mis en place. Ceux-ci suscitent un fort intérêt de la part des assureurs interpellés au titre de la garantie décennale ou de leur activité d'assurance des collectivités locales.

En termes de développement durable, la CA-PEB a souhaité privilégier l'éco-construction en premier lieu.

Avec l'aide des grands fournisseurs d'énergie français, l'ensemble des fédérations a mis en place un grand dispositif de formation au diagnostic du bâti et à son amélioration énergétique, avec le dispositif de formation continue : FEEBat. À ce jour, le bâti concerné est essentiellement postérieur aux années 1960.

# → Définition / repère

Grâce à ce dispositif, en deux ans, 15 000 personnes ont été formées grâce à FEEBat (octobre 2009).

En complément la CAPEB a délivré 568 labels *Eco-artisan* aux entreprises ayant passé avec satisfaction un examen à la suite de la formation.

Ces chiffres sont significatifs de la forte mobilisation des artisans puisqu'ils correspondent à l'équivalent de l'ensemble des formations pratiquées habituellement dans le cadre des fonds dédiés notamment pour les actifs non salariés (artisans, conjoints).

Les artisans en ayant bénéficié ont également appris à observer le bâti avant de prescrire des travaux, ce qui est notable. Les logiciels ne sont malheureusement pas à ce jour suffisamment performants pour procéder à l'ana-



Restauration d'une marqueterie de marbre au sol

lyse du bâti ancien d'avant 1948. Nous attendons beaucoup à cet égard du projet BATAN ainsi que des travaux de veille menés par Icomos France dans un groupe de travail sur les normes et la performance énergétique.

Les artisans ont également créé des groupements temporaires d'entreprises (groupement momentané...) ainsi que des associations afin de travailler en collaboration étroite (service complet au client).

# → Définition / repère

Je tiens à souligner quelques chiffres :

- les interventions des artisans concernent pour 66 % le bâti construit entre 1900 et 1940, pour 23 % des constructions datant du XIX<sup>e</sup> siècle;
- 83 % de ces bâtiments sont non classés :
- 77 % des travaux se font sans intervention de l'architecte ;
- 30 % des artisans réalisent plus de 50 % de leur chiffre d'affaires sur le patrimoine et sont donc fortement spécialisés en ce sens.

En tant qu'organisation professionnelle, nous souhaitons nous associer à ces efforts de formation et d'organisation. Nous avons également à cœur de diffuser les attentes des collectivités locales et des responsables du patrimoine auprès des artisans.

Enfin, nous souhaitons contribuer au travail de maturation des artisans dans l'analyse du bâti, le conseil au client ainsi que les solutions appropriées. ■







Découpe d'une zinguerie en cuivre, couvreur

Machine adaptée à la production de terre, Ressac

Fabrication de quenouilles en terre, Ressac

Restauration d'un mur en pisé © Gabriel DAVID - CAPEB



# ı.6. ----- Débat ----- //

\_\_\_\_\_\_

# MICHEL SIMON

MICHEL SIMON, maire-adjoint à l'aménagement, à l'urbanisme et au développement durable de Cahors, représentant l'ANVPAH & VSSP

L'homme se situe au cœur du développement durable, dont la culture fait par conséquent nécessairement partie. Ambition et pragmatisme me paraissent également constituer des données cruciales en termes de développement durable. À ce titre, Monsieur Nypan, comment considérez-vous qu'une directive européenne, puis ses déclinaisons nationales, puissent répondre à ces exigences ?

# TERJE NYPAN

Haut conseiller, département recherche et développement, division du Patrimoine culturel, Gouvernement Norvégien

Il s'agit d'une excellente question, en relation directe avec la manière dont les politiques nationales ainsi que la politique européenne sont menées.

Il est évident que le rôle principal de l'Europe est aujourd'hui de promouvoir la croissance économique. De nombreux groupes de lobbying se montrent d'ailleurs vigilants sur ce point. Il ne s'agit pas de la manière habituelle de mettre en œuvre la démocratie. Néanmoins, force est de constater que ce système fonctionne.

Le patrimoine culturel européen génère un chiffre d'affaires annuel de 8 à 9 millions d'euros; l'industrie automobile dans son ensemble – mécaniciens et distributeurs d'essence compris – 12 millions d'euros. Néanmoins, nous ne

sommes quasiment pas présents à Bruxelles. Nous manquons de données issues de programmes de recherches pour étayer notre action. Une fenêtre dure 40 ans si elle est en plastique, produit pétrolier, et au moins 200 ans si elle est en bois, énergie renouvelable. Le producteur-pollueur ayant externalisé ses coûts et le gouvernement ne subventionnant pas les fenêtres en bois, la fenêtre en plastique coûte néanmoins 50 % moins cher.

Le client souhaitant optimiser sa consommation énergétique en mettant en place une fenêtre réalisée à l'identique devra en outre assumer le coût de la main-d'œuvre, qui est très élevé dans nos sociétés. Seule une intervention du gouvernement pourrait corriger ces dysfonctionnements du marché.

# UN PARTICIPANT

Pour quelle raison les coûts réels en termes d'énergie grise, voire d'énergie noire, ne sont-ils pas communiqués? Quels sont ces coûts pour des panneaux photovoltaïques qui contiennent de la silice? À cet égard, je constate que le bois n'est sans doute pas soutenu en tant qu'énergie renouvelable autant qu'il le mériterait.

# TERJE NYPAN

Les coûts réels ne sont pas pris en compte faute d'études permettant de procéder à leur évaluation. Ce type d'étude est en effet financé par les industriels. Ceux-ci ne trouvent aucun intérêt dans des travaux nécessitant une maind'œuvre importante. Les économies d'énergie doivent être fondées sur un raisonnement global. Une volonté politique forte doit s'exprimer sur ce point.

# **DOMINIQUE CHANCEL**

# Architecte et historien du patrimoine au service du patrimoine culturel du conseil général de l'Isère

J'ai personnellement participé à un cycle CIP (Certificat d'identité professionnelle) patrimoine organisé par la CAPEB au cours duquel j'ai rencontré des artisans remarquables. Nous rencontrons également fréquemment des artisans qui - alors qu'ils font souvent office de maîtres d'œuvre et jouent un rôle de conseil important auprès du client - méprisent totalement le patrimoine. Des enduits étanches en ciment ou des doublages intérieurs sont par exemple placés sur nos constructions en terre crue. Une large proportion d'artisans se situe aujourd'hui très en deçà du niveau souhaitable. Ce problème atteint également certains architectes maîtres d'œuvre qui font preuve d'une grave méconnaissance des réalités du bâti.

# **GABRIEL DAVID**

# Chargé de mission, service formation, CAPEB nationale - Artisanat du bâtiment

Le niveau des artisans est tout à fait hétérogène. En tant qu'organisation professionnelle, notre rôle est de diffuser et d'inculquer des bonnes pratiques.

Durant les trente glorieuses, une rupture de transmission des savoirs s'est produite. La majeure partie des diplômes créés à cette époque était calquée sur le modèle de la production industrielle.

La mise en œuvre des techniques traditionnelles se heurte également à un problème de responsabilité en cas de malfaçon, le respect

vent référence devant les tribunaux.

L'objectif du CIP patrimoine était d'intégrer restauration du patrimoine.

Force est de constater que ceux-ci sont parfois difficiles à identifier pour les clients.

Par ailleurs, même si des incitations fiscales et une demande sociétale forte coexistent, les exigences de confort moderne peuvent être aujourd'hui en contradiction avec les réalités de l'habitat ancien. Celui-ci peut également mal supporter des niveaux de chauffage ou de

Les thèmes des quatre ateliers organisés lors

- décoration intérieure ;
- rénovation écologique ;
- restauration du patrimoine;
- amélioration du patrimoine bâti.

Des démarches incitatives doivent être mises en place afin de stimuler la demande.

de normes standardisées fait encore trop sou-

En ce qui concerne la menuiserie, par exemple, certains artisans expliquent qu'il leur est possible de s'adapter à un bâti ancien. Néanmoins, il s'agit d'un travail à l'unité d'où un surcoût en termes de main-d'œuvre.

l'apprentissage de la lecture du bâti existant au centre de l'approche du bâti patrimonial et de renforcer les connaissances en histoire de l'architecture. Un module complémentaire portant sur le développement durable a été mis en place, de un ou deux jours, notamment en Rhône Alpes, en Bretagne et dans le Nord. Nous ne disposons pas de moyens nous permettant de contraindre les artisans à l'excellence. En revanche, nous pouvons distinguer ceux qui font l'effort de se former et qui possèdent des références récentes en matière de

sur isolation élevés.

des secondes assises du patrimoine de la terre crue par l'association AsTerre, début octobre 2009, me paraissent emblématiques des problématiques de rénovation / restauration du patrimoine. Ceux-ci étaient les suivants :



À l'heure actuelle les incitations fiscales impliquent la mise en œuvre de deux, voire trois techniques d'amélioration de la performance, mais s'accompagnent souvent de la pose de fenêtres en PVC.

Les obstacles techniques et financiers pour les matériaux et les techniques traditionnelles sont loin d'être tous levés. ■

# **FRANCK TURLAN**

# Conseiller énergie au CAUE de l'Aude

Il me paraît important de décloisonner nos champs d'intervention. Par ailleurs, comme Gabriel David, j'estime que les spécificités locales sont souvent négligées au niveau national. Dans ma région, les actions effectuées dans le cadre du crédit d'impôts développement durable nuisent souvent à l'inertie du bâti. Nous sommes ainsi souvent amenés à poser des climatisations devenues nécessaires pendant l'été.

Une réorientation vers des enduits isolants et des matériaux adaptés serait opportune.

# **TERJE NYPAN**

sommaire

Les solutions sont multiples. Une nouvelle Législation est en préparation sur la certification des produits d'isolation. Les matériaux traditionnels posent problème à cet égard. Or la loi sur les achats publics prévoit que des fonds publics ne peuvent être utilisés que pour l'achat de matériaux certifiés.

Cela fait que dans quelques années, les matériaux traditionnels seront en grande partie non certifiés et, en conséquence, non achetables avec l'argent public. De nombreux produits de construction nécessaires à la réhabilitation seront encore plus coûteux que maintenant : les pièces uniques ou fabriquées en petite quantité reviendront cher du fait du coût imputé de la certification. Réparti sur la production en grande série industrielle, ce coût sera tout à fait acceptable.

# II. QUEL COMPORTEMENT ÉNERGÉTIQUE DU PATRIMOINE BÂTI ?

# II.1. ----- Introduction

# ----- MARYLISE ORTIZ • Directrice de l'ANVPAH & VSSP

// Conduire des politiques de développement durable soutenables en valorisant nos richesses patrimoniales est un impératif, ouvrir des perspectives nouvelles d'urbanisation en s'inspirant des respirations de nos centres anciens peut être un atout considérable.

#### Nos travaux doivent permettre de :

> faire évoluer l'approche technique actuelle. Le bâti existant a des composantes particulières, des réactions spécifiques. Cela implique d'affiner les approches, qui doivent être globales : il faut prendre en compte le cycle de vie d'un bâtiment, son énergie grise, son environnement. Il serait pertinent d'analyser les déperditions, la ventilation, de travailler sur la notion de confort et de comportement des habitants.

> proposer des pistes qui traitent le patrimoine au regard des économies d'énergies sans le dénaturer. Nous entendons souvent : «il est impossible de poser de panneaux photovoltaïques dans le centre ancien, d'isoler les parois...». Ces *a priori* sont totalement erronés! Il ne s'agit pas d'interdire systématiquement le recours aux énergies renouvelables, mais d'y recourir quand cela est possible et judicieux (et cela implique un diagnostic préalable des gisements potentiels), de ne pas plaquer des techniques et des matériaux inadaptés, notamment en ce qui concerne l'isolation, au tissu fragile et complexe des quartiers anciens. Il faut sortir des recettes toutes faites qui dénaturent notre patrimoine et nous montrer créatifs dans la mise en œuvre technique d'une réhabilitation.

> Il est essentiel de construire ces pistes de travail sur une connaissance fine du comportement énergétique du patrimoine bâti, qui est très divers, connaissance que nous nous devons de partager.



# ii.2. --- Comprendre le comportement énergétique du patrimoine bâti -----

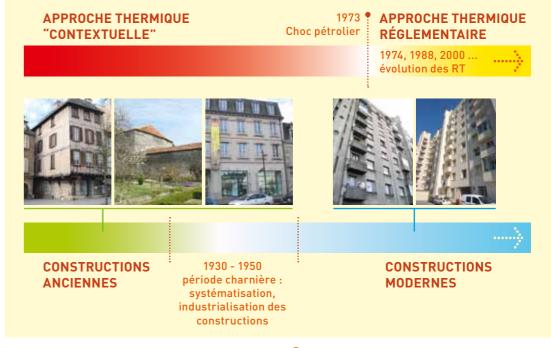
----- LOUIS BOURRU • Responsable d'activités études et recherche, groupe construction, CETE Est -----//-----

// Le comportement thermique des bâtiments anciens constitue un vaste sujet, encore bien peu exploré.

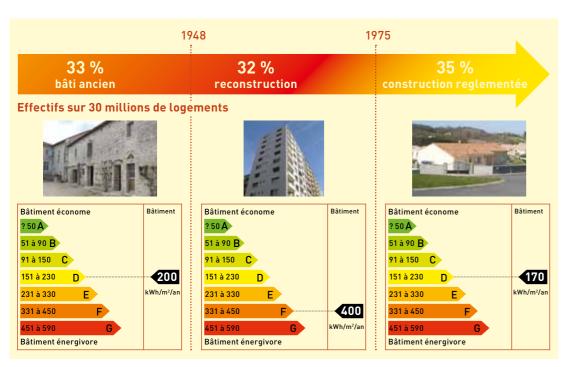
Le CETE de l'Est est un bureau d'étude publique du ministère de l'Écologie et mène à ce titre des recherches indépendantes sur le bâti ancien.

Nous avons à faire, concernant les bâtiments anciens, à un sujet d'une grande complexité. Du point de vue thermique, nous appellerons "bâtiments anciens", les bâtiments construits avant 1948. Une définition qui mérite explication :

les premières réglementations imposant des exigences sur la performance thermique des bâtiments sont apparues en 1975. À partir de cette date, toute construction neuve devait vérifier un certain niveau d'isolation, de rendement du chauffage... Ce qui a concouru, au fur et à mesure des révisions de ces règles, à rendre les bâtiments de moins en moins énergivores.







2 D'après schéma CETE de l'Est © CETE de l'Est et Ville de Grenoble

Une erreur récurrente consiste à mettre dans un même panier tous les bâtiments construits avant 1975, en les désignant comme "bâtiments anciens". Or, sur le plan architectural comme sur le plan thermique, il existe de grandes différences entre les constructions d'avant la seconde guerre mondiale et celles de la période 1948-1975. (doc. 1).

# → Définition / repère

Si nous analysons au regard de la thermique ce qui caractérise ces deux périodes, nous arrivons à deux catégories presque antagonistes :

- Avant 1948, les constructeurs s'appliquaient à prendre en compte l'environnement climatique, à privilégier les ressources et matériaux locaux, sans avoir recours outre mesure à la technique. Ce bâti ancien a constitué la référence du paysage architectural pendant de nombreux siècles... jusqu'à ce que commence à apparaître dans les années trente l'utilisation à grande échelle des matériaux industriels (béton, acier...);
- Ainsi, après la seconde guerre mondiale, la reconstruction a largement mis en œuvre ces nouvelles techniques constructives, s'affranchissant, par la même occasion, du climat et

de ses apports gratuits, préférant leur substituer des équipements et techniques extérieurs pour assurer le confort des occupants. Les économies d'énergie n'ont pas constitué le premier souci dans l'immédiat après guerre.

Nous pouvons ainsi dire que le bâti ancien a un fonctionnement plus autonome en matière d'énergie, au sens d'un faible recours à la technologie. Alors que les bâtiments modernes relèvent d'une approche hétéronome, puisqu'ils font appel à la technique extérieure pour assurer le confort des habitants.

L'étiquette énergie des bâtiments postérieurs à 1975 est assez satisfaisante puisque ceux-ci se situent en classe D pour une consommation moyenne de 170 kWh/m²/an pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire. Il faut voir là le résultat des réglementations thermiques successives conjuguées à l'amélioration des techniques d'isolation, de pose et de chauffage.

Les bâtiments anciens, bâtiments d'avant 1948, présentent des consommations remarquablement basses par rapport aux résultats présupposés : ils affichent en moyenne 200

sommaire

kWh/m²/an, soit à peine plus que ceux d'après 1975! (doc. 2).

Comprendre le comportement énergétique du patrimoine bâti

Les bâtiments de la reconstruction, construits entre 1948 et 1975, présentent quant à eux une étiquette énergie de près de 400 kWh/m²/an! Ils doivent en cela constituer un terrain d'action privilégié en vue de la réduction des consommations énergétiques du parc global français. D'autant plus que nous disposons des techniques pour le faire, sans en affecter la pérennité, ce qui n'est pas le cas pour le bâti ancien, en l'état actuel des connaissances.

// Concernant le bâti ancien, les données de consommation mentionnées précédemment sont issues d'une étude menée de 2004 à 2007 pour la Direction de la construction (DGUHC) par le CETE de l'Est en collaboration avec Maisons paysannes de France et le laboratoire des sciences de l'habitat à Lyon. Au sein d'un panel de bâtiments anciens représentatifs de la diversité française, des enregistrements de température et d'humidité accompagnés de questionnaires proposés aux habitants ont permis d'établir que le bâti ancien présentait de bonnes performances thermiques.

Alors que la température moyenne relevée à l'intérieur des logements était toujours supérieure à 19°C, la consommation des bâtiments s'étalaient seulement entre 100 et 200 kWh/m²/an. Par ailleurs, nous avons pu observer que les logiciels réglementaires conçus pour les constructions neuves surestimaient largement la consommation énergétique du bâti ancien. Ce constat effectué sur un panel de dix bâtiments a amené le ministère du Logement à préconiser le recours aux factures réelles plutôt qu'à la méthode conventionnelle, lors de l'établissement du Diagnostic de performance energétique des logements construits avant 1948.

## → Textes référence

Arrêté du 15 septembre 2006 relatif au diagnostic de performance énergétique pour les bâtiments existants proposés à la vente en France métropolitaine.

Arrêté du 3 mai 2007 relatif au diagnostic de performance énergétique pour les bâtiments existants à usage principal d'habitation proposés à la location en France métropolitaine.

# > Zoom sur le Diagnostic de performance énergétique des logements d'avant 1948 :

Les logiciels utilisés pour effectuer le Diagnostic de performance energétique (DPE) des logements ont été conçus, au départ, pour les constructions modernes. Ils ne permettent pas de refléter les consommations d'énergie des logements construits avant 1948, pour lesquels les matériaux et techniques employés étaient plus traditionnels. Par conséquent, pour les logements anciens, le DPE doit être effectué sur facture et non par logiciel.

Ainsi, l'arrêté du 3 mai 2007 précise que pour rédiger le DPE « les quantités annuelles d'énergies finales nécessaires au chauffage, à la production d'eau chaude sanitaire et au refroidissement [sont] égales, pour les maisons individuelles achevées avant le 1er janvier 1948, à la moyenne des consommations réelles de la maison sur les trois dernières années précédant le diagnostic ».

Le même type de calcul est valable pour les immeubles collectifs d'avant 1948.

Si l'on veut comprendre le comportement thermique des bâtiments anciens, il convient d'envisager chaque bâtiment comme un ensemble de systèmes étroitement corrélés (analyse systémique). Ainsi, avant d'entreprendre toute réhabilitation thermique, est-il conseillé au maître d'œuvre d'examiner chaque système



du bâti et leur relation, sous peine de compromettre l'efficacité d'actions qui seraient entreprises séparément. Parmi les principaux systèmes du bâti ancien influençant la thermique, nous trouvons ainsi:

- l'environnement du bâtiment,
- son enveloppe,
- ses ouvertures,
- son organisation intérieure,
- · ses modes constructifs,
- · le comportement des occupants,
- et enfin ses équipements.

Autant de leviers sur lesquels il est possible d'agir, mais qui restent interdépendants.

#### ightarrow Étude de cas

Nous avons ainsi pu observer, à travers l'exemple d'un immeuble néo-haussmannien situé dans le quartier allemand de Strasbourg, que l'environnement et l'implantation influaient fortement sur la consommation énergétique du bâtiment avec des phénomènes subtils de différence de températures entre îlots intérieurs et parties situées côté rue. Les prises en compte du climat et des qualités de l'environnement ont une répercussion immédiate sur la facture énergétique, mais aussi sur l'organisation intérieure des logements, pour laquelle les anciens cherchaient à mettre en valeur les apports gratuits du soleil. (doc. 3).

3 Immeuble néohaussmanien du quartier allemand de Strasbourg © CETE de l'Est

Autre exemple, celui de la sensibilité à l'humidité des murs de bâtiments anciens. Ainsi, au printemps et à l'automne, nous avons pu observer sur tous nos bâtiments, un lien intéressant entre humidité relative de l'air intérieur et extérieur aux logements. Un contrôle naturel des flux de vapeur d'eau s'opère dans les parois anciennes, tandis que les bâtiments modernes s'affranchissent totalement du climat extérieur en visant le caractère imperméable et hermétique des logements (compensé par une ventilation mécanique). Nous comprenons dès lors que l'application de solutions contemporaines sur le bâti ancien doit faire l'objet de réflexions préalables, visant à vérifier que le fonctionnement initial du bâtiment ne va pas être contrarié et sa pérennité affectée.

La pose d'enduits imperméables sur des murs anciens qui en étaient volontairement dépourvus (terrain humide) est ainsi tout à fait déconseillée.

Dernier point intéressant : les modes constructifs anciens favorisent souvent une forte inertie thermique, par la présence de matériaux lourds et denses pour bâtir les murs, ou de planchers remplis entre chaque étage. Cette inertie thermique constitue un véritable atout en terme de confort d'été, voire en gestion de l'intermittence du chauffage l'hiver lorsque les occupants savent la maîtriser. Intervenir sur des murs lourds mérite le plus souvent de préserver ce potentiel de stockage thermique en veillant à ne pas les recouvrir de matériaux trop légers sur une grande épaisseur.

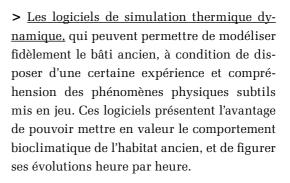
// Pour qui voudrait connaître et interpréter le comportement thermique de son patrimoine bâti ancien (à l'échelle d'une ville comme d'un particulier), différents outils sont déjà disponibles. Un cahier des charges rassemblant l'ensemble de ces approches est à sommaire

Comprendre le comportement énergétique du patrimoine bâti

4 Différents types de capteurs

# disposition, sur le site internet de l'ANVPAH & VSSP, pour les villes souhaitant mener un audit énergétique des logements de leur centre ancien. Un guide d'utilisation accompagne ce cahier des charges, pour expliquer pas à pas la démarche qui peut être adoptée.

Parmi les outils pouvant être mis en œuvre par les architectes et bureaux d'études pour comprendre le bâti ancien, peuvent être cités :



> L'étude des factures énergétiques réelles, accompagnée d'une enquête auprès des habitants, permet d'évaluer le confort ressenti au sein du bâtiment existant et la manière dont les occupants gèrent l'énergie au quotidien.

> <u>La pose de capteurs enregistrant, heure par</u> <u>heure, la consommation énergétique</u> ainsi que les conditions de température et d'humidité du logement. Ce qui constitue un moyen d'évaluer le confort thermique, tout autant que les

paramètres physiques caractéristiques du bâti. (doc. 4).

> La thermographie infrarouge qui permet une étude qualitative de l'enveloppe et des ponts thermiques du bâtiment, même si l'interprétation des images, sans faire d'erreur, reste délicate si les



et maîtrisées. (doc. 5).



> Enfin, le projet BATAN débuté fin 2007, qui va permettre la création d'un nouveau logiciel permettant l'analyse du comportement thermique du bâti ancien et, à terme, le test de solutions d'amélioration.

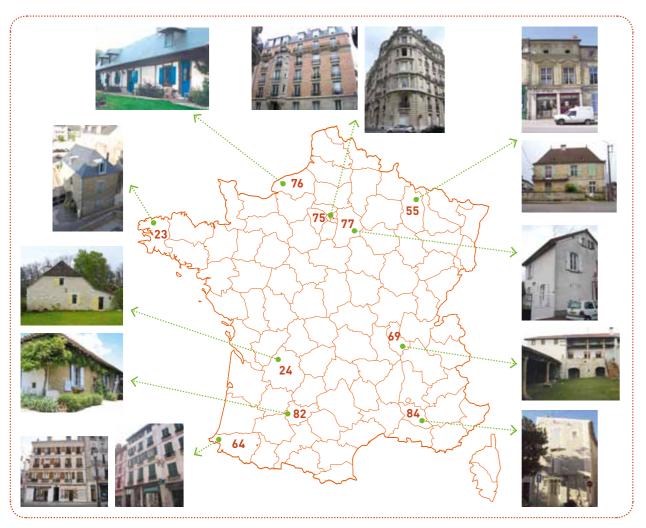
// Le projet BATAN a été initié par le ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer et par l'ADEME. Plusieurs laboratoires collaborent dans ce projet : CETE de l'Est, CETE de l'Ouest, INSA de Strasbourg et Laboratoire des sciences de l'habitat de l'ENTPE associé au CNRS. Ainsi que deux associations : Maisons paysannes de France et l'ANVPAH & VSSP.

Les objectifs de ce projet sont doubles :

- étudier les phénomènes physiques qui caractérisent le comportement thermique du bâti ancien;
- élaborer un nouveau modèle de calcul des consommations d'énergie de ces bâtiments.

Une des idées fortes du projet consiste à élaborer le futur modèle à partir de l'observation de phénomènes physiques réels, mesurés sur le terrain. Nous avions alors besoin d'un panel d'une quinzaine de bâtiments sur lesquels effectuer pendant une année l'ensemble de nos mesures.





6 Carte présentant les bâtiments retenus dans le premier panel de BATAN © CETE de l'Est

Afin de choisir un panel représentatif de toute la diversité française sur le plan du comportement thermique, une typologie thermique a d'abord été créée. Ce travail préalable a permis d'identifier des grandes catégories de matériaux, de modes constructifs et d'implantations, qu'il était important d'étudier afin de ne pas passer à côté de tout un pan des constructions françaises anciennes. (doc. 6).

Des capteurs de température, d'humidité, de rayonnement solaire, de consommations d'énergie, ont été posés il y a un an, pour mesurer, heure par heure, l'évolution des principales grandeurs physiques. Un nombre important de mesures est aujourd'hui à notre disposition pour bâtir le modèle et comprendre le bâti ancien.

Le modèle ainsi défini fait l'objet d'un réajustement permanent à la réalité du terrain.

Notre collaboration fructueuse avec l'ANV-PAH et VSSP nous permet actuellement de procéder à la sélection de 50 bâtiments anciens sur lesquels portera la troisième partie de notre étude, à savoir la validation du modèle BATAN.

Nous pourrons ainsi, au travers de ce projet, progresser dans notre compréhension du bâti ancien et mieux appréhender le comportement de départ des bâtiments, point de passage obligatoire avant d'envisager des améliorations thermiques. ■



# II.3. -----Les expérimentations de la ville de Grenoble -----

SÉBASTIEN DELMAS • Ingénieur énergie, ----service réhabilitation du patrimoine urbain, Grenoble -----

\_\_\_\_\_\_

Je travaille sur l'OPATB des grands boulevards et suis en charge, pour le compte de la ville de Grenoble, de différentes études sur le bâti. Je vais vous présenter nos premiers résultats qui portent essentiellement sur les bâtiments récents. J'évoquerai ensuite les études en cours.

# 1. RETOURS DE L'OPATB Opération programmée d'amélioration thermique et énergétique des bâtiments

# → Définition / repère

Proposé par ADEME, l'OPATB est un dispositif expérimental qui a duré quatre ans et a permis d'obtenir des résultats très intéressants pour la partie habitat (Cf. page 71). Dans ce cadre, nous avons procédé au diagnostic énergétique de 45 copropriétés soit un total de plus de mille logements).

Les premiers résultats font état d'un niveau de classement énergétique honorable. Les bâtiments classés F et G - particulièrement visés par le Grenelle de l'environnement - sont en fait peu nombreux. Les logements étudiés sont principalement classés au niveau E voire au niveau D.



1 Les grands boulevards de Grenoble © A. Fischer

Par ailleurs, l'analyse de la répartition des déperditions thermiques a permis d'établir que les parois opaques, les ouvrants et la ventilation constituaient des postes importants. Notre action sera par conséquent essentiellement axée sur ces points.

Nous avons également constaté que les économies les plus importantes étaient liées à l'isolation des murs, de la menuiserie ainsi qu'à une action sur la ventilation. (doc. 1).

47

# 2. PROJET DE SOLUTIONS TECHNIQUES CAMPAGNE ISOLATION

Nous avons pour objectif d'anticiper les futures évolutions réglementaires. Il s'agit aujourd'hui d'établir un objectif de moyens ambitieux et non plus un objectif de résultat : le



respect du référentiel permettra d'obtenir une subvention. Nous avons volontairement mis de côté la question du chauffage. Les économies d'énergie doivent en effet primer sur la production de celle-ci.

2 Immeuble intégré à l'OPATB, 52 boulevard Vallier

Le niveau de consommation cible s'élève à 80 kWh/m²/an et atteint 96 kWh/m²/an par l'application d'un facteur correctif pour la ville de Grenoble. Un groupe de travail constitué d'experts et de partenaires a permis d'établir le référentiel technique. Afin de valider ce référentiel et d'étudier le niveau de performance découlant de la mise en œuvre des travaux, des audits ont été menés.

Nous avons ainsi étudié quatre copropriétés :

- une barre construite en 1966 comprenant 27 logements ;
- trois bâtiments liés à une même sousstation de chauffage urbain ;
- une tour comportant des balcons filants, ce qui était intéressant en termes d'isolation par l'extérieur;
- un bâtiment des années 1950 constitué de douze logements.

Nous avons choisi des bâtiments présentant des profils thermiques et architecturaux différents. (doc. 2).

# Différents outils ont été utilisés :

- · thermographies;
- tests d'infiltrométrie établissant une distinction entre les aérations et les infiltrations d'air;
- · simulation thermique dynamique;
- test et validation du référentiel de travaux.
- > Les gains potentiels générés par l'isolation des parois opaques sont très importants : il est possible d'atteindre 50 % d'économie d'énergie. Néanmoins, ce gain varie en fonction du taux de parois vitrées. (doc. 3).
- > L'isolation de la toiture permet également de réaliser des économies importantes. L'isolation des planchers bas et des menuiseries est moins intéressante, ces dernières demeurant très chères.
- > Cette étude a également démontré la nécessité de suivi des travaux par un architecte.
- > Par ailleurs, nous avons obtenu plusieurs réponses techniques à des problèmes de mise en œuvre. Nous avons étudié la question du confort d'été et de l'amélioration de la ventilation. Celle-ci ne réduit pas la consommation d'énergie mais reste importante pour une question sanitaire.





sommaire

3 Immeuble intégré à l'OPATB avant travaux, 53 boulevard Vallier Isolation de la façade nord par la pose de 15 cm de polystyrène sous enduit mince © Ville de Grenoble





4 Isolation de la façade nord par la pose de 15 cm de polystyrène sous enduit mince, détail © Ville de Grenoble

Enfin, le coût de remplacement des menuiseries amène à rechercher des solutions alternatives : double fenêtres, fermeture de loggias, voire mise en place de murs rideau.

La réalisation de l'ensemble des travaux permet d'atteindre l'objectif cible de Bâtiment basse consommation. L'isolation de l'ensemble des parois permet d'atteindre le nouveau label de Haute performance énergétique de 150 kWh/m²/an soit 180 kWh/m²/an pour Grenoble (avec le facteur correctif). (doc. 4).

Ces audits ont été ciblés sur les bâtiments antérieurs à 1975. Ceux construits après 1975 étaient soumis à une réglementation ther-



5 Bâtiment du XVIe siècle en copropriété, étudié dans le cadre des diagnostics énergétiques et architecturaux © Ville de Grenoble

mique et ont donc des consommations inférieures. De plus, les solutions techniques à mettre en œuvre sont similaires. Par contre, se pose la question des bâtiments construits avant 1945.

# 3. AUDITS ÉNERGÉTIQUES CENTRE ANCIEN

Dans le centre-ville de Grenoble, nous envisageons de conditionner l'attribution des subventions pour ravalement à la réalisation de travaux d'amélioration de la performance énergétique. L'amélioration thermique des bâtiments anciens est en effet possible.

Le but des audits était de prendre en compte les spécificités du bâti. Nous avons ainsi choisi plusieurs copropriétés représentatives. (doc. 3). Ces données ont d'ailleurs été retenues par le programme BATAN.

Sur ces copropriétés nous allons mener des simulations thermiques dynamiques et hygrothermiques. Nous souhaitons également étudier l'étanchéité à l'air.

Enfin, alors que l'objectif du programme BATAN est de modéliser le comportement du bâti afin de quantifier sa consommation, nous souhaitons de notre côté surtout définir les solutions pouvant être mises en œuvre, leur coût ainsi que les économies d'énergie envisageables.

# II.4. ---- Les expérimentations de ----- la ville de Bayonne -----//-----

JACKY CRUCHON • Directeur de l'urbanisme, Bayonne -----

// Nous avons commencé à travailler sur les questions du comportement thermique du patrimoine bâti dans le secteur sauvegardé en 2007, après l'approbation du plan de sauvegarde, l'enquête publique ayant interrogé la ville dans ce domaine. L'étude environnementale incluse dans le dossier d'enquête traitait de cette question mais il convenait "d'objectiver" plus encore ses résultats. (doc. 1).

# → Définition / repère

La réglementation actuelle est essentiellement faite pour le neuf ou le récent et les outils d'analyse disponibles ne sont pas adaptés au bâti ancien, construit avant 1948.

En termes réglementaires l'arrêté du 3 mai 2007, articles 2, 6 et 15, parle des attentes par rapport à ces immeubles :

L'article 2 est générique et concerne les façades "anciennes" qu'elles soient dans un secteur protégé ou non : de par la nature des matériaux qui les compose, elles ne sont pas concernées par le chapitre relatif à l'isolation des façades.

L'article 6 exonère d'isolation par l'extérieur les édifices inclus dans un périmètre protégé (allant du monument historique aux périmètres UNESCO en passant par les documents d'urbanisme patrimoniaux), pour autant que cette isolation soit contraire aux prescriptions de protection.

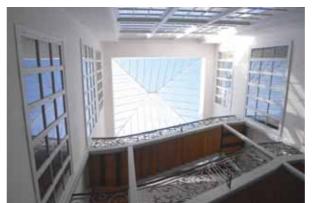


1 Bayonne, confluence de la Nive et de l'Adour © Christian Robineau

L'article 15, pour les mêmes raisons, dispense, lors du remplacement d'un élément du bâtiment d'atteindre, pour cet élément, les performances demandées aux constructions neuves. Au total, une réglementation prudente, mais qui ne doit pas nous inciter à des attitudes défensives. En ce qui concerne les outils, le MEEDDM a commandité une étude dite BATAN (BATi ANcien) pour réaliser un logiciel adapté pour 2010/2011. Six logements sur Bayonne sont inclus dans ce projet.

Par ailleurs, le Grenelle 2 prévoit une quinzaine d'articles devant concerner directement les documents d'urbanisme et donc aussi le patrimoine bâti.

++++++++++++++++++++++++









3 Escaliers bayonnais © Ville de Bayonne

Les expérimentations de la ville de Bayonne

Nous avons donc cherché à comprendre comment se comportaient les immeubles du secteur sauvegardé sachant que l'on pensait que leurs particularités devaient générer un comportement spécifique et qu'il est pour nous évident de devoir prendre en compte simultanément l'efficience thermique des immeubles, leur mise en sécurité, la lutte contre l'insalubrité, la mise en valeur du patrimoine et les qualités intrinsèques des constructions (mitoyenneté, inertie, puits de jour...).

La ville de Bayonne présente une densité importante ce qui est favorable sur le plan thermique mais pose des problèmes en termes de salubrité et de sécurité. Les pièces sans fenêtre à l'air libre sont ainsi fréquentes (2 sur 3). (doc. 2).



2 Densité des ilots © Ville de Bayonne et Alexandre Melissinos

Notre ville est d'une grande qualité patrimoniale et les espaces tampons (cours escaliers) d'une qualité remarquable ; souvent les intérieurs d'immeubles ont des décors à valoriser. (doc. 3).

Nous avons mené notre étude en procédant à l'établissement d'une typologie d'immeubles en combinant système constructif (pierre appareillée, pierre et moellons enduits, pans de bois enduits ou non) et la situation urbaine dans les îlots (immeuble d'angle, immeuble traversant à deux façades, immeubles à une seule façade). Nous avons également utilisé des caméras thermiques dont les résultats se sont avérés peu significatifs.

# 1. CONCLUSIONS DE L'ÉTUDE

Cette étude nous a permis d'aboutir à différentes conclusions :

- l'acculturation thermicien/services s'avère relativement longue, nous ne parlons pas, initialement, le même langage!;
- l'acculturation élus/services s'avère plus qu'importante ;
- les immeubles avant travaux sont très souvent en D, voire en C;
- le système constructif a relativement peu d'impact ;
- la localisation urbaine joue un rôle important, les immeubles en mitoyenneté présentent un profil thermique intéressant ;

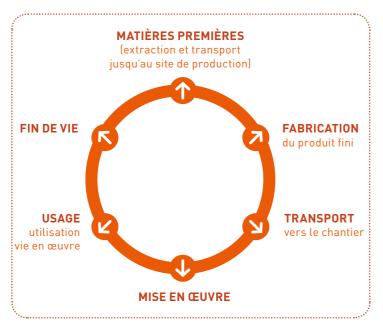
les immeubles classiquement restaurés, sans réflexion thermique particulière, atteignent fréquemment une classification thermique C et parfois B;

souhaitent intervenir les habitants;

- la maîtrise d'œuvre doit être ouverte et sensible aux caractéristiques du bâti;
- on ne peut tout isoler, des choix s'imposent;
- il est possible de concilier patrimoine et efficacité énergétique à condition de respecter la spécificité du bâti;
- l'accompagnement des propriétaires joue un rôle prépondérant ;
- nous devons progresser sur la question des espaces tampons ainsi que sur le rôle et le ressenti des habitants.

## 2. LES LIMITES

- · dans la mesure où nous étions les premiers, nous avons perdu du temps, l'aide du projet BATAN nous ayant néanmoins été très profitable;
- nous avons sous-estimé le temps de mise à niveau réciproque des services / bureau d'étude :
- nous avons encore de la difficulté à maîtriser la compréhension des coûts.



4 Schéma de l'Analyse de Cycle de vie développé par GDF © GDF

# 3. LES SUITES

// En 2009, nous travaillons sur un Programme d'intérêt général (PIG) ciblé sur la précarité énergétique et sur la lutte contre l'insalubrité. Il sera mis en place une ingénierie publique thermique ayant pour objectif de poursuivre le travail de connaissance et d'évaluation entrepris, et de constituer un point de liaison entre les différentes opérations.

Nous souhaitons rendre la maîtrise d'œuvre thermique obligatoire en restauration intégrale, avec une assistance thermique publique en restauration partielle.

En complément des aides apportées par l'Anah, nous avons prévu de subventionner les travaux d'amélioration énergétique de l'enveloppe du bâti pour les logements non conventionnés, que n'aide pas l'Anah.

L'impact environnemental des actions nous interpelle également. Nous souhaitons privilégier la restauration du bâti existant ainsi que l'utilisation de matériaux locaux et durables. Ainsi, des subventions architecturales éco responsables sont proposées : isolants naturels, bois de provenance européenne, restauration des menuiseries existantes...

sommaire

51

## Les expérimentations de la ville de Bayonne

En partenariat avec GDF Suez nous procédons à une recherche sur l'analyse du cycle de vie (ACV) des matériaux. Cette analyse (qui peut aussi s'appliquer à des quartiers, des villes) permet de quantifier les impacts environnementaux globaux d'une opération. Nous espérons que cette recherche aboutira à une méthode transposable d'étude des immeubles avant travaux. Les choix en termes de restauration et d'efficience énergétique peuvent ainsi être opérés de manière éclairée. (doc. 4).

// Enfin, nous menons actuellement un chantier expérimental sur un bâti n'étant soumis à aucune réglementation. En l'état actuel, cette approche ne doit pas être prise au chiffre près, mais est intéressante sur les gains possibles par une approche itérative. Pour l'instant ce travail n'est pas définitivement validé financièrement par le maître d'ouvrage. (doc. 5).

Les choix initiaux étaient les suivants :

- façade en pierre et moellons (la plus importante) non isolée pour des raisons patrimoniales (cheminées, lambris) et d'inertie :
- 12 cm de laine de bois sur la façade en pans de bois, doublé de briquettes. L'isolant naturel et la briquette renforcent l'inertie de la paroi ;
- enduit chaux chanvre sur l'intérieur de la façade en maçonnerie de moellons pour le confort des habitants (coupure de l'effet de paroi froide);
- sur-isolation de la toiture par 30 cm de laine de bois (au lieu de 20 cm);
- plancher chauffant au sol et au dernier étage;
- double fenêtres;
- chaudière collective gaz (malgré les réticences des syndics à cet égard);
- VMC simple flux.



5 Chantier expérimental rue Bourgneuf à Bayonne © Antoine Brugueroll

Ce dispositif permettrait de porter la facture énergétique à 132 kWh/m²/an soit 88 kWh de moins que la consommation initiale et 22 kWh de moins que la norme si elle s'appliquait. En outre, il est possible d'aller plus loin par rapport à cette base initiale :

- en ajoutant une VMC double flux, la consommation décroît à 119 kWh/m²/an;
- en ajoutant encore une chaudière à condensation la consommation atteint 111 kWh/m²/an;
- en ajoutant à la base un système photovoltaïque la consommation reste à 111 kWh/m²/an ce qui montre que son impact est nul (l'électricité est vendue et n'améliore pas le comportement du bâtiment);
- en ajoutant à la base un système d'eau chaude sanitaire solaire la consommation se porte à 74 kWh/m²/an (l'impact est important, si l'on ne peut y recourir, alors il faut travailler différemment les postes précédents).

Ainsi, l'association de choix judicieux permettrait d'atteindre un niveau de consommation énergétique optimal très proche du BBC bâtiment existant pour Bayonne (72 kWh/m²/an). Nous voyons bien, par cette approche que concilier performance énergétique et protection du patrimoine n'est pas antinomique.





6 Pose du prototype (à gauche), proche de la menuiserie traditionnelle (à droite) en termes de rendu architectural

// Nous travaillons également sur une menuiserie à double vitrage, de type XIX° siècle à trois grands carreaux, car c'est une forte demande. Nous souhaitons qu'elle soit performante tout en étant de construction traditionnelle avec un vitrage standard (4/20/4 et gaz argon) et un coefficient de transmission thermique inférieur à 2,3 voire 2.

Nous avons constitué une équipe de travail réunissant un bureau de contrôle, un architecte du patrimoine, un artisan et l'architecte des bâtiments de France, afin de prendre en compte l'ensemble des règles et des normes applicables qu'elles soient techniques ou patrimoniales.

Au niveau technique, le travail a consisté non pas à appliquer les normes mais à appliquer l'objet de la norme (drainage, décompression, tenue des vitrages, calage du verre) et d'être au plus près de la menuiserie traditionnelle (vrais petits bois, vitrage proche du nu extérieur, mastic, profil des bois, épaisseur des petits bois).

Nous avons ainsi intégré différentes contraintes :

- bois d'essence européenne
- finitions peintes
- vitrages séparés par de véritables petits bois
- pas de parclose mais une finition mastic vitrier à peindre permettant d'obtenir un aspect de fenêtre traditionnelle.

En définitive, les fenêtres retenues présentent les caractéristiques suivantes :

- double vitrage 24 millimètres à joint plat et blanc, gaz argon
- tenue du vitrage par un collage du verre intérieur et une fixation mécanique du verre extérieur
- joint intermédiaire pour empêcher le mastic de corroder le joint du vitrage;
- cales de 4 millimètres
- drainage périphérique et des petits bois, percements pour décompression
- finition mastic.

Le résultat obtenu nous donne assez satisfaction même si le complexe petit bois/mastic est encore un peu épais du fait de la hauteur du joint du vitrage et de la nécessité d'une cale. Plusieurs menuisiers travaillent actuellement sur ce modèle. Nous attendons encore avant de confronter leurs expériences. Force est par conséquent de constater que les artisans se prennent au jeu et s'avèrent forces de proposition. (doc. 6).

En conclusion, le travail en réseau, tant au niveau local que national, est incontournable.

Nous comptons diffuser rapidement ces travaux sur notre site internet et vous demandons d'émettre toute critique constructive, réflexion ou innovation.



# II.5. ----- Débat ----- //

# MARYLISE ORTIZ

#### Directrice de l'ANVPAH & VSSP

Au travers de ces trois interventions, nous avons compris qu'il convenait de travailler sur une connaissance précise du bâti et de son comportement, les solutions apportées devant être individualisées. Les expérimentations de chacun pourront contribuer à la progression de tous, en adéquation avec le patrimoine bâti ancien.

# GABRIEL DAVID

# Chargé de mission, service formation, CAPEB nationale – artisanat du bâtiment

Je souhaite intervenir au sujet de la menuiserie et répondre à Terje Nypan qui a évoqué l'impossibilité de fabriquer des fenêtres à l'unité. En France, les normes permettent de réaliser ce type de travail. Jacky Cruchon nous a justement montré que les professionnels s'y attachent.

# LUC FLOISSAC

# Enseignant à l'école d'architecture de Toulouse

Le sujet de l'inertie et de son évaluation dans le bâti ancien a été évoqué.

Les méthodes et outils de calcul font cruellement défaut dans la réglementation. Il s'agit sans doute de l'une des raisons pour lesquelles les qualités des bâtiments anciens sont aujourd'hui sous estimées. Menez-vous des actions auprès des pouvoirs publics afin de favoriser une réelle prise en compte de ces qualités ?

# LOUIS BOURRU

# Responsable d'activités études et recherche, groupe construction, CETE Est

Dans le cadre du projet BATAN qui, nous l'espérons, aboutira à enrichir la future réglementation, nous avons choisi d'étudier directement les matériaux sur site. À ce titre, nous avons implanté des sondes de température dans les murs pour tenter de définir les propriétés thermiques réelles des parois testées. D'autres travaux visent à étudier les isolants "écologiques" et la manière dont leurs performances sont estimées partout en Europe. La France est parfois en retard ou frileuse sur le sujet. Nous souhaitons, par ailleurs, démontrer de manière objective tout l'avantage qu'il peut y avoir à utiliser les isolants d'origine végétale ou non manufacturés pour la réhabilitation des bâtiments anciens.

L'ensemble de ces projets devraient nous occuper pleinement toute l'année 2010.

# LUC FLOISSAC

Je suis membre du réseau français des constructions en paille et par conséquent très concerné par les problématiques d'isolation naturelle. Je souhaite revenir sur la question de l'estimation de l'inertie. Le mode de calcul actuel ne prend pas en compte la vapeur d'eau et sous estime par conséquent la qualité du bâti.

Sur le plan réglementaire, nous avons besoin de notices de calcul permettant de tenir compte de phénomènes physiques connus et comprenant des valeurs en phase avec la réalité.

# **LOUIS BOURRU**

Nous avons adopté cette approche dans l'élaboration du logiciel BATAN. Nous étudions la manière dont les ondes de chaleur se propagent dans les murs, à partir des températures mesurées heure par heure, nous éloignant ainsi des règles Th-Bât ou Th U des réglementations antérieures. Nous observons d'ailleurs déjà, pour certaines parois, l'influence de l'humidité sur l'évolution des températures dans les murs.

Ainsi, nous étudions le bâtiment sans poser d'équations a priori. Ce qui constitue sans doute la démarche à adopter pour un sujet aussi complexe que le bâti ancien.

# **JULIEN HANS**

# Responsable de la division environnement au CSTB

Depuis ce matin, la problématique du cycle de vie a été plusieurs fois évoquée.

Je tiens à souligner que raisonner sur une seule partie du cycle de vie et sur un seul indicateur ne permet pas de se forger une idée claire de la situation et comporte par conséquent un risque important d'erreur.

Vous mentionnez une isolation de 30 centimètres de laine de bois en toiture. Il s'agit d'un matériau ayant des prédispositions naturelles en termes de cycle de vie. Néanmoins, une épaisseur de 30 centimètres est sans doute trop importante : l'énergie économisée en chauffage sera perdue au niveau du produit. Vous avez également évoqué un capteur photovoltaïque. Celui-ci ne réduit pas non plus la consommation énergétique de l'ouvrage et ajoute même de l'énergie en termes de cycle de vie du fait de la présence de silice, d'aluminium, etc.

L'analyse est complexe.

S'observe aujourd'hui une dynamique très forte des fabricants de produits de construction qui souhaitent afficher leur performance énergétique. La base publique INIES qui permet de s'informer sur les propriétés des produits comprenait six fiches il y a quelques années. Elle en comptait 280 il y a six mois, 350 aujourd'hui. Il s'agit d'une croissance exponentielle. Certains éléments font néanmoins défaut en ce qui concerne les matériaux bio sourcés. Les projets de création d'outils permettant d'utiliser ces fiches se multiplient aujourd'hui. L'école des mines et le CSTB, notamment, travaillent sur ce sujet. Nous espérons que ces travaux aboutiront rapidement.

# JACKY CRUCHON

# Directeur de l'urbanisme, Bayonne

Votre remarque est fondée. Le cheminement présenté pour le chantier expérimental n'a intégré ni la notion de cycle de vie ni la question économique.

# **JEAN-LUCIEN GUENOUN**

Architecte des bâtiments de France,

# chef du SDAP de l'Oise

Je souhaite évoquer la notion de confort et de chaleur ressentie. Ces données sont-elles prises en compte?

# JACKY CRUCHON

Nous devons cesser de nous concentrer sur le seul bâti et prendre également en compte ses habitants. Nous avons ainsi mené une première réflexion sur les parois froides. Nous devons élargir notre champ d'action de la technique au comportement.



# MICHEL SIMON

# Maire-Adjoint à l'aménagement, à l'urbanisme et au développement durable de Cahors

Le comportement est une donnée fondamentale puisqu'il influe sur les résultats énergé-

Dans l'exercice de mes anciennes fonctions professionnelles au sein de l'office HLM du département du Lot, j'ai procédé à l'embauche d'une conseillère en gestion de l'énergie. Ce poste a ensuite été pérennisé et même renforcé, ce qui démontre l'importance du suivi comportemental. Il s'agit en effet d'une éducation quotidienne. Le comportement s'avère fondamental dans les faits. Cette problématique devra être prise en compte au même titre que la thermique du bâtiment pour le bâti ancien.

# **JACKY CRUCHON**

À titre d'exemple, l'ADEME précise que la consommation d'eau chaude baisse de 30 % lorsque celle-ci est fournie par des capteurs solaires. Les utilisateurs deviennent en effet plus attentifs à leur consommation d'énergie. Ces données doivent être prises en compte par les calculs effectués.

# **UN INTERVENANT**

J'ai participé au projet de recherche PEREN financé par la FBE et portant sur les bâtiments de bureaux. Nous nous sommes aperçus qu'à construction identique les consommations variaient du simple au double en fonction des occupants. L'un des bâtiments étudiés abritait par exemple une entreprise au climat social tendu. Le chauffage n'était jamais éteint le week-end et la lumière restait allumée la nuit. Par ailleurs, je suis l'auteur d'un logiciel dans le domaine des cycles de vie des bâtiments.

Un bâtiment construit de manière conventionnelle aujourd'hui nécessite en énergie environ dix années de sa future consommation, entre sept et dix années si les équipements techniques ne sont pas pris en compte. Si des matériaux plus énergivores sont utilisés, cette consommation peut atteindre jusqu'à 15 ou 20 années. En revanche, l'utilisation d'éco système permet de diminuer très significativement la consommation. L'emplacement de ces bâtiments joue également un rôle important. En effet, la consommation d'énergie pour se rendre sur son lieu de travail s'avère en définitive supérieure au coût de construction et d'utilisation du bâtiment. En conclusion, trois problèmes sont à prendre en compte : la construction, l'usage et la localisation.

# **SÉBASTIEN DELMAS**

Ingénieur énergie, service réhabilitation

## du patrimoine urbain, Grenoble

Il est par conséquent nécessaire de rénover les bâtiments, ce qui a moins d'impact en termes d'énergie grise que la construction neuve ou la démolition-reconstruction. Il convient néanmoins de relativiser. L'énergie représentée par la pose de blocs en polystyrène en façade de bâtiments est économisée en un à deux ans, le temps de retour énergétique sur ces bâtiments atteignant quinze à vingt ans.

Sur des bâtiments récents la question de l'énergie grise n'est pas nécessairement prépondérante. Elle s'avère plus importante pour des bâtiments anciens.

# **UN INTERVENANT**

Je souhaite poser une question concernant l'animation à Grenoble comme à Bayonne. L'accompagnement est important. Sur les OPATB, les PIG, etc., les intervenants ne pré56

II. Quel comportement énergétique du patrimoine bâti?

sentent pas toujours le niveau nécessaire. Comment procédez-vous à leur sélection ? Par ailleurs, les particuliers – souvent en prise avec des commerciaux très agressifs – font-ils l'objet d'un suivi ?

# JACKY CRUCHON

Face aux matraquages commerciaux, force est de constater que nous manquons de crédibilité. Dans une perspective d'ouverture, nous devons par conséquent nous appuyer sur des bureaux d'étude extérieurs.

# SÉBASTIEN DELMAS

Je vais pour ma part vous renvoyer aux échanges suivants sur la sensibilisation de la population. L'agence locale de l'énergie de Grenoble vous répondra directement.

# TERJE NYPAN

Haut conseiller, département recherche et développement, division du Patrimoine culturel, Gouvernement Norvégien

Je tiens à souligner que nous ne parlons pas ici d'énergies mais d'émissions. Différents types d'énergies existent, certaines étant créées sans générer d'émissions. Nous luttons contre les émissions et non contre l'utilisation d'énergies. Ce raisonnement ouvre la voie à des énergies alternatives pouvant cohabiter avec le bâti ancien.

Par ailleurs, la dernière législation européenne – qui n'est pas encore finalisée – évoque la question de l'énergie des matériaux de construction. Il est très étonnant de constater que les Pouvoirs Publics ne prennent pas en compte ce problème au niveau de l'attribution des subventions ce qui serait pourtant extrêmement souhaitable.





sommaire

// Quels sont les moyens financiers – existants ou à inventer – permettant d'accompagner le développement durable dans le patrimoine bâti ? Un large panel existe, allant des aides directes ou indirectes de l'État et de ses établissements publics, tels que l'Anah ou l'ADEME, aux subventions des collectivités territoriales.

Au cours des différents exposés ainsi que des débats, il me semble opportun de mettre en exergue certains éléments :

- l'origine de l'aide ;
- le caractère général ou spécifique au bâti ancien ;
- la durée de l'aide ;
- l'attribution collective ou individuelle ;
- la spécificité du patrimoine bâti.

Il me paraît également important d'aborder

certains sujets plus généraux :

- le lien définitif entre loyers et charges, élément essentiel :
- les mesures et moyens pérennes permettant de répondre aux enjeux de la lutte contre les gaz à effet de serre ;
- la complémentarité de ces aides vis à vis de la réforme des collectivités, des textes de loi en préparation prévoyant l'abandon des financements croisés.

**59** 

# III.2. --//-- Les outils techniques et financiers proposés par l'Anah -----

**SORAYA DAOU** • Adjointe au chef du service des études, -----//----de la prospective et de l'évaluation, SEPE, Agence nationale de l'habitat --

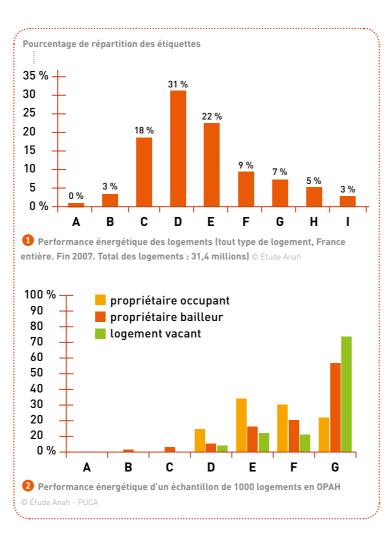
\_\_\_\_\_\_

// L'Anah a mis en place des dispositifs en faveur de la maîtrise de l'énergie dans les opérations d'amélioration de l'habitat qu'elle finance. Ceux-ci s'intègrent dans le cadre des objectifs fixés par le Grenelle tout en répondant également aux priorités de l'Agence : aider les propriétaires occupants modestes et les propriétaires bailleurs qui pratiquent des loyers maîtrisés.

L'Anah intervient en appui aux collectivités qui portent les politiques locales de l'habitat en proposant des subventions pour financer les études pré opérationnelles, le suivi animation d'OPAH et les travaux de réhabilitation des propriétaires.

L'objectif fixé par le Grenelle est de diminuer de 12 % cette consommation dans les logements existants avant 2012 et de 38 % avant 2020.

Avant de vous exposer les différents dispositifs, je souhaite vous présenter différents éléments de contexte, au titre desquels les enjeux du Grenelle, l'état des lieux de la performance énergétique du parc de logement en France ainsi que des données sur la précarité énergétique.





# 1. LES ENJEUX DU GRENELLE

# → Définition / repère

Le secteur du bâtiment (logement, tertiaire et commerce), représente 46 % de la consommation d'énergie finale en France. La consommation moyenne énergétique annuelle des logements en France est évaluée à 240 kWh ep./ m²/an. Les objectifs nationaux sont de diviser par 4 d'ici 2050 les émissions de CO2 et les consommations énergétiques dans le secteur

Une large partie des logements en France (parc privé et public) est en étiquette D équivalent DPE - alors que la plupart des logements sur lesquels nous intervenons dans le cadre des OPAH sont en étiquette F ou G. 15 % du parc de logements en France est situé en G, dont 95 % issus du parc privé et construits avant 1975 et 75 % issus du parc privé (cible prioritaire de l'Anah). Ces logements consomment trois fois plus que la moyenne du parc. (doc. 1) et 2).

Par conséquent, nous intervenons sur la partie du parc la plus complexe à traiter. En outre, il s'agit souvent d'interventions difficiles, notamment lorsque les occupants ont des ressources très modestes. Nous traitons en priorité les logements les plus énergivores.

++++++++++++++++++++++

L'orientation de la politique de l'Anah ne se situe donc pas en direction de performances énergétiques élevées. Les projets doivent tenir compte des moyens financiers des propriétaires.

# 2. PARTICULARITÉS DU PARC PRIVÉ ANCIEN

Plusieurs contraintes se posent aux acteurs du parc privé :

- > Le parc privé ancien présente des caractéristiques techniques particulières, ce qui implique l'emploi de matériaux et de techniques de réhabilitation spécifiques.
- > Les logements construits avant 1975 ne respectent aucune réglementation thermique. Ils sont les plus énergivores.
- > L'ancienneté des constructions, l'absence d'entretien et le comportement des occupants dans le logement peuvent avoir de graves conséquences sur le bâti : dégradation des matériaux, moisissures, humidité, problèmes électriques. Il s'agit de situations dangereuses pouvant entraîner des problèmes de santé chez les occupants.
- > Des éléments juridiques entrent également en jeu. Le régime de la copropriété par exemple nous pose souvent problème, notamment dans les prises de décision pour le vote des travaux de réhabilitation - Nous devons également tenir compte des ABF pour les opérations sur du bâti ancien se situant dans des périmètres protégés.
- > Par ailleurs, les éléments socio-économiques jouent un rôle important, les capacités financières des propriétaires ciblés étant très modestes.
- > Enfin, nous observons d'importantes difficultés chez les acteurs du bâtiment (entreprises, artisans...), les compétences en termes de techniques de réhabilitation et d'amélioration énergétique s'avérant insuffisantes. Nous avons d'ailleurs mis en place des dispositifs ayant pour objectif de favoriser l'échange entre les différents acteurs.

# → Définition / repère

Ainsi que le révèle l'enquête nationale sur le logement de 2006 (INSEE), 58% des propriétaires occupants habitent dans des logements

Répartition des ménages (en %)	avant 1948	entre 1949 et 1974	après 1975
Propriétaires occupants	31	27	42
Propriétaires éligibles aux aides de l'Anah	49	32	19

3 Répartition des ménages – propriétaire occupants - selon l'époque de construction des logements © exploitation Anah - données ENL 2006

Répartition des ménages (en %)	avant 1948	entre 1949 et 1974	après 1975
Locataires du parc privé	44	26	30
Locataires pauvres du parc privé	50	25	25

4 Répartition des ménages - locataire du parc privé - selon l'époque de construction des logements © exploitation Anah - données ENL 2006

antérieurs à 1975, alors que ce taux atteint 81 % chez les propriétaires éligibles aux aides de l'Anah. En ce qui concerne les locataires du parc privé, 70 % d'entre eux occupent des logements antérieurs à 1975. Les "locataires pauvres" habitent quant à eux pour 75 % dans des logements construits avant 1975.

Cette enquête nationale sur le logement nous a fourni des renseignements précieux. (doc. 3 et 4).

# 3. UNE PRIORITÉ : AGIR SUR LA PRÉCARITÉ ÉNERGÉTIQUE

Notre priorité est d'agir sur la précarité énergétique.

À ce jour, il n'existe aucune définition précise de la précarité énergétique en France, mais nous faisons souvent référence à trois notions : situation économique et sociale du ménage, état technique et thermique du logement, consommation énergétique.

Celle-ci concerne des populations particulièrement modestes ayant des consommations énergétiques et une part de revenu allouée à celles-ci très importantes.

Une définition de la précarité énergétique existe au Royaume Uni : sont en situation de précarité énergétique les ménages dont la dépense énergétique excède 10 % de leur budget. Sont dans ce cas en France :

• 15 % des propriétaires occupants, ce chiffre atteignant 56 % pour les ménages situés en dessous du seuil de pauvreté;

15 % des locataires, ce chiffre atteignant 41 % pour les ménages situés en dessous du seuil de pauvreté (exploitation Anah ENL 2006).

De 2001 à 2006, la part représentée par la dépense énergétique dans le budget des ménages aux revenus les plus faibles est passée de 10 à 15 % alors qu'elle était stable, autour de 6% pour les plus aisés.

La consommation énergétique a donc un impact particulièrement important sur le budget des ménages modestes. L'absence d'intervention publique peut conduire à des situations d'endettement. Les occupants cessent alors de se chauffer ou mettent en place des installations de chauffage de fortune, bricolées voire dangereuses. Cela peut également entraîner une dégradation du logement, des risques importants pour la santé et des situations d'indignité (insalubrité, péril).

// L'Anah a mis en place des mesures incitatives en faveur de la maîtrise de l'énergie :

> En juillet 2008, l'Agence a décidé de mettre

en place différentes actions en faveur de la maîtrise de l'énergie pour aider les occupants à réduire leurs factures énergétiques. Nous menons une expérimentation de trois ans portant sur quatre PIG (programmes d'intérêt généraux) situés dans les départements de Moselle. Seine-Saint-Denis. Haute-Loire et Lot-et-Garonne. Notre objectif est de tester



Les outils techniques et financiers proposés par l'Anah

61

une méthodologie d'intervention permettant de définir les dispositifs les plus pertinents, du repérage des ménages en difficulté à la réalisation des travaux.

> Nous souhaitons systématiser le volet énergie en étude pré-opérationnelle et en OPAH mises en place par les collectivités. Nous avons ainsi mis en place une aide aux collectivités dans l'élaboration des opérations programmées sur l'habitat privé :

Depuis janvier 2009, un volet énergétique est intégré à toutes les études pré-opérationnelles : l'octroi d'une subvention à la collectivité est conditionnée par la prise en compte d'un volet énergétique dans le cahier des charges, qui doit comprendre:

- l'intégration de l'aspect énergétique à l'appréciation de l'état du bâti, avec réalisation d'une évaluation thermique sur des immeubles tests;
- · le repérage des situations de précarité énergétique potentielle;
- le recensement de sources de financement complémentaires;
- l'étude de la possibilité de mettre en place un dispositif d'avance de subvention.

Depuis juillet 2009, un volet énergétique est ainsi intégré systématiquement dans l'ensemble des opérations programmées subventionnées par l'Anah. L'octroi d'une subvention à la collectivité est conditionné à l'intégration dans les missions de suivi-animation des éléments suivants:

- l'évaluation énergétique de chaque projet ;
- la fixation d'un objectif spécifique de traitement de la précarité énergétique ;
- la mise en place d'une éco-conditionnalité ;
- la mise en place locale, avec les organisations professionnelles et le secteur du bâtiment d'actions, de formations pour le milieu professionnel.

L'objectif est d'apporter aux propriétaires une information et un accompagnement adapté aux problématiques énergétiques à chaque étape de leur projet (dispositif d'information, de sensibilisation et d'incitation aux travaux de maîtrise de l'énergie des propriétaires).

# → Étude de cas

Exemple de réhabilitation dans le cadre de l'OPAH des 3 cantons, Ardennes :

cette opération a notamment permis de restaurer une maison d'un étage, mitoyenne, d'une surface habitable de 110 m². La maison était insalubre, n'avait pas de système d'ECS. Ses fenêtres étaient en mauvais état, en simple vitrage. Les murs, en pierre, n'étaient pas isolés. Les combles n'étaient pas aménagés, le plancher était posé sur terre plein (avec des caves partielles), la ventilation était naturelle. Le chauffage était assuré par un foyer ouvert bois. La maison a été restaurée : création d'une dalle béton avec 10 cm d'isolant, isolation des combles avec 20 cm d'isolant, mise en place de fenêtres double-vitrage en bois avec des volets, installation d'une chaudière gaz propane avec thermostat d'ambiance, ECS à accumulation assurée par la chaudière, mise en place d'une VMC simple flux.

Le coût de l'opération est de 110000 euros, dont 60 % de subventions (aides Anah et aides régionales). Les travaux ont permis de passer de la classe G à la classe C en termes de consommations énergétiques.

La maison est désormais mise en location en logement conventionné. 

Une évaluation énergétique avant et après travaux est demandée pour tout logement qui fait l'objet d'une demande de subvention dans le cadre d'une opération programmée. Un diagnostic technique du logement doit également être effectué en tenant compte des spécificités architecturales du bâtiment.

Enfin, des dispositifs d'échange et de partenariat entre professionnels du bâtiment sont mis en place. Des compétences sont en effet nécessaires pour qu'une dynamisation globale de l'économie du bâtiment puisse s'opérer. (doc. 6).

## 4. LES AIDES DE L'ANAH

# → Définition / repère

# a. Cadre général

Le logement doit être achevé depuis au moins 15 ans à la date où la décision d'accorder la subvention est prise. Les travaux :

- doivent être d'un montant minimum de 1 500 euros,
- ne doivent pas être commencés avant le dépôt de la demande de subvention.
- doivent être compris dans la liste des travaux subventionnables (cf Anah.fr).

L'Anah finance les travaux d'amélioration. Ceci exclut aussi bien les travaux d'entretien ou de décoration seuls que les travaux lourds assimilables à de la construction neuve ou à de l'agrandissement. Ils doivent être réalisés par des professionnels du bâtiment.

Les propriétaires occupants doivent s'engager à habiter leur logement pendant 6 ans à titre de résidence principale.

Pour les propriétaires bailleurs, les logements doivent être décents à la fin des travaux. Ils doivent s'engager à louer leur logement pen6 Le guide méthodologique pour la mise en place d'une étude pré-opérationnelle ou une OPAH avec un volet énergie [lesopah.fr] ⊗ Anah

dant 9 ans à un loyer plafonné (loyer intermédiaire, conventionné social ou conventionné très social) à des locataires qui répondent aux conditions de ressources exigées dans le cadre du conventionnement.

Les aides de l'Anah sont cumulables avec les aides des collectivités (attention, l'aide publique sur un projet ne doit pas excéder 80 % du montant total des travaux TTC).

Toutes les informations sur les aides Anah dans: anah.fr-cf *Le Guide – Les aides de l'Anah*.

#### b. Les aides dites classiques

Les aides dites classiques sont attribuées aux propriétaires indépendamment des écoprimes. Il s'agit d'aides attribuées quels que soient les travaux réalisés (travaux de maitrise de l'énergie ou tout autre travaux d'amélioration de l'habitat).

Pour les propriétaires bailleurs ces aides vont de 15 à 70 % du montant des travaux, et sont plafonnées suivant la zone dans laquelle le logement se situe et le type de loyer pratiqué.

En ce qui concerne les propriétaires occupants, l'aide est attribuée sous condition de ressources et peut aller de 20 à 70 % du montant des travaux. (doc. 7 et 3).

# c. Les éco-primes

Les éco-primes ont été mises en place en janvier 2009. L'éco-prime pour les propriétaires occupants très sociaux est attribuée pour des travaux concernant des logements initialement classés F ou G et permettant de réaliser une économie énergétique de 30 %. Une prime supplémentaire de 800 euros est délivrée par GDF. En ce qui concerne les propriétaires bailleurs pratiquant un loyer conventionné, les travaux doivent permettre d'améliorer le classement du logement, celui-ci atteignant ainsi la classe C ou D du DPE après un saut de 2 classes.

# 63

Les outils techniques et financiers proposés par l'Anah

TRAVAUX SUR LOGEMENTS INDIVIDUEL OU PARTIES PRIVATIVES D'UN IMMEUBLE					
Plafonds de travaux subventionnables au m² Zone A Zone B Zone					
	800€	650€	500€		
Taux maximum de subvention	Zone A	Zone B	Zone C		
Loyer libre	15 %	15 %	15 %		
Loyer conventionné intermédiaire	40 %	30 %	20 %		
Loyer conventionné social	50 %	50 %	30 %		
Loyer conventionné très social	70 %	70 %	50 %		

7 Aides classiques aux propriétaires bailleurs © Anah. Les taux ne sont valables que jusqu'au 31/12/2010

TAUX MAXIMUM DE SUBVENTION	Plafonds de travaux par logement	Taux applicables aux propriétaires sous plafonds de ressources de "base"	Taux applicables aux propriétaires sous plafonds de ressources "prioritaires"
Cas général	13 000 €	20 %	35 %
OPAH rénovation urbaine, revitalisation rurale ou copropriétés dégradées		30 %	35 %
Insalubrité	30 000 €	50 %	50 %
saturnisme / handicap	8000€	70 %	70 %

8 Aides classiques aux propriétaires occupants (sous conditions de ressources)

Anah. Les taux ne sont valables que jusqu'au 31/12/2010

Les aides financières de l'Anah peuvent être couplées avec les aides ou l'appui :

- du conseil régional (aide financière)
- du conseil général (aide au repérage avec les travailleurs sociaux et aide financière)
- de la MSA (aide au repérage avec les travailleurs sociaux et aide financière)
- de la CAF (aide au repérage avec les travailleurs sociaux et aide financière ou prêt)
- d'EDF (aide au repérage, accompagnement sur les diagnostics et participation financière sous conditions)
- de la CAPEB (formation et sensibilisation des artisans)
- de la SACI CAP, crédit immobilier (prêts pour les familles modestes à 0%).

# 5. PLAN DE RELANCE 2009-2010

Le plan de relance comprend :

• une enveloppe de 200 millions d'euros,

- dont 100 millions pour la réalisation de travaux pour 50 000 propriétaires occupants ;
- la mise en place de l'écosubvention ;
- un plan de communication spécifique en direction des ménages défavorisés et des travailleurs sociaux en partenariat avec les collectivités locales et le milieu professionnel de façon à mobiliser le dispositif opérationnel de l'Anah dans plus de 500 opérations programmées;
- des dispositifs d'information, une aide directe, et un conseil technique simple.

Les ménages visés ont un plafond de ressources équivalent à la moitié du niveau autorisant l'accès au logement social. Le message a été ciblé sur des travaux rentables (les combles avant toute chose), pour un budget moyen de 8 000 euros, sur les maisons individuelles d'avant 1975, situées le plus souvent en zone rurale ou péri urbaine.

20 000 propriétaires occupants à faibles ressources ont déjà bénéficié de l'écosubvention. ■



# III.3. ----- Panorama des dispositifs ----- financiers en faveur du développement durable -----//------

# ----- CÉDRIC LENTILLON -----

Chef de projet, correspondant OPATB, ADEME Rhône-Alpes

// Ingénieur-Architecte de formation, je suis chargé de mission bâtiment au sein de la direction régionale de l'ADEME. Je travaille depuis une dizaine d'années sur la performance énergétique et la qualité dans le bâtiment et depuis peu, sur la thématique OPATB.

# 1. CHAMP D'ACTION DE L'ADEME

## → Définition / repère

L'ADEME est un établissement public de l'État qui a son siège à Angers complétés par des implantations à Paris et Valbonne, ainsi que des direction régionales. L'Agence a pour ambition d'aider à la généralisation des bonnes pratiques destinées à protéger l'environnement et à maîtriser l'énergie. Ses activités se déclinent dans différents domaines :

- Energie (maîtrise de l'énergie, promotion des énergies renouvelables...)
- **Déchets et sols** (prévention et gestion des déchets, dépollution des sols pollués)
- Air et bruit (surveillance de la qualité de l'air, réduction des émissions de polluants, lutte contre les nuisances sonores avec la

résorption des points noirs du bruit grâce au Grenelle)

 Actions transversales (plan climat, ecoconception, urbanisme durable...)

Nos missions peuvent être présentées selon les différents métiers mis en œuvre au sein de l'agence : connaître, convaincre et mobiliser, conseiller, aider à réaliser.

Ces métiers s'exercent dans des démarches partenariales avec différents acteurs :

- les régions (dans le cadre d'accords contractuels en application des CPER);
- les départements (par exemple sur la thématique déchets);
- les collectivités locales sur des démarches territoriales type OPATB ou approches environnementales de l'urbanisme AEU et, de plus en plus, sur les démarches de plan climat;
- les professionnels par l'organisation de formations et la participation aux dispositifs de communication (sur le thème bâtiment, réalisation de référentiel pour les maîtres d'ouvrage, formations à destination des maîtres



STRUCTURE DE LA CONSOMMATION D'ÉNERGIE DES BÂTIMENTS PAR FAMILLE ET PAR TAILLE DE COMMUNES EN 2005 (en %)						
Famille de bâtiments	< 2000 hab.	2000 à 9999 hab.	10 000 à 49 999 hab.	50 000 hab. et +	Total	
Écoles	42	34	34	35	35	
Piscines	1	5	11	10	8	
Autres établissements sportifs	11	18	17	14	16	
Établissements adminis- tratifs et techniques	20	15	13	13	15	
Dont établissements administratifs	16	10	8	8	10	
Dont locaux techniques	4	5	5	5	5	
Établissements socioculturels	20	23	20	21	21	
Autres établissements	6	5	5	7	5	

Panorama des dispositifs financiers en faveur du développement durable

œuvre et des artisans...);

 différents partenaires au sein de contrats d'objectifs (espaces info-energie, chambres consulaires...).

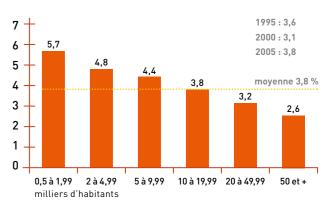
L'action de l'agence sur les bâtiments est défini par un plan spécifique, fortement lié à l'accompagnement du Grenelle. Nous participons au niveau national à la définition de la réglementation. Nous participons aux recherches sur le bâtiment au travers du programme Prebat et pour les bâtiments anciens via le projet BATAN.

Nous attachons également une grande importance à l'accompagnement et à l'audit diagnostic avant travaux.

Par ailleurs, nous tentons de faire émerger des bâtiments démonstrateurs, qui montrent la capacités des acteurs en France de réaliser des bâtiments très performants (niveau basse consommation et énergie positive).

Nous travaillons également avec l'Anah sur la précarité énergétique. Nous apportons notre aide pour mobiliser les filières professionnelles et engageons des campagnes de communication en s'appuyant sur notre site in-

# POIDS DE L'ÉNERGIE DANS LA DÉPENSE DE FONCTIONNEMENT (%)



1 Extrait de l'enquête Énergie et patrimoine communal. Les consommations et dépenses d'énergie des communes en 2005 © ADEME

ternet qui a beaucoup évolué au profit d'une présentation selon le profil de l'internaute et apporte toute information nécessaire sur les systèmes d'aides.

Enfin, l'agence souhaite investir de manière plus approfondie l'urbanisme durable.

# 2. NOS MISSIONS

# a. Connaître

En partenariat avec Sofres ainsi que différents partenaires, nous avons mené une étude nationale «Énergie et patrimoine communal Les consommations et dépenses d'énergie des communes en 2005 », qui dresse un panorama des consommations énergétiques des différentes collectivités. Parmi l'échantillon certaines possèdent des constructions classées sites historiques. La consommation énergétique de certains bâtiments est ainsi soulignée et des moyennes statistiques sont établies..., ce qui permet par ailleurs la comparaison entre collectivités. (doc. 1).





2 Immeuble avant et après travaux, rue Vendôme à Lyon © ADEME

En moyenne, les dépenses d'énergie représente 3,8 % de la dépense de fonctionnement d'une commune. La proportion est fondamentalement liée à la taille de la commune. Rapportée à la dépense de fonctionnement hors frais de personnel, la dépense d'énergie représente environ 8% de la dépense de fonctionnement. Dans les communes de moins de 2000 habitants, les écoles et la mairie représentent près de 60 % de la consommation des bâtiments. Au-delà de 2000 habitants, la structure de la consommation est peu différente d'une taille de commune à l'autre. Le poids des piscines devient conséquent au-delà de 10000 habitants.

Au niveau régional, l'ADEME s'attache à procéder à des évaluations importantes sur des bâtiments performants. Nous nous appuyons sur des partenaires tels que le CETE, des bureaux d'études. Nous avons actuellement 42 opérations dont 29 opérations BBC suivies (analyse DCE, suivi de chantier, analyse économique et instrumentation pendant deux ans...).

# → Étude de cas

Nous suivons actuellement une opération de réhabilitation d'un bâtiment rue Vendôme à Lyon. (doc. 2).

Cette opération n'a en soi rien d'innovant, l'objectif était d'obtenir une haute performance énergétique par l'utilisation des techniques éprouvées, avec des moyens courants et simples à mettre en œuvre : diminuer les consommations d'une valeur de 196 kWh/m²/an

à 70 kWh/m²/an (tous usages, énergie finale), diviser par 4 les émissions de gaz à effet de

Pour atteindre ces objectifs ont été effectués les travaux suivants : isolation des façades (ITE 10 cm PSE) avec bardage composite Trespa, traitement des décrochés de façade, isolation de la terrasse avec traitement des acrotères, pose de menuiseries VIR aluminium et de brise-soleils extérieurs orientables (NO, SE, SO), installation d'une pompe à chaleur air-eau et d'une chaudière à gaz en appoint, installation d'une VMC simple flux, optimisation de l'éclairage avec des commandes selon la luminosité et la présence...

Les campagnes de mesures permettront de suivre les consommations en fonction de l'utilisation du bâtiment par les usagers. 18 mois seront nécessaires pour commencer à avoir des retours sur les options choisies et leur potentiel de performance. Le coût total de l'opération s'élève à 1 050 907 euros HT. Rappelons que de nombreux bâtiments construits dans les années 1960-75 arrivent aujourd'hui à la fin de leur premier cycle de vie (35-40 ans) et nécessitent dans tous les cas de lourdes réhabilitations (façades, chauffage, électricité...).

# b. Convaincre et mobiliser

Pour convaincre et mobiliser, nous nous appuyons sur le réseau des espaces information énergie. Le réseau Info Énergie, mis en place en 2001, est constitué de 160 espaces et compte



**67**Panorama des dispositifs financiers en faveur du développement durable

NIVEAUX DE PERFORMANCES	TERTIAIRE (public, privé)	LOGT PRIVE	LOGT SOCIAL
RT - 20 % et BBC compatible	ADEME		
RT - 40 % (BBC)	FEDER		
Cep < 150 ou BBC compatible		Copro dégradées (FEDER)	FEDER
Cep < 80 (BBC)		Copro dégradées (FEDER)	FEDER
Exemplarité (BBC àB pos)	PREBAT (ADEME - REGION)	PREBAT (ADEME - REGION)	

3 Aide à l'investissement pour les bâtiments existants, (oct. 2009) © ADEME

environ 300 conseillers au service du public. Il s'agit en général du premier contact pour les particuliers. Ces espaces peuvent accompagner également les collectivités et les bailleurs sociaux par l'intermédiaire de conventions. Des modules de formation spécifiques ont été developpés à destination des professionnels pour la rénovation, intitulés REBBAC, et pour la construction de bâtiments basse consommation COBBAC (labels, stratégies de conception, isolation et étanchéité à l'air des enveloppes, équipements techniques et EnR dans une approche BBC, appropriation d'un outil d'aide à la conception, études de cas et retours d'expériences...).

#### c. Conseiller

La mission de conseil s'effectue par le biais du dispositif d'aides à la décision :

- études énergétiques ;
- prédiagnostics énergétiques, plutôt destinés aux copropriétés ;
- diagnostic énergétique permettant de dresser plusieurs hypothèses de travaux et d'insister sur les priorités dans un objectif de bâtiment basse consommation;
- études d'optimisation énergétique par la mise en œuvre d'outils de simulation thermique dynamique;
- études de faisabilité classiques sur les énergies renouvelables (bois-énergie, solaire thermique, cogénération...);

assistance à maîtrise d'ouvrage haute qualité environnementale (HQE) permettant également de définir des priorités tout en conservant une approche globale.

Le niveau d'aide pour ce type d'études atteint 50 % voire 70 % si la Région participe.

Nous avons également travaillé sur le logement social en appliquant le référentiel qualité environnementale bâtiments neufs, en collaboration avec les CROUS et les rectorats pour les logements étudiants neufs. Et un guide pour la rénovation est en cours.

## d. Aider à réaliser

Nous procédons à ce titre à des aides à l'investissement dans le cadre du fonds chaleur, de l'appel à projet Prebat, du système d'aide à la rénovation OPATB.

- En ce qui concerne le fonds chaleur, le principe consiste à subventionner les énergies renouvelables afin que celles-ci deviennent plus compétitives que les autres énergies.
- En ce qui concerne le solaire thermique, par exemple, les niveaux d'aide sont supérieurs à 60 %. Ces aides concernent le solaire thermique, le bois-énergie ainsi que les pompes à chaleur sur nappe ou sur champ de sonde. Le photovoltaïque n'est pas directement subventionné par l'ADEME.

- Un niveau de 150 kwh/m²/an (équivalent classe C), qui est celui du Grenelle 1. Nous avons introduit la notion de classe évolutive ou BBC compatible, qui implique un programme de rénovation développant une vision globale, l'obtention de performances énergétique du niveau Grenelle 1 tout en préservant la capacité du projet d'évoluer vers le niveau BBC. Les rénovations importantes sont aujourd'hui rares. Par conséquent, l'idée est d'intervenir au maximum au stade concerné pour atteindre un niveau très performant au stade suivant.
- Le niveau basse consommation BBC.
- Le niveau d'exemplarité qui prend la forme d'un appel à projet Prebat. (doc. 3).

Nous subventionnons le secteur tertiaire, le logement privé collectif – dans le cadre du dispositif FEDER qui vise les copropriétés dégradées – ainsi que le logement social.

Dans le cadre du Programme Prebat un nouvel appel a été lancé le 15 décembre 2009 pour des dossiers au niveau APS comportant des études énergétiques qui permettent de vérifier les niveaux d'exigence. En Rhône-Alpes, ce projet s'appuie sur un partenariat entre l'ADEME, la Région et l'Anah, et associe également dans le cadre du jury la DRAC, la DRE, l'association Ville et aménagement durable, Rhône-Alpes Energie environnement et Cluster eco energie.

Le forfait par opération a été porté à 80 euros le mètre carré, avec un plafond de 200 000 euros par opération pour les opérations les plus exemplaires. Il est ouvert à tout type de maîtres d'ouvrage, hors particuliers, et vise plus particulièrement les bâtiments tertiaires (hors lycées, collèges, bâtiments sportifs, hôpitaux

et cliniques, centres sociaux, commerces), les opérations collectives de logements privés.

Pour les bâtiments existants, il faut atteindre le niveau de performance énergétique Cep de 80 kWh/m²/an (logement) ou Créf – 40 % (tertiaire) en cohérence avec le niveau label BBC 2005 ou BEPOS. À cela s'ajoutent d'autres critères, telle que la reproductibilité, l'intégration des énergies renouvelables, la démarche QEB. Certaines opérations sont suivies et évaluaées...

## → Définition / repère

La démarche QEB n'est ni une norme, ni un label, mais une pratique dont l'objectif est de construire dans une démarche de développement durable tout en procurant plus de confort pour les occupants et en réduisant les impacts pour la planète.

L'aide tertiaire s'appuie sur des Cep d'un niveau de moins 40 % ou moins 20 % pour un scénario progressif vers le niveau BBC. Sont prises en compte la dimension acoustique, la qualité de l'air intérieur et le confort d'été. Le taux d'aide est de 25, 40 ou 80 euros par m².

Toutes ces actions de l'Ademe, actions nationales d'expertises, d'observations et de recherches, accompagnements sur des approches territoriales (plan climat, AEU, OPATB...), aides à la décision pour une approche patrimoniale ou un bâtiment, aides à l'investissement sur performances, accompagnements spécifiques : suivi et évaluation, référentiel, formation, manifestation... permettront de faciliter la mise en œuvre du Grenelle bâtiment. (doc. 4).

sommaire

**69**Panorama des dispositifs financiers en faveur du développement durable

	NEUF	RÉNOVATION FEDER : copropriétés dégradées et logement social REGION RA : logement social (date limite, fin septembre 2009)		
Niveau de départ kWh/m²		> 230 (E)	> (F, G)	(C, D, E, F, G)
Cibles à atteindre kWh/m²	50 BBC	150 (classé C ou C évolutif)	150 (classé C ou C évolutif)	80 BBC
Aides	35+35 euros/m² SU	20 %	30 %	35 %
Plafond		2000 / lgt	4500 / lgt	6000 / lgt
Dispositif	QEB www.logementso- cialdurable.fr/	FEDER	FEDER	FEDER
Dossiers à déposer	RÉGION + ADEME	DDT	DDT	ADEME

# TERTIAIRE PUBLIC / PRIVÉ

	NEUF	RÉNOVATION	
Cibles à atteindre	BBC à Bpos	Cref - 20 %	> Cref - 40 % + autres critères
Aides	80 € / m²	25 € / m²	80 € / m <sup>2</sup>
Plafond	200 000	100 000	200 000
Dispositif	AP PREBAT www.prebat.net	ADEME	AP PREBAT www.prebat.net
Dossiers à déposer	ADEME + RÉGION	ADEME	ADEME + RÉGION

# LOGEMENT PRIVÉ

	NEUF	RÉNOVATION
Cibles à atteindre	BBC à Bpos	BBC à Bpos
Aides	80 € / m²	80 € / m²
Plafond	200 000	200 000
Dispositif	AP PREBAT www.prebat.net	AP PREBAT www.prebat.net
Dossiers à déposer	ADEME + RÉGION	ADEME + RÉGION
	Aides Plafond Dispositif	Cibles à atteindre  BBC à Bpos  80 € / m²  Plafond  200 000  Dispositif  AP PREBAT  www.prebat.net  Dossiers à déposer  ADEME +

4 Aide à l'investissement (oct. 2009) © ADEME

Le système d'aide évolue régulièrement : www.ademe.fr

# Panorama des dispositifs financiers en faveur du développement durable

# 3. RAPPEL DES AUTRES OUTILS FINANCIERS

## a. Rénovation

#### TVA à 5.5%:

- des travaux d'isolation thermique;
- l'amélioration de votre système de chauffage (régulation, changement de chaudière, installation d'un chauffage au bois, installation d'un système de chauffage ou d'eau chaude solaires, installation d'une pompe à chaleur);
- l'installation d'un système de production électrique par énergies renouvelables (photovoltaïque, éolien, hydraulique), en copropriété, l'amélioration du système de chauffage.

<u>Crédit d'impôt développement durable</u> <u>Eco-prêt à taux zéro</u>

 $\frac{Autres\ aides\ :}{Autres\ prêts}\ Anah,\ collectivités\ térritoriales$ 

## b. Ecoprêt à taux zéro

# Objectifs:

financer les rénovations thermiques représentant des montants importants, 30 000 euros maximum sur 10 ans.

#### Cibles

propriétaires occupants, bailleurs ou SCI. <u>Travaux éligibles</u>:

• Option bouquet de travaux :

travaux à choisir à minima dans deux catégories (isolation performante de la toiture, isolation performante des murs donnant sur l'extérieur, isolation performante des fenêtres et portes donnant sur l'extérieur, installation ou remplacement d'un chauffage ou d'une production d'eau chaude sanitaire, installation d'un chauffage utilisant les énergies renouvelables, installation d'une production d'eau chaude sanitaire utilisant les énergies renouvelables.

• Option performance globale:

état initial : inférieur à 180 kwh/m²/an, état final : inférieur à 150 kwh/m²/an, état initial : supérieur à 180 kwh/m²/an, état final : inférieur à 80 kwh/m²/an.

 Option rénovation d'un système d'assainissement non collectif sans énergie.
 L'écoprêt est cumulable avec le crédit d'impôt 200 quater en 2009 et 2010 pour les ménages ayant un revenu inférieur à 45 000 euros. Cette mesure est prévue jusqu'au 31 décembre 2012.
 Des décrets et un arrêté précisent les modalités d'application.

# c. Crédit d'impôt

# Objectifs:

- crédit étendu aux propriétaires bailleurs
- crédit étendu aux frais de main-d'oeuvre pour les travaux d'isolation thermique des parois opaques
- la réalisation des diagnostics de performance énergétique.

## Cible bénéficiaire :

- locataire
- propriétaire occupant ou bailleur
- occupant à titre gratuit
- il faut être fiscalement domicilié en France, que l'on soit imposable ou non.

# Nature des travaux financés :

- acquisition de chaudières
- acquisition de matériaux d'isolation thermique
- acquisition d'appareils de régulation de chauffage
- intégration à un logement neuf ou acquisition d'équipements de production d'énergie utilisant une source d'énergie renouvelable
- travaux devant être réalisés par l'entreprise qui fournit les matériaux
- diagnostic de performance énergétique ne pouvant bénéficier du crédit d'impôt qu'une seule fois sur une période de 5 ans.



#### d. Les aides de l'Anah

71

L'Anah attribue des subventions pour améliorer le confort dans l'habitat privé. Depuis 2009, l'Anah a également mis en place des éco-primes dans le cadre de la lutte contre la précarité énergétique. (Cf. intervention précédente).

# e. Autres prêts : les éco-prêts "développement durable"

- Pour financer vos travaux de rénovation visant à améliorer la performance énergétique de votre logement, des banques suite à la mise en place du livret de développement durable depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2007- peuvent vous proposer des prêts avec des taux préférentiels. L'ADEME a développé un comparateur Eco-PrêtsTM, comparateur de prêts dédiés aux économies d'énergie.
- Il existe des prêts d'accession sociale (PAS). Leur obtention dépend des ressources, de la région où l'on habite, du nombre de personnes composant le ménage.
- La plupart des distributeurs d'énergie, certains professionnels de matériel de chauffage ou d'isolation et certaines collectivités territoriales peuvent également proposer des prêts intéressants ou des offres particulières.
- Les personnes qui perçoivent des allocations familiales et sous condition de ressources, peuvent bénéficier du prêt à l'amélioration de l'habitat qui concerne, entre autres, les travaux d'amélioration et d'isolation thermique. Il peut couvrir 80 % de leur montant (plafonné).

Il est possible de cumuler différentes aides financières. Tout propriétaire occupant, bailleur et même locataire, qui réalise des travaux d'isolation thermique, de régulation du chauffage, de changement de chaudière, d'installation d'un chauffage au bois, d'installation d'un chauffage ou d'un chauffe-eau solaire,

d'installation d'une pompe à chaleur, peut cumuler, sous certaines conditions, le crédit d'impôt, la TVA à taux réduit (5,5 %) et l'écoprêt à taux zéro. De même, pour produire de l'électricité avec l'énergie solaire, éolienne ou hydraulique, il est possible de bénéficier d'un crédit d'impôt, d'une TVA à 5,5 % ... En copropriété, l'amélioration du système de chauffage permet également de bénéficier d'un crédit d'impôt, d'une TVA à 5,5 % et de l'éco-prêt à taux zéro.

#### L'ADEME accompagne également les OPATB,

telle que celle menée à Grenoble et présentée dans ce recueil. Nous souhaitons contractualiser avec les collectivités qui connaissent très bien leur territoire. L'avantage est aujourd'hui de disposer d'un interlocuteur unique ainsi que d'une animation sur cette thématique.

# → Définition / repère

Une opération programmée d'amélioration thermique et énergétique des bâtiments, d'une durée de 4 à 5 ans, vise à réduire fortement les consommations énergétiques et les émissions de gaz à effet de serre des bâtiments situés dans un quartier d'une ville, dans une ville, une agglomération ou un groupement de communes, voire un département dans les zones à faible densité. L'objectif est la maîtrise de la demande d'électricité de l'ensemble des usages du bâtiments et les économies d'énergie pour le chauffage, la production d'eau chaude sanitaire, éventuellement la climatisation des bâtiments tertiaires. Une OPATB intègre dans son périmètre une OPAH avec volet énergie. Le maître d'ouvrage de l'OPATB est la collectivité territoriale ou l'EPCI compétent. ■

# III.4. ----- Les aides proposées ----par la Ville de Grenoble ----//--

\_\_\_\_\_\_

-----// CATHERINE VENTURINI //-----

Chef du service réhabilitation et patrimoine urbain de Grenoble -----

// La taille de l'agglomération grenobloise a beaucoup augmenté au cours du XX° siècle. La partie centre historique comporte une zone de protection du patrimoine architectural urbain et paysager. Les quartiers datant du XIX° siècle sont également relativement importants. Néanmoins, tous ne se situent pas dans la ZPPAUP. (doc. 1).

Une proportion de 60 % de la consommation énergétique concerne les bâtiments, dont 34 % pour les bâtiments résidentiels.

Enfin, nous sommes une agglomération relativement riche dans laquelle la ville centre présente néanmoins de forts signes de précarité. La situation sociale est sensible. Tant pour l'OPATB que pour la campagne isolation, l'équipe municipale a demandé à ce que soit adoptée une démarche environnementale d'amélioration de l'habitat ainsi qu'une approche sociale. Les élus sont en effet très inquiets quant aux ménages ayant des difficultés pour payer leurs charges.

#### 1. L'OPATB DES GRANDS BOULEVARDS

Cette opération a été initiée dans le cadre des actions d'amélioration du cadre de vie accompagnant la construction de la troisième ligne



sommaire

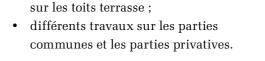
1 Agglomération grenobloise © Laurent Gaillard

de tramway. Etaient concernés l'habitat collectif privé, les bâtiments tertiaires, les petits commerces et les bâtiments municipaux.

J'aborderai les aspects financiers uniquement en ce qui concerne l'habitat collectif privé.

Au lancement de l'OPATB – dispositif expérimental – nous avons procédé de la même manière que pour une OPAH territoriale thématique. Nous avons ainsi défini différents objectifs:

- quatre isolations par l'extérieur ;
- six achats groupés de menuiserie sur lesquels nous étions très optimistes;



deux installations d'eau chaude solaire

#### // Le dispositif de subvention concerne l'ensemble de ces objectifs.

Nous avions prévu 3 300 000 euros de travaux concernant 1300 propriétaires privés.

Un système d'animation très important, financé pour une large part par l'ADEME, l'agglomération et l'Anah a été mis en place pour les quatre cibles visées.

Le dispositif d'aide visait en premier lieu le syndicat de copropriété. Dans un conseil syndical, les propriétaires qui influent sur les décisions ne disposent en général pas de ressources importantes, celles-ci étant néanmoins supérieures au plafond d'aide de l'Anah. Un moyen de les aider devait par conséquent être trouvé.

Nous avons prévu une subvention au syndicat de copropriété à hauteur de 20 % des travaux d'isolation de façade plafonnés à 30 000 euros. Ce plafond a souvent été atteint dans les immeubles des grands boulevards.

// Les aides de l'ADEME sont plus complexes puisqu'intervenant avec un plafonnement du total des subventions attribuées, et avec la condition d'amener à un temps de retour inférieur à sept ans. Cette aide est plafonnée à 50 000 euros par copropriété.

Ce dispositif est complété par une aide aux propriétaires occupants modestes portant sur la quote-part résiduelle de travaux subventionnés. Celle-ci est financée par la ville, l'Anah ainsi que la communauté d'agglomération. Les propriétaires occupants reçoivent jusqu'à 50 % d'aide sur la quote-part résiduelle dans le plafond défini par l'Anah.

Les bailleurs reçoivent également des aides.

Celles-ci varient en fonction des loyers, le maximum étant atteint en cas de loyers conventionnés qui sont rares, compte-tenu de la tension du marché à Grenoble.

Nous pouvons également citer au titre des aides disponibles le crédit d'impôt ainsi que l'éco-prêt. Enfin, dans la mesure où cette opération se situe en zone de ravalement obligatoire, certaines copropriétés ont eu la possibilité de cumuler les aides.

// Nous avons financé 45 diagnostics énergétiques représentant un coût unitaire moyen de 4 000 euros à la charge de la région, de l'Ademe et de la ville de Grenoble.

Les conclusions ont en général préconisé l'isolation de l'enveloppe. Sur ces 45 diagnostics, 23 immeubles – soit 634 logements – ont engagé au minimum l'isolation par l'extérieur. Nous visions quatre isolations de ce type et avons donc totalement explosé notre objectif. Les isolations étaient au départ partielles.

Dès la deuxième et la troisième année de l'opération, nous avons obtenu des votes d'isolations complètes. (doc. 2).



2 Immeuble des grands boulevards en chantier isolation par l'extérieur © ville de Grenoble





// Nous avons constaté par ailleurs que les propriétaires occupants étaient une population relativement fragile. Nous avons aidé 108 propriétaires occupants sur un total de 208 ce qui correspond à un niveau de ressources relativement faible pour le centre-ville de Grenoble. En revanche, seuls 10 loyers conventionnés ont été produits sur les 413 appartenant à des propriétaires bailleurs.

Le bilan environnemental s'avère beaucoup plus favorable que les prévisions du fait du nombre des isolations extérieures.

Nous avons également généré davantage de travaux. Ceux-ci atteignent un montant de 5 076 000 euros dont 1 500 000 euros d'aides publiques ce qui représente une aide moyenne de 26 %.

Les quotes-parts avant aide sont très disparates et vont de 6 200 à 16 200 euros.

3 Détail des façades 59 et 61 boulevard Foch, après travaux d'isolation extérieure sur le 61 (à droite) © ville de Grenoble.

// Infographie des façades 59 et 61 boulevard Foch,
après travaux d'isolation extérieure sur le 61 (à droite)

© Agence Locale de l'Energie.

Les quotes-parts après aides collectives s'étalent de 4 400 à 11 000 euros environ. Les aides individuelles ont permis de solvabiliser les propriétaires les plus fragiles à hauteur de 80 % de la dépense hors taxes.

Les économies de charges atteignent en moyenne 300 euros par an.

#### 2. CAMPAGNE ISOLATION

#### a. Présentation

Devant son succès, la communauté d'agglomération a pris le relais du dispositif OPATB pour mener une campagne d'isolation à l'échelle de l'agglomération grenobloise. Cette opération s'adresse aux copropriétés des années 1945-1975. Nous sommes en effet en attente des retours d'études sur le patrimoine ancien. (doc. 3).

Sur une durée de quatre ans, la communauté d'agglomération envisage de soutenir 150 copropriétés, soit environ 5 000 logements, dont 60 copropriétés pour la ville de Grenoble, ce qui représente 1 800 logements environ.

#### Nous avons travaillé sur des bouquets de travaux aidés :

- rénovation thermique complète comprenant l'isolation des toitures, des façades et des planchers bas;
- rénovation thermique exemplaire visant le BBC voire une candidature Prebat ;
- rénovation thermique progressive, dispositif moins aidé mais moins ambitieux;



aide individuelle au changement de menuiseries venant s'ajouter au crédit d'impôt.

Forts de l'expérience des 45 diagnostics énergétiques très coûteux réalisés dans le cadre de l'OPATB, nous avons décidé de procéder à des diagnostics simplifiés portés par l'ALE et d'appliquer ensuite le référentiel technique présenté par Sébastien Delmas (cf. 45-46).

#### // Les aides aux travaux sont partagées entre les partenaires. Les aides à la copropriété sont financées aux deux tiers par la communauté d'agglomération, le tiers restant étant assumé par la ville de Grenoble.

Des négociations sont en cours en ce qui concerne les certificats d'économie d'énergie. L'aide des fournisseurs d'énergie pourrait s'élever à 3 % pour la rénovation thermique complète et pour la rénovation thermique exemplaire. Des aides de l'ADEME et de la région pourraient venir en sus dans le cas de dossiers Prebat.

Les aides à la personne sont réparties à part égale entre communauté d'agglomération et ville de Grenoble auxquelles s'ajoutent les aides de l'Anah.

Dans le cadre de cette opération, nous avons pour objectif d'atteindre quarante logements à loyer maîtrisé comprenant principalement des logements conventionnés sociaux et très sociaux.

# // Pour l'agglomération, l'engagement financier est très important :

12 000 000 d'euros, dont 7 900 000 euros d'aide aux travaux et 1 500 000 euros de budget suivi animation.

Une réflexion est en cours sur la mise au point d'un guichet unique pour le préfinancement des aides.

Le budget communication atteint 600 000 eu-

ros dont une large part sera consacrée au guichet information de l'ALE.

Les engagements financiers de la ville de Grenoble s'élèvent à 1800000 euros environ, lesquels consistent essentiellement en aide aux travaux, études préalables, communication de proximité et animation.

Même dans les immeubles des années 1945-1975, la notion de patrimoine est bien présente. (doc. 4).

#### b. Comment mobiliser?

Nous nous sommes aperçus que l'accompagnement était essentiel. Celui-ci atteint huit à neuf jours par copropriété entre la prise de contact et l'achèvement des travaux.

Le pré-financement des aides constitue pour nous un élément important. Nous espérons que l'agglomération progressera rapidement sur ce point.

Par ailleurs, un partenariat bancaire permettant de faciliter l'accès à l'éco-prêt à taux zéro serait opportun.

Grâce à l'animation de proximité, nous souhaitons parvenir à détecter les copropriétaires aux revenus modestes. Nous traiterons les copropriétés se portant volontaires mais préférerions qu'il ne s'agisse pas des plus riches.



L'exemple du projet de reconversion de l'ancienne caserne de Bonne

Nous sommes relativement optimistes sur ce point.

Nous comptons sur la contribution des relais de terrain – centres sociaux, syndics, etc... – pour assurer la diffusion de l'information.

#### 3. RETOUR D'EXPÉRIENCE

// Nous pensons réserver les diagnostics énergétiques complets aux cas complexes et procéder en règle générale à un diagnostic énergétique allégé.

Les aides à la copropriété sont un facteur déclenchant dans la prise de décision puisque chacun les perçoit.

Le Grenelle a modifié l'écoute sur le territoire ce qui nous a fortement aidés dans le cadre de l'OPATB.

Les aides à la personne, qui solvabilisent les plus fragiles, sont très importantes.

En revanche, paradoxalement, les calculs sur les temps de retour ne semblent pas prioritaires pour les propriétaires.

// Nous espérons que la répartition des charges entre bailleurs et locataires sera effective pour la campagne isolation.

En ce qui concerne les interlocuteurs, nous avons constaté que les syndics faisaient preuve d'une écoute très inégale et préférons privilégier les conseils syndicaux.

Pour conclure sur la question patrimoniale, dès les premiers immeubles de l'OPATB nous avons imposé l'intervention d'un architecte.

Je tiens à souligner que tous les immeubles, mêmes récents, ne sont pas susceptibles d'être isolés par l'extérieur.

Dans ces opérations de rénovation, l'image de la ville est en jeu, d'où l'importance de nous montrer vigilants. ■

sommaire

# III.5. -- L'exemple du projet de reconversion de l'ancienne caserne de Bonne

### -- BERNARD NUCCI • Promoteur immobilier, Villes et Villages Création

// Architecte de formation, mon approche est peut-être à ce titre différente de celle de certains de mes confrères. Je suis également PDG de la société que j'ai créée – Villes et Villages – et président des Promoteurs des Alpes.

Le bâtiment de l'ancienne caserne de Bonne a en premier lieu été nettoyé. Il s'agit en effet d'une rénovation lourde. Nous avons cassé tous les planchers et conservé uniquement les façades sur lesquelles nous ne sommes pas intervenus. L'isolation a été traitée par l'intérieur. Ce programme couvrait 4 500 mètres carrés de planchers pour 36 logements.

Les bâtiments anciens de ce type sont toujours très difficiles à découper. Nous souhaitions en outre réaliser des logements traversants. La hauteur sous plafond étant conséquente – 4,40 m à 4,6 m – nous avons décidé de réaliser 90 % de duplex. La superficie des logements est importante.

# Les caractéristiques de cette rénovation sont les suivantes :

- couverture à la Mansart en zinc traité à l'ancienne ;
- isolation des combles, le confort d'été constituant un réel problème à Grenoble ;
- trois cages d'escalier;
- chauffage urbain intégré dans les dalles ;
- un dernier étage rafraîchi sur nappe afin d'abaisser la température de trois à quatre degrés;
- ensemble des menuiseries extérieures en bois aluminium accompagné de stores électriques pivotants, l'orientation étant Est/Ouest sur ce bâtiment.

#### Au niveau financier :

- le prix d'achat s'élève à 500 euros / m²
- le coût de construction atteint 1 200 euros  $/m^2$ :
- le prix de vente est de 2 900 euros / m², les prix sur le secteur de la caserne de Bonne s'élevant de 3 500 à 3 800 euros / m². ■





Bâtiment de l'ancienne caserne réhabilité, ZAC de Bonne - de jour et de nuit © Ville et Villages

## MICHEL SIMON

# Maire-Adjoint à l'aménagement, à l'urbanisme et au développement durable de Cahors

Les éco-primes présentées par l'Anah sont souvent relayées par les conseils régionaux. Le conseil régional de Midi Pyrénées, par exemple, accompagne sans instruction complémentaire les éco-primes de l'Anah par un montant équivalent.

# JACKY CRUCHON

#### Directeur de l'urbanisme, Bayonne

L'Anah a présenté les éco-primes et leurs objectifs de gain de classe. Une modulation locale tenant compte des spécificités du bâti estelle possible?

Par ailleurs, l'ADEME peut-elle aider les collectivités dans les études nécessaires pour la connaissance et la compréhension du bâti? Les subventions sont-elles à cet égard majorées? L'ADEME peut-elle également accompagner les études thermiques complexes?

Enfin, je souhaiterais que Catherine Venturini puisse revenir sur la question des subventions majorées en fonction de l'intervention de l'Anah.

## SORAYA DAOU

Adjointe au chef du service des études, de la prospective et de l'évaluation, SEPE,

#### Agence nationale de l'habitat

Il est en effet possible de procéder à une modulation locale du système d'aide Anah. Cette adaptation peut faire l'objet d'une décision s'inscrivant dans le programme d'action territorial.

# CATHERINE VENTURINI

# Chef du service réhabilitation et patrimoine urbain de Grenoble

L'aide complémentaire est accordée au propriétaire bailleur sur la quote-part résiduelle après déduction des 30 % d'aide accordés à la copropriété.

Dans le cadre de la campagne isolation, les aides aux bailleurs qui produiront des logements à loyer intermédiaire, social et très social additionneront la participation de l'Anah, de l'agglomération et de la ville.

Pour les loyers intermédiaires, la ville et l'agglomération interviennent à hauteur de 20 % chacune environ.

Au niveau des loyers conventionnés social et très social, l'Anah et la région Rhône-Alpes interviennent également.

# CÉDRIC LENTILLON

#### Chef de projet, correspondant OPATB, ADEME Rhône-Alpes

Je confirme que l'ADEME a prévu une aide aux études avant travaux ainsi qu'aux études d'optimisation énergétique.

## MICHEL SIMON

L'agglomération de Grenoble engage une opération représentant des enjeux financiers importants. L'ensemble des collectivités françaises ne disposent pas d'une capacité financière équivalente. Quelle est la complémentarité entre collectivités locales, collectivités territoriales et État en termes de financement?



**UN INTERVENANT** 

**79** 

Débat

Les méthodes d'approche du bâti ancien ont été évoquées ce matin. Celles-ci sont mises à disposition des collectivités sur le site de l'ANVPAH & VSSP afin de permettre une première approche. Quels que soit la taille de la collectivité et ses moyens, une première étape peut être franchie. Il est possible de commencer modestement.

# JEAN-LUCIEN GUENOUN

#### Architecte des bâtiments de France, chef du SDAP de l'Oise

Un bilan réel des économies réalisées est-il prévu dans l'opération de Grenoble ?

# CATHERINE VENTURINI

Un suivi des copropriétés est prévu pendant deux ans. Nous allons tenter de procéder au suivi des consommations, malgré le fait que la plupart des immeubles aient un chauffage individuel.



# IV.1. ----- Introduction

### SERGE GROS • Directeur du CAUE de l'Isère ------///-----

// Les CAUE sont très présents sur les questions de compréhension et d'amélioration du patrimoine depuis maintenant trente ans. La rénovation thermique et environnementale du bâti est stratégique, elle doit faire l'objet d'expérimentations innovantes.

En Isère, nous animons une équipe pluridisciplinaire : une quinzaine de personnes conseillent l'ensemble des communes, une cinquantaine d'architectes et de paysagistes conseillers travaillent de plus en plus en binôme avec les conseillers énergie sur 350 communes. En collaboration avec l'AGEDEN et l'ALE, nous envisageons de monter des formations permettant à nos personnels d'échanger sur la recherche de solutions pertinentes conciliant qualité architecturale et haute performance énergétique et environnementale.

Nous insistons beaucoup sur les diagnostics globaux et sur une mise en perspective des so-

lutions techniques compatibles avec chaque projet dans son environnement. Il nous faut désormais quantifier les objectifs performentiels, instrumenter, mesurer pour mieux évaluer les effets de nos rénovations.

L'image de la ville et notre patrimoine sont en jeux. Des solutions sont à inventer. L'une de nos missions consiste à faire en sorte que les usagers soient porteurs des transformations y compris dans leur manière d'habiter. Chacun doit jouer son rôle, les élus doivent impulser des dynamiques de projets ambitieuses qui redonnent des perspectives enthousiasmantes à l'avenir des villes.

La ville de demain doit offrir des qualités environnementales qui lui font aujourd'hui défaut pour devenir un véritable lieu de vie épanouissant en intelligence avec son grand territoire. Des initiatives encore éparses voient le jour, il faut les valoriser pour qu'elles se multiplient.



81

Les espaces d'accueil professionnel et grand public

# 1V.2. -----Les espaces d'accueil -----// professionnel et grand public

---- MARIE FILHOL • Directrice, Agence locale de l'énergie de Grenoble

// Nous sommes une association créée il y a dix ans à l'initiative de la communauté d'agglomération de Grenoble pour initier et mettre en œuvre des actions de maîtrise de l'énergie et, de manière plus large, lutter contre les changements climatiques à l'échelle de l'agglomération grenobloise.

Notre conseil d'administration comprend les différentes collectivités territoriales, les entreprises de production et de distribution d'énergie, les bailleurs sociaux du territoire, des universités ainsi que des associations d'habitants et de consommateurs.

Nos actions sont également assez larges : communication, information, sensibilisation, conseil et accompagnement technique sur des projets, formations, etc.

Nos cibles se sont étendues progressivement des communes et des bailleurs sociaux au grand public et aux entreprises.

Notre équipe comprend douze personnes basées à Grenoble.

# 1. ACTIONS À DESTINATION DES PROFESSIONNELS

# Le plan climat local de la communauté d'agglomération de Grenoble constitue le cadre de notre action. L'objectif à l'horizon 2020 est de diminuer la consommation d'énergie, les émissions de gaz à effet de serre et d'augmenter la part des énergies renouvelables.

Il est demandé à l'ensemble des signataires du plan climat de s'engager sur des consommations chiffrées. Notre action vise à les aider dans ce sens.

// Nous avons mis au point un outil de simulation permettant d'identifier les actions les plus efficaces. Ainsi, nous réorientons nos actions sur la rénovation du patrimoine bâti.

Concrètement, nous intervenons via des réunions d'échange et d'information et des visites de sites. Au plan individuel, nous apportons notre aide dans la définition des priorités, la mise au point du plan de financement, les démarches de consultation de prestataires, de recherche de subventions, etc.

Sur les sujets pour lesquels des solutions standards ne sont pas applicables, au niveau des bâtiments anciens en particulier, nous jouons un rôle d'animation.



Ainsi, nous accompagnons actuellement une commune qui souhaite mettre en place une opération de ravalement sur un quartier historique associée à des incitations à l'amélioration énergétique du bâti. Nous avons mis en place un groupe de travail réunissant la commune, le CAUE, l'architecte conseil de la commune ainsi que des entreprises pouvant proposer des solutions techniques.

// Nous accompagnons également la formation. Nous jouons un rôle d'aide à la transcription des objectifs politiques locaux en actions mises en œuvre par l'entreprise. Nous nous appuyons sur les modules de formation existants que nous déclinons en fonction des objectifs locaux.

Nous fédérons également les différents acteurs pour la mise en place de formations.

#### 2. ACTIONS À DESTINATION DES PARTICULIERS

// Nous intervenons pour la formation du grand public via les espaces information énergie déployés au plan national depuis 2000 à l'initiative de l'ADEME. Ceux-ci ont pour objectif d'apporter des informations objectives sur le sujet de la consommation d'énergie. (doc. 1). Nous menons des actions de communication, de sensibilisation, des visites, des conférences. Nous sommes également présents sur des salons et délivrons des conseils individuels aux particuliers (1 700 personnes par an sur l'agglomération grenobloise, à titre individuel ou pour le compte de copropriétés).

// En ce qui concerne la rénovation de l'habitat ancien, nous n'avons pas aujourd'hui toutes les réponses. Nous sommes très peu sollicités à cet égard et lorsque nous le sommes il s'agit plutôt d'initiatives individuelles. Par conséquent nous proposons plutôt des solutions au logement que pour l'ensemble de la copropriété. Nous attendons beaucoup des groupes de travail mis en place avec les communes ainsi que des études en cours sur les typologies d'habitat ancien, conduites par la Ville de Grenoble et la communauté d'agglomération.

// La demande du public a nettement évolué. Celui-ci est aujourd'hui beaucoup mieux informé sur les enjeux énergie et climat et a réorienté ses attentes vers des actions concernant l'enveloppe du bâti.

// Le niveau de performance des projets est également accru du fait des nouvelles aides en vigueur. Notre accompagnement en matière de rénovation de l'habitat est ainsi rendu plus complexe.





2 Chantier d'isolation par l'extérieur à Grenoble © ALE

L'isolation des logements est beaucoup plus importante que par le passé ce qui pose des questions nouvelles en termes de confinement et de qualité de l'air intérieur. (doc. 2).

Nous collaborons avec l'Ascoparg, association chargée de la qualité de l'air à Grenoble. Un espace information énergie air sera prochainement ouvert afin d'intégrer ces préoccupations.

// Nous cherchons également à concilier performance énergétique et qualité architecturale. La mise en place de permanences réunissant des architectes conseil ainsi que des conseillers énergie dans plusieurs communes de l'agglomération nous permet de traiter des sujets de plus en plus complexes et d'aborder concrètement la question de la faisabilité des travaux.

// Nous souhaitons également travailler sur des projets faisant référence et définir des typologies. Nous accompagnons ainsi cent

projets de rénovation, en logement individuel ou petit collectif dans la région Rhône-Alpes dans un objectif de basse consommation et, si possible, de certification. L'idée est de disposer de cent projets emblématiques faisant ensuite référence.

# IV.3. ----- La thermographie aérienne comme outil de sensibilisation ---//--

# ----- GENEVIÈVE PARMENTIER -----

Maire-adjointe à l'environnement et au développement durable, Albi -----

// Nous avons conduit en janvier 2008 une opération de thermographie aérienne afin de sensibiliser la population aux problèmes de déperditions de chaleur par les toits.

La ville d'Albi possède un secteur sauvegardé de 64 hectares depuis janvier 1968, dominé par la présence de la brique foraine dont les couleurs diffèrent suivant la cuisson et la nature de l'argile.

Nous sommes candidats pour un classement au patrimoine mondial de l'UNESCO. L'État français a retenu notre candidature qui sera examinée à Brasilia en 2010.

Nous avons adopté le 27 juin 2007 le premier plan d'action de notre Agenda 21 local pour la période 2007-2010. Ce plan d'action est décliné en 8 orientations stratégiques et 51 fiches actions. L'energie constitue un thème majeur. (doc. 1).

#### → Définition / repère

La 51e fiche action de l'Agenda 21 porte sur la réalisation d'une thermographie aérienne. Cette opération consiste à survoler le territoire de la commune avec un avion équipé d'une caméra thermique infrarouge permettant de mesurer les variations de température à la surface des toits. Les données sont analysées puis transformées pour obtenir une carte des déperditions de chaleur en toiture des bâtiments. La toiture représentant jusqu'à 30 % de la déperdition thermique globale dans une maison individuelle non isolée, la thermographie aérienne permet d'obtenir un indicateur de la qualité de son isolation. La réalisation de cette opération nécessite des conditions météorologiques particulières (température < à 5° C, temps sec, absence de vent).

À Albi, ces conditions ont été réunies le 28 janvier 2008 et le survol a lieu entre 19 h et 23 h.





1 Vue aérienne du centre historique d'Albi © Ville d'Albi



Les objectifs de la thermographie aérienne

- démontrer à la population la réalité des dépenditions thermiques dans l'habitat;
- sensibiliser la population aux enjeux environnementaux, économiques et sociaux liés à la maîtrise de l'énergie;
- encourager les particuliers à réaliser des travaux d'amélioration énergétique;
- disposer d'un indicateur supplémentaire pour évaluer le propre patrimoine de la collectivité;
- contribuer à l'utilisation rationnelle de l'énergie et à la réduction des émissions de gaz à effet de serre;

#### → Etude de cas

La carte thermique détaillée de l'hôtel de ville fait apparaître des fortes voire très fortes déperditions en toiture. La grande précision de la carte, 50 cm, permet d'analyser plus finement le résultat et d'identifier des sources de déperdition. (doc. 2).



2 Carte thermographique détaillée de l'Hôtel de Ville d'Albi © Ville d'Albi

#### // « Votre maison est-elle dans le rouge ? »

C'est avec cette accroche que la ville d'Albi a choisi de communiquer autour de cette opération. Une question simple qui a éveillé la curiosité d'un grand nombre de propriétaires et de locataires. (doc. 3).

Pourtant, une communication, même pertinente, n'est pas toujours suffisante pour mobi-



3 Campagne de communication, Albi © Ville d'Albi

liser le plus grand nombre. Pour cette raison, la ville d'Albi a organisé la diffusion des résultats de la thermographie aérienne en deux temps et à deux échelles de territoire : lors du salon de l'habitat du 23 au 25 mars 2008 et lors de 12 permanences organisées dans les quartiers de la ville. À chaque fois des étudiants en énergie de l'école des mines de la ville d'Albi ont participé à la remise des résultats à la population.

Lors du salon ou dans les permanences de quartier, chaque visiteur a été reçu individuel-lement par un conseiller chargé de remettre la carte et d'aider à interpréter le résultat. En effet, la connaissance de la morphologie du bâtiment, de la disposition des conduits de cheminées, de l'âge et du type d'isolation, des matériaux de couverture, de l'occupation du logement et de l'intensité du chauffage au moment du survol permet d'expliquer au mieux les niveaux de déperditions enregistrés. Sans cet échange, la remise des résultats peut être source d'incompréhensions qui vont nuire au message de sensibilisation porté par cette opération.

Trois mille cartes ont été remises lors du salon, un peu plus de mille cinq lors des permanences et la diffusion se poursuit encore à ce jour. Les syndics se sont montrés particulièrement demandeurs de ces cartes. // La confidentialité des résultats a été particulièrement recherchée tant vis-à-vis des particuliers que des entreprises. Ainsi, la ville d'Albi n'a pas souhaité diffuser les résultats de la thermographie sur son site internet afin d'assurer aux Albigeois la confidentialité des résultats concernant leur logement, considérant que la déperdition mesurée sur chaque bâtiment est une information d'ordre privé. Par ce choix, la ville a voulu éviter également que des entreprises à caractère commercial puissent disposer de ces informations et démarchent ainsi de façon ciblée les particuliers. Cette confidentialité se matérialise sur la carte thermique qui est remise aux visiteurs. Chacun d'eux peut observer le résultat de son logement mais n'aura pas connaissance des résultats de ses voisins, dont les parcelles apparaissent grisées.

Malgré ces précautions, certaines entreprises se sont recommandées de la ville d'Albi pour tenter de vendre abusivement des services. Celles-ci ont été rappelées à l'ordre.

// Nous avons également remis aux visiteurs de la documentation. En effet, une telle opération constitue une opportunité rare d'informer autant de personnes sur le thème de l'énergie en diffusant des guides et des fiches pratiques sur le sujet. Ainsi, en complément de sa carte thermique, chacun des Albigeois s'est vu remettre une chemise cartonnée comprenant:

> Un guide de la thermographie aérienne créé par la ville d'Albi. Il présente l'opération, le contexte, les enjeux liés à l'énergie, donne des conseils en matière d'isolation et suggère des écogestes afin de réduire la facture énergétique. > Une fiche pratique synthétisant les aides financières existantes pour les travaux d'isolation : les crédits d'impôt, les aides de l'Anah, les prêts bancaires.



4 Salon de l'habitat, mars 2008, Albi © Ville d'Alb

> Un guide pratique de l'ADEME portant sur l'isolation thermique.

Ces documents permettent aux particuliers de poursuivre leur réflexion et de mûrir d'éventuels travaux d'amélioration énergétique.

// Suite à la diffusion des résultats et dans la continuité de la thermographie aérienne, nous avons élargi notre service environnement avec le recrutement d'un chargé de mission énergie. Depuis le mois de janvier 2009, celuici partage son temps entre le conseil personnalisé aux particuliers en matière d'énergie et l'amélioration des performances énergétiques du patrimoine communal. Depuis janvier, 130 personnes ont bénéficié des conseils gratuits du chargé de mission énergie.

Le bilan de la thermographie aérienne est très positif. Elle a constitué un formidable vecteur de sensibilisation du public sur la réalité des déperditions thermiques dans l'habitat et sur la nécessité de lutter contre ce gaspillage énergétique. Une prise de conscience très importante s'est opérée dans la population.

Cette année, la ville d'Albi s'est engagée dans l'élaboration d'un plan climat territorial. Nous serons une nouvelle fois présents lors du salon de l'habitat au mois d'octobre afin de sensibiliser la population sur les problématiques liées au changement climatique. Nous continuerons à cette occasion de diffuser les résultats de la thermographie aérienne.



\_\_\_\_\_\_

### **SERGE GROS**

#### Directeur du CAUE de l'Isère

Parmi les dispositifs, nous n'avons pas évoqué l'efficacité des voyages d'étude. De nombreux exemples concluants existent en Europe. Il est intéressant de les étudier et de s'en inspirer afin que nos chantiers tests donnent les normes adaptées aux enjeux qui sont aujourd'hui les nôtres.

# **GENEVIÈVE PARMENTIER**

#### Maire-djointe à l'environnement et au développement durable, Albi

sommaire

Effectivement, j'adhère à ce point de vue. Par ailleurs, je souhaite indiquer que le coût de l'opération est de 140 000 euros subventionnés à hauteur de 70 % par l'ADEME et l'Europe.

## **FRANCK TURLAN**

#### Conseiller énergie au CAUE de l'Aude

Je souhaite apporter mon témoignage. L'écoprêt à taux zéro a généré un changement important dans la demande du public : la notion d'économie d'énergie redevient centrale.

En ce qui concerne l'expérience menée par la ville d'Albi, certes très positive, il me paraît important de relier les CAUE, les architectes des services de l'Etat, etc. En effet, si les compétences existent, elles sont néanmoins assez éparses. Les Pouvoirs Publics doivent s'imposer et mettre en avant la notion de service public de l'énergie.

# **GENEVIÈVE PARMENTIER**

Nous nous sommes situés sur le thème de la sensibilisation. Dans cette perspective, cette thermographie aérienne a constitué un électrochoc salutaire. Nous sommes dans un monde où la population attend beaucoup des collectivités. Or nous ne sommes pas un guichet de services rendus. Nous devons nous inscrire dans une forme d'interactivité. Ce type d'électrochoc permet également cette prise de conscience.

### **FRANCK TURLAN**

Des questions restent posées. Comment la population doit-elle s'organiser? À-t-elle l'obligation de recourir à un architecte? Les règles sont assez strictes en secteur sauvegardé. Avez-vous une stratégie?

# **GENEVIÈVE PARMENTIER**

Notre chargé de mission en énergie et l'architecte des bâtiments de France examinent l'ensemble des demandes de travaux. Nous recevons ainsi des demandes concernant la pose de climatiseurs visant à lutter contre la chaleur. Nous travaillons de conserve afin de tenter de pallier les dérives. La vie doit être vivable en secteur sauvegardé tout en préservant la beauté du site.

# **UNE INTERVENANTE**

Il serait pertinent de prévoir un volet santé publique sur la question des climatiseurs. Une bonne qualité de l'air génère une diminution des problèmes respiratoires ainsi que des allergies. Une part non négligeable des problèmes de santé est liée à l'habitat.



# v.1. ----//--- Des systèmes constructifs spécifiques pour le patrimoine bâti --



#### // L'architecture crée de la valeur durable

Étant président d'honneur de l'UNSFA (Union nationale des syndicats français d'architectes), j'ai un engagement militant dans ces questions. Je suis également membre du bureau du comité stratégique du plan Grenelle bâtiment, et président du comité d'orientation stratégique construction à l'AFNOR. J'ai proposé il y a deux ans la relecture des 7 500 normes pour rejeter celles qui indisposent le développement durable. Ce vaste chantier est en marche, et l'identification des normes nuisibles a débuté.

Avant le Grenelle, la France avait quinze ans

de retard, alors qu'elle était pionnière dans les années 1980, sur le bioclimatique entre autres. Le ministère de l'Équipement, qui change de nom régulièrement, a malheureusement indexé sa politique de recherche sur le coût du baril de pétrole ; lorsque son prix est redescendu après les deux chocs, toute recherche a été arrêtée sur ces sujets.

Le Grenelle de l'environnement a permis de redécouvrir les vertus de la matière grise, mais la crise survenue depuis lors nous installe dans l'urgence, pour la gestion de laquelle la France a toujours été très mauvaise, limitant au maximum la conception. Le citoyen y perd : s'il n'y a pas de maîtrise d'œuvre en amont et de concurrence en aval, les prix seront plus élevés. Cela peut faire le bonheur de certains entrepreneurs, puisqu'il n'y a pas de dossier de consultation, d'appel d'offres. Il s'agit d'un double bénéfice pour eux, car nous sommes certains qu'il faudra reprendre dans cinq ans les travaux qui ont été mal faits

sommaire

89

Des systèmes constructifs spécifiques pour le patrimoine bâti

ou qui ne seront pas au bon niveau de performance ; un nouveau plan d'urgence devra alors être mis en œuvre.

Il est indispensable de raisonner en coût global, ce qu'empêchent les plans comptables publics depuis des décennies, puisque les lignes d'investissements sont gérées par des services indépendamment des lignes de budget d'exploitation.

Nous nous installons dans une révolution moderne ; il faut dans cette perspective développer des outils de formation de masse (200 000 acteurs doivent être formés avant 2012), de e-learning, etc. Le rôle des élus est essentiel, c'est eux qui peuvent et doivent « installer » le développement durable dans l'aménagement et l'architecture.

#### → Textes référence

// Nous avons publié avec l'Association des maires de France il y a quelque temps un livre pratique Ambiance, densités urbaines et développement durable, auteurs Archinov, AMF, USH, UNSFA, éditions PC, pour déplacer la question de la densité vers la notion d'ambiance urbaine. Nous montrons à travers différents exemples que nous pouvons parfaitement entrer dans le développement durable en repensant autrement ces notions.

// Ce qui s'impose également à nous, c'est de doper l'innovation. Les industriels sont en marche, et chaque filière constructive (acier, béton, bois, composites, verre, etc.) développe sa recherche. Il est également essentiel d'améliorer la gouvernance de la recherche en France, certaines institutions étant très peu dotées alors qu'elles mènent des recherches intéressantes. Nous devons exiger la haute performance du premier coup en termes d'isolation. Quand l'isolation par l'extérieur est

possible, il faut y avoir recours ; l'excellence doit être atteinte tout de suite (environ 20 cm). Certains demandent actuellement une garantie de résultat, ce qui est insoluble d'un point de vue juridique, puisqu'elle met en jeu le comportement de l'usager ; les architectes sont assurés pour des garanties de performance, mais non de résultat.

Lorsque nous achetons une voiture et qu'elle est présentée comme consommant 5 litres aux 100 kilomètres, elle peut en consommer 10 si l'on conduit de façon très nerveuse. De même, il n'est pas compliqué de consommer deux fois plus d'énergie que ce qui est prévu pour chauffer une maison ; si une garantie de résultat est exigée, le juge conclura rapidement qu'il faut équiper tous les logements de détecteurs d'ouverture de fenêtre, de caméras, etc., afin de contrôler le bon usage de l'habitat et déterminer qui est fautif, de l'habitation ou de l'usager.

// Nous recommandons en alternative au contrôle de la performance énergétique la nécessité d'un diagnostic patrimonial global. Nous avons à ce sujet une action commune avec la direction générale des Patrimoines et l'AFNOR, appelée «Réhabilitation du patrimoine et amélioration énergétique des constructions publiques - diagnostic stratégique de patrimoine et montage d'opérations ». Il s'agit d'offrir une autre piste que celle du MEEDDM; il y a encore trois ou quatre mois, le ministère déroulait le tapis rouge pour les contrats de performance énergétique sous la forme des partenariats public/privé. Nous estimons qu'il s'agit d'une piste dangereuse, et essayons de construire comme alternative les diagnostics stratégiques de patrimoine et de montage d'opérations, en s'appuyant sur une maîtrise d'œuvre forte, compétente, responsable, indépendante, assurée pour une garantie de performance.

// Nos échanges doivent permettre de définir les indicateurs pertinents, identifier les outils réglementaires, actuellement imparfaits, proposer de vrais outils d'aide à la conception (nous manquons d'outils pour mener un dialogue entre architectes et thermiciens). Le débat de la certification pèse également très lourd. Nous avons l'intention de réexaminer tout ce problème de la certification dans le cadre du groupe Grenelle bâtiment.

Il convient de combattre un mal français: cessons d'inventer un métier à chaque nouvelle réglementation, au détriment des acteurs majeurs (maîtrise d'ouvrage, maîtrise d'œuvre, entreprises et industriels). Tout ce qui vient graviter autour de ces acteurs, se "nourrir sur la bête", me paraît contre-productif. Cessons de fragiliser les acteurs majeurs ou profit des "acteurs" périphériques.

Est-il vraiment nécessaire de faire dépenser aux propriétaires des 13,7 millions de "maisons passoires" la somme globale de 4,11 milliards d'euros pour leur faire découvrir ce que tout le monde sait déjà, c'est à dire que leur maison est en classe G?

Au-delà des critiques, nous essayons d'agir. Sur la maison individuelle, nous avons lancé une action avec la CAPEB. Nous sommes lauréats d'un appel d'offres avec la fondation Bâtiment énergie (avec le CSTB et TBC), pour se pencher sur les 13,7 millions de maisons construites entre 1945 et 1975, qui sont les pires passoires, et supportent parfaitement l'isolation par l'extérieur car elles n'ont pas un cachet architectural particulier.

Investir dans la qualité urbaine et architecturale, c'est donner du sens, contribuer directement à la qualité de vie, et surtout créer de l'économie et de la valeur durable. ■

sommaire

**91**Des systèmes constructifs spécifiques pour le patrimoine bâti

# Idddddddddddddddddddddd B. Double menuiseries

#### **YVES BELMONT**

Conseiller pour l'architecture, DRAC Rhône-Alpes

// Lorsque je rencontre des élus d'arrondissement, à Lyon, lors de manifestations organisées par l'Agence locale de l'énergie, ou lorsque l'on parle d'architecture des XIX° et XX° siècle, je leur demande d'organiser des réunions publiques pour expliquer aux habitants qu'ils peuvent améliorer l'efficacité énergétique de leur logement : nous avons beaucoup à échanger, pas uniquement sur le Grenelle de l'environnement, sur lequel ils ont des informations par ailleurs, mais également sur les aspects techniques et architecturaux.

// Du point de vue technique, nous avons commencé à agréger un certain nombre de réflexions. Les premières sont venues d'une enquête concomitante du Grenelle, réalisée auprès des architectes du patrimoine de toute la France et qui a donné lieu à des réponses encourageantes du point de vue des principes, mais aussi de la technique, avec l'identifica-



1 Double menuiserie à Lyon, place Bellecour. Noter la diversité des applications du procédé © Yves Belmont

tion du procédé de la double menuiserie, très développée en Allemagne, en Alsace mais aussi présent à Lyon. (doc. 1).

// Nous avons également étudié l'isolation des parois, et la condensation : on peut se passer de pare-vapeur en utilisant du béton cellulaire allégé. Nous nous sommes interrogés enfin sur la ventilation à travers la double menuiserie mise en dépression. Tout ceci constitue un ensemble de réflexions, en attente d'applications.

#### <u>Un travail de relevés et d'enquêtes a permis</u> <u>de faire plusieurs observations :</u>

- En premier lieu, il faut noter que la double menuiserie est installée à l'intérieur des appartements et présente de ce fait l'avantage de ne pas modifier l'aspect extérieur des façades.
- La prise en compte du vieillissement des appuis et des jets d'eau en place est néanmoins indispensable.
- Des reflets accompagnent ce procédé, ils sont comparables à ceux d'un double vitrage
- La question des protections solaires, stores ou jalousies reste posée.
- À Lyon, sur le quai Joffre, j'ai repéré mes premières doubles menuiseries; il en existe également place Bellecour, en abondance (côté sud exposé au nord. (doc. 2).



2 Double menuiserie à Lyon, place Bellecour © Yves Belmont

- À Mulhouse, dans les locaux de la SERM (Société d'équipement de la région Mulhousienne), le doublage intérieur reconstitue l'ébrasement, qui permet d'avoir une perception des lieux comparable à celle qui prévalait auparavant. (doc. 3).
- En Allemagne, à Halle, les doubles menuiseries présentent une perte de luminosité limitée à quelques centimètres seulement.
- La double menuiserie a également été utilisée pour des bâtiments du XX<sup>e</sup> siècle, comme à Berlin, dans l'immeuble de l'IBA de 1957 dessiné par Oscar Niemeyer.
- L'hôtel Phénix, dans le secteur sauvegardé, présente des sections très faibles.
- Rue de la Part-Dieu à Lyon, les sections de la menuiserie intérieure posée en applique sur le chambranle d'origine sont bien dimensionnées : c'est le modèle de ce que l'on se propose de promouvoir. (doc. 4).

Le Centre de recherche des monuments historiques et les architectes du patrimoine ont contribué à ce travail, notamment en ce qui concerne la documentation ancienne et les relevés.



2 Mulhouse, quartier Francklin, locaux de la SERM, détail du "double ébrasement". L'ébrasement intérieur reconstitué rachète l'épaisseur de l'isolant © Yves Belmont



Oétail d'une double menuiserie, rue Part-Dieu à Lyon Syves Belmont



**93**Des systèmes constructifs spécifiques pour le patrimoine bâti

# C. La construction bioclimatique

#### **THIERRY CABIROL**

Ingénieur, thermicien

>>>>>>>>>>

// Je suis ingénieur thermicien, et me passionne pour l'énergie solaire depuis 1974.

En termes de construction bioclimatique et d'énergie solaire, le sud de la France était le phare de l'Europe entre 1980 et 1985 ; le contre-choc pétrolier et le tout-nucléaire ont tout bouleversé. Nous recommençons aujourd'hui à ne plus tout à fait être lanterne rouge.

#### → Définition / repère

L'utilisation de l'énergie solaire impose de réfléchir en termes de stockage de l'énergie, car le soleil est une chaudière aléatoire. Nous devons donc nous habituer à raisonner en termes d'inertie, et de chauffage d'appoint (en secours lorsqu'il n'y a pas de soleil).

Cette réflexion est à mon sens à la base de l'architecture bioclimatique, qui se fonde sur un équilibre au niveau de la composition de l'enveloppe entre plusieurs facteurs, et cela indépendamment du comportement des habitants. (doc. 1).

- > <u>Le premier choix est celui des vitrages et</u> <u>de leurs protections solaires.</u>
- > <u>La deuxième question à se poser est celle</u> <u>de l'inertie</u>:

si j'ai beaucoup de vitrage, je surchaufferai ; si je n'ai pas stocké cette énergie quelque part, j'aurai froid dès que le soleil se cachera. Il faut donc imaginer des surfaces qui stockeront cette énergie. Le carrelage est souvent une bonne solution, mais si le carrelage qui se trouve derrière les vitrages est couvert de tapis, je n'ai plus d'inertie pour stocker cette énergie. De même, l'isolation thermique ne doit pas remettre en cause l'inertie. J'ai visité récemment un château réhabilité en superbe centre culturel ; ils ont posé il y quelques années 10 centimètres de polystyrène sur tous les murs ; c'est un crime, d'autant que ce château est en Provence. On a complètement cassé l'inertie, perdu un facteur de confort de ce lieu.

> <u>Le dernier critère à étudier est celui de la ventilation.</u>

#### → Définition / repère

L'architecture bioclimatique consiste à marier le plus harmonieusement possible l'ensemble de ces paramètres interdépendants les uns des autres. Même si nous n'y réussissons pas toujours parfaitement, il est souvent plus facile de maîtriser tous ces mariages de critères lorsque nous construisons un habitat neuf, que dans les immeubles à réhabiliter.



1 École départementale du patrimoine naturel - Réserve biologique de Nalliers Mouzeuil © Kathy PAZUR GOURVENNEC

95



#### → Étude de cas

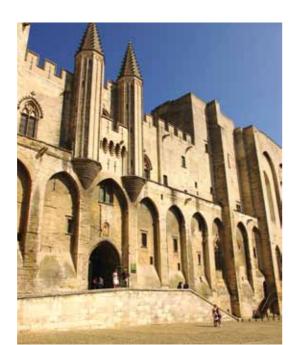
// J'ai eu à faire une étude, qui a duré trois ans, sur l'architecture bioclimatique en Afrique de l'Ouest. Nous avons identifié 7 tranches climatiques de Tombouctou à Abidjan. Dans le climat très sec de Tombouctou, la seule réponse adéquate est la grande inertie : des murs de 1 mètre d'épaisseur couverts d'une pierre blanche, de très petites ouvertures et de la ventilation nocturne (la température extérieure chute rapidement au coucher du soleil de 20°C à près de 40°C selon les saisons). (doc.2). On trouve dans l'architecture traditionnelle de nombreux cas exemplaires de ventilation organisée. Citons en Iran les capteurs à air, construits sur les toits-terrasses face au vent. Des coupelles, desquelles l'eau s'évapore refroidissent l'air que le vent y fait circuler. Tout cela se fait sans moteur. À Abidjan, à l'inverse, nous avons parfois 98 % d'humidité; l'inertie est ici un facteur d'inconfort total. La seule réponse dans ces climats est la ventilation permanente pour rafraîchir la surface de la peau par évaporation de la transpiration. La réponse logique est ici un habitat léger, voire très léger comme à Tahiti. Notons qu'en France, nous avons besoin d'inertie partout, évidemment plus forte dans le midi de la France que dans le Nord. En montagne, il faudra mettre en place une inertie moyenne, à laquelle le bois massif peut contribuer.

2 Tombouctou © ANVPAH & VSSP

// J'ai une expérience du travail dans les monuments historiques, avec notamment trois ans de mesures et de calculs au palais des Papes en Avignon. Les murs y font 2 mètres d'épaisseur, écrêtant les pointes de chaleur et de froid. Mais ce bâtiment reçoit 3 millions de visiteurs par an, qui dégagent chaleur et humidité. Le problème délicat est alors souvent celui de la conservation de fresques et du confort d'été ; certains endroits sont en outre tellement impossibles à ventiler que nous avons convenu avec les conservateurs de les fermer, (sans quoi, par exemple, les prestigieuses fresques de la chapelle Saint-Martial se détérioreraient rapidement).

Nous avons beaucoup appris en mesurant 15 des 30 salles du circuit de visite, dont 4 ont fait l'objet de mesures plus poussées de température et d'humidité; l'analyse des résultats pour ces 15 salles nous a conduit à trouver des réponses particulières pour chacune d'elle.

(doc. 3)



3 Palais des Papes à Avignon © Christian Gensbeitel

sibilité certaine sur ces thèmes, si j'ai à étudier un nouveau château, je ne peux pas donner par avance (avant étude) la "bonne solution", la mieux adaptée pour chaque salle ; il est essentiel, dans les bâtiments existants, de travailler au cas par cas.

// Et pourtant, malgré l'acquisition d'une sen-

// Une autre réflexion concerne l'utilisation de la ventilation nocturne en climat chaud et sec - si efficace à Tombouctou - pour rafraîchir en été les bâtiments inertes. Pourrions-nous, au palais des Papes, évacuer la nuit la surcharge apportée par les visiteurs en termes de température et d'humidité? Sans remettre en cause l'efficacité d'un tel dispositif, nous nous sommes aperçu qu'il n'est pas efficace de traiter ainsi plusieurs salles en enfilade : seule la première pièce profite de ce rafraîchissement. Il convient donc de ventiler chaque pièce indépendamment.

#### → Étude de ca

sommaire

// J'ai travaillé sur plusieurs réhabilitations lourdes d'immeubles de centre-ville pour réaliser des logements, dont deux à Aix-en-Provence et une autre à Bayonne. Les deux premières concernent deux prestigieux hôtels particuliers ; la troisième qui concerne un immeuble de centre ville ancien, est expliquée dans le présent recueil. Dans tous les cas, nous avons essayé de préserver autant que possible l'inertie. Dans le premier bâtiment, nous avons créé un plancher chauffant-rafraîchissant ; nous avons choisi des dalles connectées car elles respectent bien les murs anciens qui n'ont pas la rigidité du béton, et nous leur avons adapté le principe du plancher chauffant-rafraîchissant. Dans le deuxième bâtiment d'Aix en Provence, nous n'avons malheureusement pas pu toucher les sols - le plancher chauffant est souvent une

voie royale dans les bâtiments de garde inertie (j'en ai installé avec succès dans des cathédrales) –, et nous avons donc travaillé sur la ventilation, installant une VMC double flux avec récupération thermodynamique sur l'air extrait et un complément avec des radiateurs.

(doc.**④**). ■



4 Hôtel d'Arlatan réhabilité, Aix-en-Provence © Ville d'Aix-en-Provence

# D. Patrimoine bâti durable : actions sur le bâti et attractivité

#### **LOUIS HENRY**

J'interviens, à la direction du développement durable et du réseau de la Caisse des Dépôts, sur les dossiers des éco-quartiers, des écocités et des investissements durables (logements neufs et anciens ou équipements tertiaires).

// Quelles sont les qualités spécifiques portées par le patrimoine? La qualité des espaces, des matériaux, de la lumière, le confort d'été, le plaisir d'habiter un espace sont synthétisés par l'image de Willy Ronis Le nu provençal à Gordes en 1949. Sur cette image, aucun équipement consommateur d'énergie ne figure! Il est très impressionnant d'imaginer que le bâti ancien dans lequel nous vivons aujourd'hui a pu, sans transformation radicale, fonctionner avec une très faible quantité d'énergie.

Il me semble important d'insister sur les ordres de grandeur des actions que l'on peut mener sur le patrimoine, la cohérence donnée à une démarche, et de toujours poser la question de la réversibilité des actions mises en œuvre.

#### → Définition / repère

Certains climatologues estiment qu'il est indispensable d'atteindre un facteur 7 de réduc-



1 Réhabilitation de la maison du Sénéchal, Carcassonne

tion de gaz à effet de serre et corrélativement une forte baisse de la consommation d'énergie immédiatement. D'autres scientifiques annoncent une raréfaction inéluctable des énergies fossiles. Le facteur 4 a été appliqué en France de manière contrainte pendant les quatre ans de l'Occupation : on ne s'habillait plus, on ne se chauffait plus, on ne se déplaçait plus et on ne mangeait plus. C'est un moyen de visualiser l'ordre de grandeur du risque qu'impliquerait une totale inaction sur notre consommation d'énergie.

# // Comment évaluer l'attractivité d'un patri-

Lorsque nous avons rencontré le responsable de la valorisation immobilière d'un groupe industriel Danois et que le terme de «temps de retour sur investissement» a été évoqué, il a immédiatement réagi en évoquant le fait que ce temps de retour ne peut pas être connu si l'on ne connaît pas l'attractivité du projet qui sera proposé. Le potentiel patrimonial peut-il contribuer à l'attractivité? Quelle est la part intemporelle dans la qualité du logement? Comment en renforcer la cohérence au fil du temps? (doc. 1).

sommaire

97

Des systèmes constructifs spécifiques pour le patrimoine bâti

#### Les enjeux sont les suivants :

- l'évaluation dynamique d'un bâtiment (un bâtiment n'est jamais statique, et nous ne pouvons pas partir d'un état 0)
- la rencontre d'un bâti avec des modes d'habiter qui évoluent
- le niveau d'action nécessaire
- le coût
- la confrontation des points de vue entre les acteurs d'un projet.

Le basculement est souvent immédiat entre un objet, le bâti, et un mode d'action sur le bâti. Nous passons immédiatement aux moyens, et à la procédure qui permet d'atteindre ce moyen. Les européens du Nord Ouest Allemands, Hollandais, Anglais ont un réel étonnement pour l'écart entre notre capacité à transformer des intentions en procédures et leur traduction en actions concrètes.

#### <u>La valeur des qualités du bâti habitable sont</u> <u>connues :</u>

- la localisation
- la morphologie
- la silhouette
- le rapport à l'extérieur
- les vues
- l'épaisseur qui conditionne l'éclairement,
- les parties communes
- les logements et leur organisation
- · l'équipement et les matériaux.

# // Quelles sont les exigences des habitants envers les logements anciens ?

#### Un logement abordable

que l'on soit en neuf ou dans l'existant, la question est la même. Le pétrole atteindra peut-être 150 dollars le baril dans 5 ou 10 ans.

#### Un logement isolé :

l'isolation est pensée par rapport à l'extérieur, mais également aux voisins. L'isolation thermique doit permettre de réaliser des économies de chauffage. Lorsque le pétrole sera cher, et que la nécessité deviendra impérieuse, les produits d'isolation le seront plus encore parce qu'ils contiennent une part d'énergie. Peut-être faudrait-il anticiper ces évolutions.

- Un logement vert
- Un logement économe :

l'appréciation de la qualité essentielle des robinets, a été inversée : le meilleur robinet est celui qui débite le moins, alors que c'était à l'origine celui qui débitait le plus.

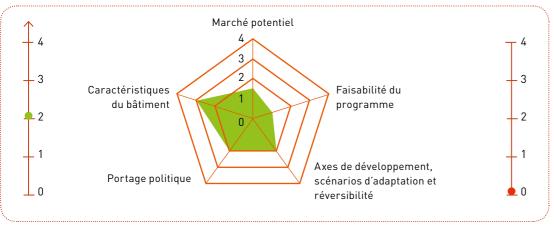
#### Un logement sain :

la qualité de l'air intérieur est un sujet dont tout le monde parle aujourd'hui. Nous avons expérimenté un appareil qui permet de détecter les particules fines présentes dans l'atmosphère. Nous nous sommes rendu compte que dans un logement où l'on cuisine au gaz, le niveau de pollution est extrêmement supérieur au seuil acceptable à l'extérieur. Des outils de mesure seront disponibles à partir de 2010 pour le grand public. Plusieurs systèmes émettent des particules fines, dont il est certain qu'elles provoquent de graves conséquences sur la santé : les véhicules diesel, les bateaux, mais aussi certains chauffages au bois peu performants.



2 Création de maisons individuelles en cœur de ville, Ilot Arc de triomphe, Saintes © Ville de Saintes

98



- 3 Table d'orientation visant à renforcer la cohérence des projets © Caisse des dépôts
- Le réglage de la proximité avec les stimuli extérieurs
- Le "droit de tirage" sur les services offerts par la collectivité
- Un logement à géométrie variable
- Un logement "garanti" (doc. 2).

# Les professionnels du logement énoncent d'autres objectifs :

- un habitat dense
- un logement bien desservi
- un cahier des charges identique à celui des logements neufs
- un processus de production reproductible
- le logement doit être économique à produire
- l'habitat doit être pittoresque et vert
- l'habitat doit permettre une mixité sociale apaisée

Plusieurs formes d'habitat redeviennent des références, comme la cabane. 120 000 sites internet expliquent actuellement comment vivre dans une cabane ; elle constitue le modèle qu'utilisent les adultes pour s'isoler.

# // Comment renforcer la cohérence d'un projet d'intervention sur le patrimoine ?

Nous avons essayé de mettre en place une table d'orientation, qui existe déjà pour d'autres projets comme les éco-quartiers. (doc. 3).

La première question est celle du portage politique : sans portage politique fort, aucune action n'aboutit.

Quelles sont les caractéristiques du bâtiment (certaines sont-elles impossibles à traiter, le bâtiment a-t-il des défauts insurmontables) ?

Il faut également se poser la question du marché potentiel ; un bâtiment produit dans un éco-quartier est vendu un peu plus cher qu'un bâtiment produit dans un quartier traditionnel. Il existe actuellement 200 projets d'éco-quartiers en France ; dans le premier éco-quartier pionnier, celui de Châlon-sur-Saône, 20 logements sur 40 ont cherché avant de rencontrer leur clientèle. Les clients potentiels doivent parfois choisir entre habiter un logement de trois pièces en centre-ville, ou un logement de cinq pièces en périphérie immédiate avec un jardin. Quels sont les arguments dont disposent les habitants pour leur permettre de comparer les atouts du mode de vie en centre-ville.



99

Des systèmes constructifs spécifiques pour le patrimoine bâti

#### → Définition / repère

Pour comprendre l'impact du développement durable sur la conception d'un projet, l'architecte Patrick Berger, grand prix d'architecture nationale en 2004, propose de prendre la nature comme modèle, solution optimale et économe pour résoudre une dynamique de complexité. L'image de l'arbre peut synthétiser ce concept : il s'approvisionne en ressources locales, il est alimenté en pompes silencieuses, il est pourvu de capteurs solaires, transporte de l'énergie, stocke du carbone, et résiste au vent mieux qu'aucun matériau. Il est recyclable.

Les pistes de recherche que nous pouvons suivre sont les suivantes :

- l'évaluation hédoniste d'un bâtiment a priori (combien un habitant consent-il à payer pour chacune des qualités de son logement);
- l'écoute des aspirations nouvelles ;
- le temps à donner aux projets ;
- le chiffrage de programmes, et non de projets;
- la culture de la négociation, et non de la concertation ;
- l'inscription de l'action (la trace) sur le bâti et la connaissance du résultat ;
- la réversibilité de l'action ;
- la renonciation au bon sens de premier degré ;
- L'adoption d'un bon sens de deuxième degré, après analyse et débat

E. Rénovation
énergétique et
architecturale du
patrimoine bâti :
exigences et solutions
techniques ?

#### **DANIEL QUENARD**

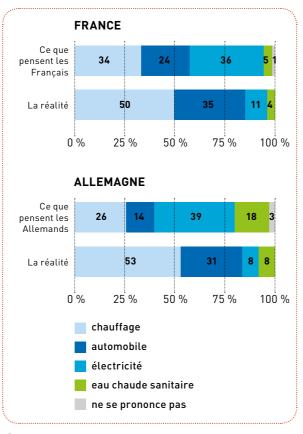
Chef de la division caractérisation physique des matériaux, CSTB

#### → Définition / repère

// Les consommations énergétiques des ménages sont dédiées au chauffage et au transport, à plus de 80 %. Les deux systèmes mis en œuvre (chaudière et moteurs) utilisent la combustion qui épuise les ressources et émet des gaz à effet de serre et des particules. Le consommateur, par ignorance ou mauvaise information, sous-estime largement sa consommation énergétique pour le chauffage et le transport, alors qu'il surestime sa consommation électrique.(doc. 1).

+++++++++++++++++++++++++

Un autre point important est celui de la consommation énergétique pour le chauffage en France. Ce ne sont pas les villes qui consomment le plus, mais les régions froides d'habitat dispersé. Une maison standard déplacée sur la carte de France voit sa consommation d'énergie varier à cause du climat local, d'où l'intérêt de l'approche bioclimatique qui revient d'actualité et sera un élément important de la prochaine réglementation thermique RT2012.



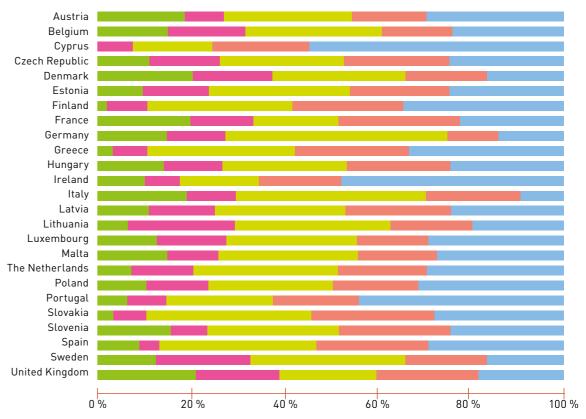
Répartition des consommations énergétiques des ménages
 Source conside PMA Chalictiques DOEMA et conside EMAID.

// Les maisons individuelles (MI) anciennes (avant 1948) sont les constructions qui consomment le plus d'énergie, principalement à cause de leur nombre important. La consommation des maisons individuelles et des immeubles collectifs (IC) a évolué de façon divergente car la construction d'IC a été très importante pendant les Trente Glorieuses. (doc. 2).

#### → Définition / repère

À titre d'exemple, une enquête réalisée en Suisse montre qu'une maison ancienne consomme un peu moins que celle des Trente Glorieuses. Cette enquête montre aussi que des progrès ont été faits depuis le premier choc Des systèmes constructifs spécifiques pour le patrimoine bâti

101



2 Le parc de logements en Europe © Source : JRC-impro

pétrolier ; les bâtiments basse consommation construits après 2000 consomment environ deux fois moins que ceux des Trente Glorieuses mais représente moins de 10 % du parc.

++++++++++++++++++++++++

#### → Textes référence

sommaire

// Un arrêté récent a été publié sur les labels, au Journal officiel du 1<sup>er</sup> octobre, sur les bâtiments d'habitation construits après le 1<sup>er</sup> janvier 1948. Le label est à deux niveaux.

> Haute performance energétique rénovation Le label prend en compte les cinq postes de consommation que sont le chauffage, le refroidissement, l'eau chaude sanitaire, l'éclairage et les auxiliaires. La consommation d'énergie doit être inférieure à 150 kWh/m²/an, avec deux facteurs de pondération liés à la zone climatique et à l'altitude.

> <u>Bâtiment basse consommation rénovation</u>
La consommation des bâtiments labellisés doit être inférieure à 80 kWh/m²/an.

// Si l'on considère l'évolution des consommations de kWh d'énergie primaire par mètre carré et par an, il apparaît que les principaux efforts portent actuellement sur le chauffage, ainsi que sur la production d'eau chaude sanitaire, pour laquelle nous arriverons à une couverture d'énergies renouvelables d'environ 50 %. Les équipements électriques pèsent très lourd, de même que la mobilité individuelle ; le poids du chauffage et de la voiture particulière sont pratiquement équivalent pour les maisons individuelles.

Nous devons réduire les consommations ("dépenses"), augmenter les "revenus" (énergies renouvelables), mais conserver une "ceinture de sécurité" avec les énergies fossiles, pour faire face aux quelques jours de grand froid.





3 Bâtiment situé Jean-Paul Platz 4 avant et après restauration, Nuremberg

© Source : L'Efficacité énergétique des bâtiments en Allemagne, Dossier d'information du Service pour la Science et la Technologie de l'Ambassade de France en Allemagne - Avril 2007 - ADIT. Photo : Dr Burkhard Schulze Darup Architeckt.

Les grands principes de la rénovation sont les suivants :

- étanchéité à l'air (interfaces menuiseries/ parois et passage des réseaux)
- isolation thermique et protections solaires
- inertie thermique
- énergies renouvelables et Efficacité Énergétique des Équipements (EEE)
- qualité de l'air et lumière, apports solaires et protections solaires
- approche globale (ingénieurs, bureaux d'études, électriciens, qui risquent par exemple de détériorer l'isolation par un coup de cutter).

#### → Étude de cas

Un exemple de rénovation intéressant est celui d'un bâtiment de Nuremberg, qui a réussi à atteindre le facteur 10. Cette expérience est présentée dans un dossier d'information du service pour la science et la technologie de l'ambassade de France en Allemagne, paru en avril 2007. La rénovation est basée sur des composants utilisés dans les maisons passives. Il en résulte plus de 90 % d'économie en ce qui concerne l'énergie primaire et les émissions de CO<sub>2</sub>:

- pose d'un ventilateur récupérateur de chaleur
- pose de fenêtres triple vitrage

- $(Uw \le 0.8 \text{ W/M}^2\text{K})$
- isolation de la façade avec de la laine minérale ininflammable (200 mm)
- isolation du plancher des combles (200-350 mm) et du plancher
- du rez-de-chaussée (100-200 mm)

Les épaisseurs sont relativement importantes. (doc. 3).

Les usagers ne se rendent pas toujours compte de leurs consommations : ils surestiment par exemple la consommation électrique, qui est très interactive. Ils considèrent en général que leur bâtiment est relativement isolé.

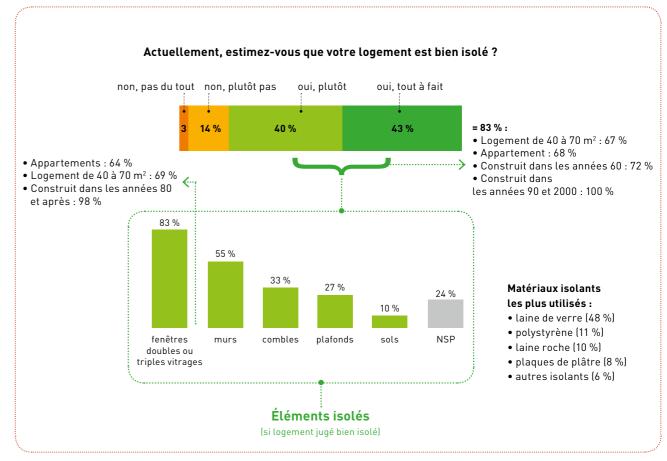
(doc. 4).

Il faut expliquer que réaliser des travaux revient à améliorer le confort, par une diminution de l'effet de paroi froide par exemple. Un double vitrage permet d'éviter la condensation. La sensation de bien-être induite permet d'éviter le sur-chauffage qui compense les parois froides.

La voie est encore longue pour grimper l'échelle des économies d'énergie mais beaucoup s'y sont déjà engagé. (doc. ⑤) ■

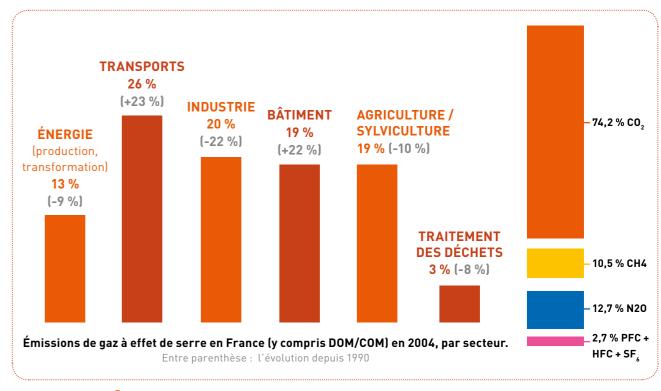
103

Des systèmes constructifs spécifiques pour le patrimoine bâti



4 Enquête consommateurs © Source : Association Cap Consommateurs-Habitants

sommaire





### FRANÇOIS PELEGRIN

#### Architecte, urbaniste

La rénovation se heurte à des problèmes de compétences et d'encadrement.

### LUC FLOISSAC

#### Enseignant, école d'architecture de Toulouse

Nous parlons beaucoup de la réhabilitation des centres anciens, mais nous oublions que les quartiers périphériques, les lotissements à des dizaines de kilomètres des centres-villes, etc., existent. Il faut se demander comment générer des activités dans ces lieux. Il ne sert à rien de tout concentrer dans les centres-villes si les gens continuent à habiter en périphérie. Un ensemble de mécanismes pourraient être mis en œuvre pour éviter de générer du transport en localisant le travail. La densification est effectivement nécessaire, mais ne peut pas tout résoudre.

# THIERRY CABIROL

#### Ingénieur, thermicien

Je voudrais faire un aparté sur le chauffage au bois, qui a été évoqué comme pouvant être un pollueur important lorsqu'il est individuel et avec des appareils sommaires. Il est important de souligner qu'à l'opposé, il n'est absolument pas pollueur dans le cas des chaufferies collectives avec réseaux de chaleur qui sont équipés de matériels performants.

# FRANCOIS PELEGRIN

Que peut-on imaginer comme nouvelle technologie, au-delà du photovoltaïque?

### FRANCK TURLAN

#### Conseiller Énergie, CAUE de l'Aude

Le photovoltaïque fait débat dans les centres anciens. Qu'en est-il d'autres modes de production d'énergie (je pense notamment à la micro-cogénération)?

# DANIEL QUENARD

### Chef de la division caractérisation physique

#### des matériaux, CSTB

De l'énergie peut être produite dans les bâtiments par le photovoltaïque, le solaire thermique et la micro-cogénération. GDF-SUEZ travaille sur des projets de développement de la cogénération ; si j'ai bien compris, cela reste délicat pour l'habitat individuel. Peut-être le système est-il intéressant pour le logement collectif. La plupart des systèmes sont surdimensionnés par rapport aux bâtiments de faible consommation d'énergie. Une maison passive a besoin de 10 watts par mètre carré, ce qui signifie que l'on chauffe une maison de 100 mètres carrés avec un sèche-cheveux. Faire un facteur 4 dans un immeuble revient à remplacer quatre chaudières par une seule sur un palier. La mutualisation est également une piste intéressante : lorsque l'on utilise les systèmes électriques, la chaleur dégagée peut être revendue à d'autres utilisateurs. Le développement de la micro-cogénération semble cependant difficile à mettre en œuvre dans l'habitat individuel.



#### 105

Des systèmes constructifs spécifiques pour le patrimoine bâti

### LOUIS BOURRU

#### **CETE Est**

Thierry Cabirol, quels sont les matériaux que vous utilisez pour isoler les parois anciennes? Avez-vous identifié des incompatibilités, du point de vue de l'inertie en particulier?

# SÉBASTIEN DELMAS

#### Ville de Grenoble

Thierry Cabirol, vous dites que vous faites des études au cas par cas, voire pièce par pièce, mais soulignez que le plancher chauffant-ra-fraîchissant est la voie royale. Avez-vous des pistes de solutions techniques qui pourraient être étudiées de façon systématique, même si l'on convient parfaitement qu'il faut faire des distinctions ?

# THIERRY CABIROL

Les matériaux d'isolation par l'intérieur ont souvent tendance à couper l'inertie quand elle existe. La laine de bois est à mon sens nettement meilleure que les autres matériaux ; elle apporte, à épaisseur égale, le même coefficient en hiver que les laines minérales, et, étant plus lourde, elle apporte une meilleure part d'inertie. Il faut en effet 80 centimètres de laine de verre pour obtenir la même performance en été qu'avec 20 centimètres en hiver, alors que la laine de bois donne la même performance en hiver et en été avec la même épaisseur. Ce matériau présente l'avantage d'avoir moins d'énergie grise, et contribue à l'inertie.

Les avantages d'un plancher chauffant sont, pour leur part, multiples. Celui-ci apporte d'abord nécessairement de l'inertie, et participe ainsi au confort de la maison. J'ai chauffé des cathédrales avec un plancher chauffant, et avec un budget thermique inférieur à ce qu'il serait par le biais d'un chauffage par air pulsé. Le problème du plancher chauffant reste la lenteur de son temps de réponse, qui nécessite donc d'entretenir un chauffage de base.

Nous avons pu démontrer que la température intérieure de la cathédrale de Digne, en l'absence de courants d'air, est strictement égale à la moyenne météorologique, avec trois semaines de décalage; en janvier, cette moyenne s'y établit à 3°C. Cela signifie donc qu'à Digne où l'on peut avoir des périodes à -15 ou -20°C, et en l'absence de courants d'air, une casserole d'eau placée au sol ne prendra jamais en glace. Le plancher chauffant apporte de l'inertie et du confort, car la température ressentie est égale à la moyenne entre la température de l'air et la température moyenne de rayonnement des parois. Le plancher compense les parois rayonnantes froides. Selon les cas, il faut chauffer l'air à 18°C (avec un plancher chauffant) ou à 22°C (avec un chauffage par convecteurs) pour ressentir une même "température de confort" de 20°C. En réhabilitation de l'ancien, le plancher chauffant donne en outre l'avantage de l'esthétique (on évite ainsi les radiateurs sur les murs). Je ne peux pas citer un cas de mécontentement, alors que je réalise des planchers chauffants depuis 35 ans.

# UNE PARTICIPANTE

Je m'interroge toujours sur la pose de vitrage qui conduit à créer des ponts thermiques lorsque l'on continue à remplir les murs de mortier.

# FRANÇOIS PELEGRIN

Le problème majeur, dans le neuf, de l'étanchéité à l'air, pose la question de la qualité de la mise en œuvre, du respect du travail de chaque corps d'état par les autres. Les matériaux à changement de phase commencent à être mis sur le marché, à un coût qui n'est pas encore directement accessible, mais dont on peut espérer qu'il deviendra plus abordable dans les trimestres à venir. Saint-Gobain a commencé à distribuer ces matériaux, que l'on ne trouvait pas jusqu'à présent dans le commerce. Il faut également évoquer la piste des vitrages à électrochromes. Avec ce qui existe sur le marché, nous arrivons déjà à de très bons résultats.

La question de la réduction des transports trajets-travail et de la localisation de l'activité est bien posée, mais nous n'y pouvons pas grandchose ici, sauf à développer des propositions de mixité bureaux-logements poussée à l'extrême, c'est à dire dans un même bâtiment. Les déperditions sont ainsi diminuées, et l'on peut faire du troc de calories. Dès qu'il fait 20°C dans un bureau, il faut commencer à se préoccuper du rafraîchissement de l'air, étant donnée l'importance des apports internes (ordinateurs et occupants). Des solutions existent dans le domaine de la mixité fonctionnelle ; c'est une question très politique, sur laquelle les citoyens peuvent se prononcer, mais dont la décision s'inscrit dans les PLU.

# LOUIS HENRY

# Architecte, direction du développement territorial et des réseaux, Caisse des dépôts

L'Association des maires des grandes villes de France organise un colloque sur le développement durable et l'extension urbaine au printemps 2010. Plutôt que de condamner l'étalement urbain et les déplacements en voiture, nous avons proposé d'ouvrir le colloque en nous demandant pourquoi et à qui l'étalement urbain faisait plaisir. Si nous voulons faire en sorte qu'il ne continue pas, il faut en identifier les avantages. De même, le ghetto est

parfois subi, mais parfois également choisi. Il existe des ghettos de pauvres, mais également des ghettos de riches. Enfin, les avantages du transport en voiture doivent être identifiés: pourquoi les gens acceptent-ils de payer des sommes considérables pour rester dans des embouteillages? Comment transposer dans le transport collectif certains des avantages du transport en voiture?



# v.2. ----- Exemples de réhabilitation ----- intégrant des performances énergétiques et environnementales

# A. Genève : politique énergétique de la ville

#### **VALÉRIE CERDA**

107

Responsable du service énergie, Ville de Genève

>>>>>>>>

// Ma petite fille m'a un jour demandé devant ma chaudière à gaz si la ressource existerait toujours quand elle serait grande; cette phrase m'a fait froid dans le dos; je lui ai répondu qu'elle n'en aurait plus besoin.

Je suis ingénieur thermicien, française, et chef du service de l'énergie de la Ville de Genève. Genève est proche, mais parfois si loin de la France en termes d'organisation politique et administrative. Le territoire de Genève ressemble à celui de Grenoble, avec une population de 188 000 habitants dans la ville centre, un patrimoine municipal de 800 bâtiments, dont 383 logements. La majeure partie de ce patrimoine date du XX° siècle, dont un tiers construit avant la deuxième guerre mondiale et la moitié jusque dans les années 1980. Les systèmes constructifs et la rénovation sont très différents selon les dates de construction. (doc. 1).



1 Rade de Genève © Ville de Genève

// Jusqu'à très récemment, il n'y avait pas de directives réglementaires sur l'énergie et le patrimoine, alors qu'il s'agit du point le plus délicat à traiter dans la gestion des rénovations.

#### → Textes référence

Au niveau fédéral, il existe désormais en Suisse une recommandation ("Énergie et monuments historiques"), qui reconnaît la légitimité de la conservation du patrimoine, mais également la nécessité d'améliorer la performance énergétique des bâtiments.

Dans la perspective de la société à 2000 watts, les besoins en énergie de chaque personne devront à long terme être divisés par 3 par rapport aux valeurs actuelles, tous usages confondus. La directive indique qu'il y a lieu de trouver des solutions par le dialogue, au cas par cas, entre spécialistes du patrimoine, ingénieurs et architectes, plutôt que par un système normatif.

// La Ville de Genève est active depuis très longtemps dans le domaine de la politique énergétique, qui fait partie de la constitution genevoise et est très imprégnée dans la culture locale. De nombreux développements ont eu lieu récemment, et il a notamment été décidé l'année dernière d'intégrer le référentiel commun des cités de l'énergie pour renforcer la politique énergétique et climatique municipale. La Ville devrait recevoir l'année prochaine le label Gold, qui la situera parmi les collectivités en pointe dans ce domaine au niveau européen.

Il s'agit de renforcer les partenariats et la collaboration avec les autres projets de la Ville (plan directeur communal, engagements d'Aalborg), les autres acteurs énergétiques, les urbanistes, les architectes en patrimoine, ainsi que les habitants de la Ville. Au final, tout le monde est intéressé et travaille dans le même sens, car la question de l'énergie dépasse aujourd'hui très largement le domaine d'activité des techniciens. L'idée est de rayonner à l'intérieur, mais également à l'extérieur de la Ville, avec les acteurs énergétiques et les autres communes genevoises (y compris transfrontalières) et romandes.

Les objectifs à court terme de la politique Genève 100% renouvelable en 2050 sont les suivants :

#### Renforcer l'investissement pour consommer moins

Il s'agit d'augmenter l'efficacité énergétique des bâtiments en orientant la planification des investissements.

#### Réduire les consommations d'électricité

L'objectif consiste à économiser un tiers des consommations d'éclairage des communs d'immeubles locatifs, et à économiser un tiers des consommations d'éclairage public.

#### • Réduire les consommations d'eau

Nous souhaitons établir une stratégie générale et valoriser les eaux pluviales.

 Diminuer la dépendance aux énergies fossiles et développer les énergies renouvelables

Il s'agit de développer de nouvelles sources d'énergies renouvelables et locales (thermique et électrique), de mettre en œuvre de nouvelles technologies et poursuivre le développement des programmes solaires thermique et photovoltaïque.

#### → Définition / repère

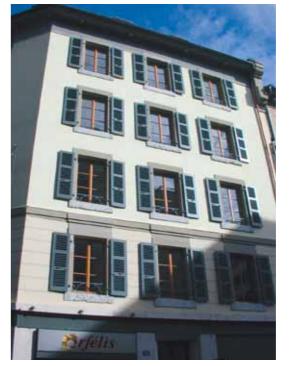
La stratégie 100 % renouvelable en 2050, adoptée en 2006, vise à ramener les besoins en chauffage de la Ville de Genève à 30, pour une base 100 en 1970. En 2005, nous étions à un indice de 60, grâce à la disparition du charbon, mais avec une alimentation encore majoritairement composée de mazout, l'énergie solaire ne représentant encore que 2 % du total.

D'ici à 2050, il s'agit de diviser encore par deux les besoins en énergie de nos bâtiments, et de changer radicalement l'énergie primaire qui les compose.

sommaire

109

Exemples de réhabilitation intégrant des performances énergétiques et environnementales



2 Immeuble restauré 16 rue Rousseau © Ville de Genève

La stratégie adoptée fait apparaître très clairement que des changements considérables doivent être apportés ; il faut maintenant engager une politique de rénovation de l'enveloppe des bâtiments et intégrer la problématique en amont, et à l'échelle du quartier.

// Depuis 2006, un certain nombre de réalisation ont été faites. Nous atteignons les objectifs que nous nous sommes fixés par isolation intérieure et extérieure (dalles, toiture, contrecœurs), par la pose de crépi isolant (qui réduit de 40 % la consommation d'énergie par rapport à un crépi traditionnel), de vitrages isolants, une ventilation double flux, une installation solaire thermique et une optimisation des éclairages des communs d'immeubles. Nous arrivons à des standards de haute performance énergétique, qui ne sont toutefois pas au niveau Minergie rénovation (60 kWh/m²/an).

Dans la ville de Genève, la politique de rénovation du patrimoine doit être conciliable avec la politique sociale ; nous devons donc trouver les bons équilibres économiques. // Nous estimons qu'il faut reconsidérer l'approche en matière de conservation du patrimoine, actuellement basée sur le principe de conservation de la matière et non de conservation de l'usage ou de l'image. Ce raisonnement appliqué en particulier aux vitrages et aux enveloppes des bâtiments est très problématique et souvent en contradiction avec la loi sur l'énergie. Cette approche nous semble pourtant présenter le meilleur compromis, y compris d'un point de vue économique.

#### → Études de cas

Dans l'immeuble Rousseau 16, nous avons atteint une diminution des besoins en énergie de chauffage de 45 % après rénovation, tout en conservant le caractère du bâtiment et en conservant la plupart des menuiseries.

(doc. 2).

En 2005, la rénovation des immeubles des Grottes (crépi isolant, ventilation à double-flux, alimentation des WC par l'eau de pluie et pose de panneaux solaires thermiques pour les besoins d'eau chaude sanitaire) a permis de réduire les besoins en énergie de chauffage de 51 % - nous sommes cependant encore assez loin de Minergie. (doc. 3).



3 Immeuble rue des Grottes restauré

© Didier Jordan / Documentation photographique Ville de Genève

- géothermie (PAC)
- panneaux solaires thermiques
- centrale solaire PV
- ventilation double-flux avec récupération de chaleur
- isolation renforcée de l'enveloppe.
   L'isolation sera-t-elle effectuée à l'intérieur et à extérieur ?

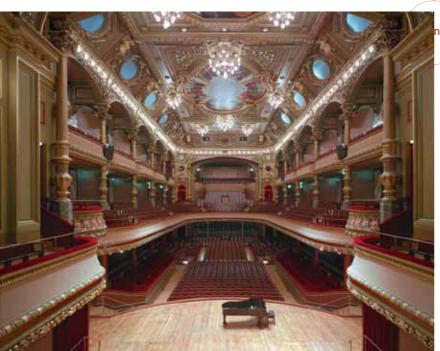
#### → Etudes de cas

Au Victoria Hall, pièce unique du début du XXe siècle, nous avons engagé un travail de concertation pour isoler, ventiler, remettre à niveau l'installation. La température atteignait en effet 35 à 45°C lors des spectacles. Après travaux, nous revenons à une situation plus conforme, en conciliant patrimoine et énergie. (doc. 4).

Les cultures à rassembler autour des projets sont très différentes (architectes, ingénieurs, hommes politiques). Il s'agit d'arriver à comprendre ensemble ces questions et à mettre en place les bonnes solutions d'investissement. La rénovation d'un immeuble est envisagée pour 30 à 50 ans ; nous avons à lutter contre la rénovation minimaliste, qui ne permet au final d'atteindre aucun objectif en termes d'exploitation, de confort d'occupation et de respect de l'environnement.

En conclusion, la clé de ces réalisations est le dialogue et la méthode. Énergie et patrimoine doivent être intégrés, pour des coûts globaux inférieurs et des coûts d'investissement à peine supérieurs.





4 Victoria HAll, Genève © Brutsch / Documentation photographique Ville de Genève

#### 111

Exemples de réhabilitation intégrant des performances énergétiques et environnementales

B. Bruxelles:
the renewable energy
house, 63-65 rue d'Arlon

#### KIM VANGUERS

Responsable des bâtiments, EREC, Bruxelles

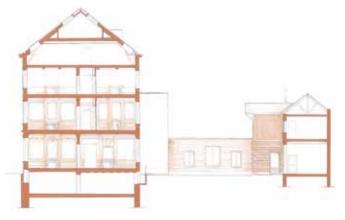
>>>>>>>>>>

// Je travaille au sein de la fédération européenne EREC (Conseil européen des énergies renouvelables), établie dans le quartier européen de Bruxelles. Le quartier européen se situe en dehors des fortifications de la Ville ; le quartier a été établi peu après le couronnement du premier roi belge, qui a voulu y installer une nouvelle bourgeoisie. Le quartier était résidentiel et très vert.

EREC représente les différentes fédérations sectorielles des énergies renouvelables en Europe ; toutes les filières y sont représentées. Nos bureaux sont installés 63-65 rue d'Arlon, dans un bâtiment de 1866, rénové selon les principes de l'efficacité énergétique et des énergies renouvelables.

// La Renewable Energy House est en réalité un ensemble de bâtiments. Avant rénovation, le bâtiment était en très mauvais état. Nous avons changé d'architecte en cours de projet, l'architecte initial ayant scindé son cabinet. Cependant nous avons conservé le même chargé de projet.

La première phase de la rénovation a concerné deux hôtels de maîtres, pour une surface totale de 2 000 m². Les décorations de qualité ont été conservées, impliquant la participation d'artisans, mais également d'ingénieurs.







1 Renewable Energy House, coupe et décors intérieurs de l'immeuble avant travaux © Olivier Callebaut

Le nombre de membres de l'EREC ayant augmenté - nous sommes aujourd'hui plus de 100 à avoir emménagé dans les bâtiments-nous avons annexé une troisième maison mitoyenne aux bâtiments existants.

(doc. 1).

// Le bâtiment regroupe 2 800 m² de bureaux. Il s'agit d'une vitrine de l'efficacité énergétique, visitable par le public à sa demande – 15 000 personnes ont d'ores et déjà visité le bâtiment.



2 Façade avant du bâtiment avant et après restauration © Olivier Callebau

#### Nous avons établi l'approche suivante :

- limiter les échanges thermiques
- récupération de chaleur
- équipements performants
- énergies renouvelables.
- // Suite à une série de simulations dynamiques, nous avons défini un premier objectif de diminution des consommations d'énergie de 50 %.
- > En façade avant, classée, il n'était pas question d'isoler par l'extérieur ; nous avons pu cependant doubler les vitres, donnant une bonne valeur U de 1,1. (doc. 2).
- > Nous avons pu isoler par l'extérieur la façade arrière, qui n'était pas classée. (doc. 3).
- > En toiture, nous avons mis en place 20 cm de laine minérale, et obtenu un résultat meilleur que ce qui est exigé dans la réglementation thermique.
- > <u>En matière de limitation des consommations d'électricité</u>, nous avons principalement travaillé sur l'éclairage ; nous avons installé

des tubes T5 à haut rendement, des ballasts électroniques, des réflecteurs de haute performance et des lampes fluorescentes compactes. Les utilisateurs ont été incités à limiter au maximum leur consommation électrique, de manière à assurer la cohérence du concept et la réalisation des objectifs globaux pour le bâtiment. (doc.4).

> En matière de ventilation, nous étions soumis à des contraintes légales. Nous avons mis en place une ventilation à double flux avec récupération d'énergie (grâce à un échangeur rotatif, roue de récupération de chaleur d'un rendement de 85 %). L'ancienne conduite de cheminée a pu servir de gaine principale pour le flux d'air extrait. Chaque pièce est équipée de senseurs de détection de présence, permettant de ventiler les pièces en fonction de leur niveau réel d'occupation. Dans l'état existant de ces 3 anciens hôtels de maître, nous avons donc pu intégrer 2 unités de ventilation. (doc. 3).









3 Façade arrière du bâtiment avant et après restauration © Olivier Callebaut

#### 113

#### Exemples de réhabilitation intégrant des performances énergétiques et environnementales



4 Système d'éclairage intérieur avec tubes fluorescents T5 à haut rendement © EREC

3 Ventilation double flux avec récupération d'énergie, comprenant : roue de récupération de chaleur 85%, refroidissement adiabatique indirect, clapets de régulation individuels pour chaque local, commande sur détection de présence, sonde thermique et sonde CO. Le système comporte cependant des contraintes, notamment l'intégration du gainage et l'encombrement de l'équipement © EREC - J-M Willems

#### // Le second objectif était d'utiliser uniquement des sources d'énergies renouvelables.

> <u>Le chauffage</u> est assuré par une combinaison de solaire thermique (60 m² de capteurs installés sur les versants Est et Ouest du bâtiment, soit 42 000 watts de puissance), de biomasse et de géothermie, pour le chauffage du bâtiment arrière (une pompe à chaleur de 24 000 watts couplée à 4 échangeurs géothermiques forés à 115 mètres de profondeur). (doc. 3).

> <u>Le refroidissement</u> est principalement basé sur le solaire, puisque nous utilisons une machine frigorifique à absorption, qui utilise de la chaleur pour produire du froid, stocké dans 1 000 litres d'eau et diffusé ensuite dans le circuit de ventilation.

Le système est donc très complet, se fonde sur le solaire, qui peut recevoir l'appoint de la biomasse par temps couvert ; la chaleur excessive du condenseur de la machine est libérée via les puits géothermiques, qui remplacent la tour de refroidissement. Nous coupons la pompe à chaleur l'été, et utilisons uniquement les puits géothermiques pour libérer cet excès de chaleur. Nous avons pu installer tous ces équipements dans les bâtiments existants, en



utilisant les anciennes caves à charbon pour stocker les granules de bois. Nous pouvons stocker 13 tonnes, ce qui n'impose que trois livraisons par an.

> La puissance installée des capteurs photovoltaïque est faible pour la consommation d'électricité de 100 postes de travail. Le reste de l'électricité nous est fourni par un opérateur qui ne vend que de l'électricité produite à partir de sources d'énergies renouvelables. (doc. 7).

Certains visiteurs nous ont demandé pourquoi nous n'installions pas d'éoliennes sur le toit. Cela était difficilement envisageable sur un bâtiment protégé, et le potentiel est par ailleurs très mauvais à cet endroit de la ville. Autant prendre l'énergie là où elle existe véritablement, dans les campagnes belges.

> Nous avons enfin le projet d'installer un moteur Stirling sur notre chaudière de 15 kilowatts, lorsqu'il sera commercialement disponible.





6 Pose de panneaux solaire thermique sur la toiture © ESTIF

7 Système de panneaux photovoltaïques connectés au réseau © EPIA

La maison des énergies renouvelables a été couronnée par un national Energy Globe Award 2006 le 11 avril 2007, mais cela ne suffit pas. Nous sommes en train de développer un projet sur l'énergie renouvelable dans les bâtiments anciens intitulé New4Old, et avons publié un guide à destination des professionnels. Nous voudrions en outre répliquer l'expérience réalisée, et recherchons cinq bâtiments en Europe qui auraient l'ambition de la renouveler.

Pour plus d'information sur la Maison des énergies renouvelables :

www.erec.org/reh

brochure disponible en ligne

Pour plus d'information sur le projet New4Old : www.new4old.eu,

référentiel technique sur l'intégration des énergies renouvelables dans les bâtiments anciens. ■



115

Exemples de réhabilitation intégrant des performances énergétiques et environnementales

C. Lyon: restauration de 9 logements
288 rue Vendôme

# ERIC PERRON

Direction du développement immobilier, GrandLyon Habitat

Je conduis à GrandLyon Habitat, maître d'ouvrage public, le nouveau patrimoine (constructions neuves ou acquisitions/améliorations).

// GrandLyon Habitat possède un patrimoine d'environ 23 000 logements, soit environ 75 000 habitants. La production de nouveau patrimoine est de 500 à 600 logements par an, dont la moitié est constitué d'opérations neuves et l'autre d'acquisitions/améliorations. Dès 2005, toute la production de bâtiments neufs répond aux objectifs THPE 2005 ou Basse Consommation. Plusieurs programmes ont été livrés récemment. Sur 900 logements mis en chantier, 447 sont environnementaux (logements neufs), et 453 ne sont pas encore traités et correspondent aux acquisitions / améliorations (patrimoine ancien). Ceci démontre que le cœur du développement environnemental repose sur le traitement de l'existant. Il est important pour nous de pouvoir réaliser des opérations tests sur des immeubles anciens, sachant que nous travaillons sur un patrimoine très dense, très urbain, et qu'il existe plusieurs typologies de bâtiments sur lesquels nous intervenons.

// Le chantier du 288, rue Vendôme à Lyon, a été réalisé de mai 2008 à mai 2009.



Bâtiment 288 rue Vendôme avant restauration
 Grand I von Habitat

Le document support fourni aux architectes partenaires comprenait la notion de facteur 4 à atteindre ; les travaux ont permis de passer effectivement d'une consommation de 412 à 70 kWh/m²/an. Les surinvestissements liés au traitement environnemental de cette opération sont de 10 % du coût des travaux prévus initialement, soit 100 €/m² pour un investissement initial de 1000 €/m².

Il n'en demeure pas moins que la possibilité d'investir  $1000 \, \mathfrak{E}/m^2$  de travaux dans une opération d'acquisition / amélioration sociale est exceptionnel. (doc.  $\mathbf{1}$  et  $\mathbf{2}$ ).

Les premiers retours sont les suivants :

- nécessité d'un contrôle accru de la mise en œuvre (présence journalière des maîtres d'œuvre);
- besoin de souplesse et de réactivité ;
- inadaptation de certaines mesures.

Cette opération fonctionne, et nous la suivons. Nous essaierons de nouvelles typologies à Lyon (isolation par l'intérieur et mise en place de double fenêtres, optimisation et développement des énergies renouvelables).

2 Répartition des coûts liés à la rénovation environnementale du bâtiment © Grand Lyon Habitat

# MATTHIEU VALETTE

Architecte, Fleurent-Valette architectes

// La rue Vendôme est un site inscrit à Lyon, toiture et façade comprises. La rue est très longue, du parc de la Tête d'Or à l'avenue Berthelot.

Avant le début du projet de rénovation, nous avons donc dû contacter le SDAP. Les façades de Lyon sont habituellement très ouvertes, régulières; cet immeuble répond parfaitement à cette typologie.

Les pistes du projet avec l'architecte des bâtiments de France étaient les suivantes :

- respect des proportions générales de la façade sur rue
- conservation de la dimension des fenêtres
- maintien d'occultations du type "jalousie lyonnaise"
- maintien du principe de lambrequins
- conservation et renforcement de la séparation entre rez-de-chaussée et niveaux supérieurs

- possibilité d'une ITE
- refus du solaire thermique ou du photovoltaïque en toiture.

(doc. 3)

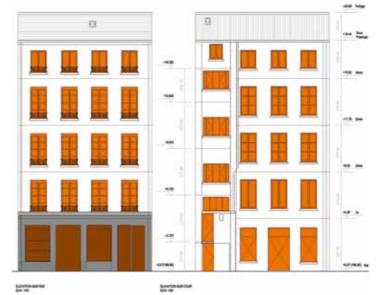
L'intérieur était en très mauvais état, à la limite de l'inhabitable pour certains logements. Tous les sanitaires étaient à reprendre, de même que l'adduction de gaz.

Le cahier des charges a été défini par Énertech pour la région Rhône-Alpes et l'ADEME. La "solution universelle" du cabinet Énertech comporte deux options :

- une isolation intérieure de 15 centimètres, un triple vitrage, une ventilation à double flux et un chauffage au gaz (chaudière à condensation de 13 kilowatts);
- une isolation extérieure de 15 centimètres permettant de mieux gérer les ponts thermiques.

// Le nouvel objectif, avec l'intégration du projet au programme PREBAT, est de créer un échantillon de bâtiments démonstrateurs à basse consommation énergétique, avec l'at117

Exemples de réhabilitation intégrant des performances énergétiques et environnementales



3 Elévation des façades sur rue et sur cour



4 Immeuble 288 rue Vendôme après restauration

teinte du facteur 4. La solution retenue finalement est la suivante :

- isolation thermique extérieure : polystyrène graphité 14 centimètres
- fenêtre en bois peint avec triple vitrage
- ventilation : double flux, collective, d'un rendement supérieur à 80 %
- chauffage : chaudière à gaz à condensation
- ECS : préparateur Gaz.

(doc. 4).

// Le commerce situé au rez-de-chaussée n'était pas pris en compte par GrandLyon Habitat; il a fallu isoler ce commerce et donc trouver une épaisseur suffisante entre le niveau 1 et le rez-de-chaussée. Nous avons pu le faire en décaissant légèrement le "marin" qui se trouve sous le plancher. Nous avons par ailleurs été soumis à la difficulté d'atténuer la saillie visà-vis des immeubles mitoyens ; la descente d'eau a été utilisée pour faire le raccord entre les deux immeubles. Dans la cour intérieure, nous avons pu descendre l'isolation thermique jusqu'en bas de l'immeuble. Nous avons par ailleurs conservé le même décalage entre la fenêtre et le nu extérieur, ce qui a permis de dégager un espace important à l'intérieur. Nous avons travaillé sur l'étanchéité à l'air, avec plusieurs barrières. Un caisson de double flux a été mis en place sous le toit. Dans les logements, nous avons surbaissé l'espace central autour de la gaine pour pouvoir gérer les doubles conduits.



118

### FRANÇOIS PELEGRIN

#### Architecte, urbaniste

Matthieu Valette, n'avez-vous pas fait d'ébrasement pour diminuer les facteurs de jour? Je n'ai pas vu de coupe horizontale, sur les baies.

### MATTHIEU VALETTE

Architecte, Fleurent-Valette architectes Non.

# FRANCK TURLAN

#### Conseiller énergie au CAUE de l'Aude

Valérie Cerda, vous avez parlé de crépi isolant, que nous devrions davantage utiliser en France. Ce matériau est-il normé en Suisse? Comment avez-vous travaillé avec les artisans?

# VALÉRIE CERDA

#### Responsable du service énergie, Ville de Genève

Il n'existe pas de normes concernant le crépi isolant, qui est un matériau à base de chaux, très utilisé en Italie notamment. Il existe plusieurs marques, mais il est encore très peu utilisé en France. Le surcoût est très faible, et ce matériau représente un très bon compromis, très efficace du point de vue énergétique tout en facilitant l'intervention patrimoniale.

Vous pouvez appliquer le crépi de façon différenciée sur une façade, en fonction de sa nature. Ce matériau apporte 40 % de performance énergétique supplémentaire par rapport à un crépi traditionnel. Nous restons sur des modes d'intervention relativement légers, dont les surcoûts sont très faibles. L'un des fournisseurs est UNILIT, mais il en existe d'autres.

### SYLVIE AMSELEM

#### Architecte du patrimoine

Quel est le coût au mètre carré du projet bruxellois ?

# KIM VANGUERS

#### Responsable des bâtiments, EREC, Bruxelles

C'est la première phase du projet qui a couté le plus cher (pour la deuxième phase, il s'agit simplement d'acheter une chaudière de 15 kilowatts). Le coût brut de mise en œuvre complète du concept énergétique (y compris la ventilation et les énergies renouvelables) est de 211 euros par m², soit 193 euros sans compter l'isolation et 136 euros par m² si l'on enlève la subvention que nous avons reçue.

Je ne peux pas encore vous donner un coût global pour les deux phases, car nous n'avons pas encore d'aperçu des primes que nous allons recevoir au titre de la deuxième phase. Je ne peux pas non plus intégrer les déductions fiscales du maître d'ouvrage, qui garde ses données pour lui-même. Cela représentait pour la première phase un surcoût d'environ 10 % par rapport au coût global des travaux.

# LOUIS BOURRU

#### CETE Est

Quels étaient les matériaux d'origine des différents bâtiments ?

sommaire

#### 119

Exemples de réhabilitation intégrant des performances énergétiques et environnementales

### KIM VANGUERS

À Bruxelles, les matériaux d'origine étaient la brique et la pierre bleue, des enduits à la chaux. Le nouveau matériel d'isolation est du polystyrène expansé sur la façade arrière, et de la laine minérale en toiture.

# VALÉRIE CERDA

À Genève, le matériau d'origine était la brique, et les menuiseries étaient en bois, nous les avons conservées.

## MATTHIEU VALETTE

Le matériau ancien à Lyon était la pierre ; nous avons utilisé du polystyrène expansé graphité, pour avoir une épaisseur limitée à 14 centimètres. ■



VI.1. ----- Introduction

### PHILIPPE DE LONGEVIALLE • Maire-adjoint à l'urbanisme de Grenoble

// Adjoint au maire de Grenoble, je suis en charge de l'urbanisme et de l'aménagement, qui inclut également le centre ancien. Il importe de pouvoir assurer le lien entre les différents quartiers de la ville.

Lorsque l'on parle de développement durable, il est souvent question de constructions neuves, des quartiers périphériques, et l'on a tendance à oublier les centres anciens. Or les préconisations des Grenelle 1 et 2 mettent l'accent sur un urbanisme dense, avec des constructions en hauteur, une proximité des services, la priorité des transports collectifs, toutes caractéristiques du centre ancien de Grenoble, construit dans une optique de développement durable bien avant que le terme n'ait été inventé. À contrario, lorsque l'on parle de nouvelles technologies pour les réalisations des ZAC, un certain nombre de mises en œuvre sont incompatibles avec le centre ancien (sur le choix des matériaux, comme le

PVC, l'isolation par l'extérieur, etc).

Les évolutions législatives doivent tenir compte des spécificités des centres anciens.

Un certain nombre de questions peuvent être posées :

- Où en est le Grenelle de l'environnement ?
- Quelles sont ses futures évolutions ?
- Comment sera traitée la question de l'énergie en secteur protégé (production, modes de chauffage, performance énergétique)?
- Quelles sont les évolutions possibles des PLU, des ZPPAUP, des secteurs sauvegardés, des SCOT?
- Comment évolueront les outils juridiques relatifs aux copropriétés (avec notamment les questions des majorités et des prises de décision dans celles-ci, et de la répartition de l'effort entre propriétaires et locataires, qui bénéficient de ces investissements)?



**121**Point sur les lois Grenelle

# vi.2. ----//--- Point sur les lois Grenelle

44

### Tabababababababababababab

# A. Instruments juridiques du Grenelle de l'environnement

#### **MARIE-CHRISTINE ROGER**

Directrice de la qualité et du développement durable dans la construction, DGALN, MEEDDM

// Nous allons aborder ici tout l'outillage juridique mis en place avec le Grenelle de l'environnement. Ma présentation aura essentiellement trait au bâtiment.

#### 1. MESURES PRÉ-GRENELLE

#### → Textes référence

Sur la question de l'énergie et des bâtiments, l'événement important au plan juridique est la directive européenne relative à la performance énergétique des bâtiments, fin 2002 - début 2003. Cette directive a été déclinée par la loi de programme sur l'énergie de juillet 2005 et la loi de simplification du droit de 2004

C'est avec ces lois que l'on a mis en place les diagnostics de performance énergétique et les premières obligations concernant les bâtiments existants (réglementation thermique concernant les bâtiments existants). Pour le reste, la première réglementation thermique dans les bâtiments neufs date de 1974.

Le Grenelle de l'environnement, en 2007, est intervenu sur une toile de fond préexistante ; son grand mérite a été de dynamiser le processus, avec la mise en place des lois Grenelle sur les bâtiments neufs et existants.

#### → Définition / repère

Le premier dispositif préexistant au Grenelle est le diagnostic de performance énergétique, obligatoire dans les bâtiments publics depuis le 2 janvier 2008. Ce document est dirigé à l'attention du public, mais également des occupants et du gestionnaire du bâtiment. Il est obligatoire dans les bâtiments publics de plus de 1000 m². Les objectifs sont l'information, la sensibilisation et l'incitation aux économies d'énergie.

La campagne européenne Display a pour sa part le mérite de retrouver un réseau de collectivités locales qui nous aide à améliorer le diagnostic lui-même.

La réglementation thermique dans l'existant est à respecter dès lors que l'on entreprend des travaux de rénovation énergétique. Une réglementation thermique dite globale porte sur la consommation du bâtiment après travaux, et la réglementation thermique par élément s'impose dès le remplacement d'une chaudière ou d'une fenêtre.

2. LE GRENELLE I

L'ensemble du parc est impacté, mais les règles sont différentes selon les cas de figure :

- > Pour les bâtiments de surface inférieure à  $1000~\text{m}^2$  (et notamment les maisons individuelles), nous appliquons la réglementation thermique élément par élément, en demandant que la chaudière installée ait une certaine performance sur le plan technique.
- > Pour les bâtiments d'une surface supérieure, nous avons deux cas de figure. Si le coût des travaux de rénovation dépasse 25 % du coût moyen de la construction (soit environ 300 euros le m<sup>2</sup>), nous appliquons pour les bâtiments construits après 1948 la réglementation globale. Les bâtiments construits après 1948, dont nous ne connaissons pas suffisamment les caractéristiques techniques, ne font pas l'objet d'exigences globales, et la réglementation s'applique ici élément par élément. Cette réglementation par élément pour les bâtiments construits avant 1948 est spécifique : nous ne demandons pas que ces bâtiments atteignent les mêmes performances en termes d'isolation.

#### → Définition / repère

// Les textes d'application sont passés au cours des années 2007-2008. Les objectifs en termes de réglementation thermique globale sont, pour un climat moyen en France, de 110 kWh/m²/an pour des bâtiments chauffés à l'aide de combustibles fossiles. Après le 1er janvier 2010, la norme maximale sera de 145 kWh/m²/an pour les bâtiments chauffés à l'électricité. Ces seuils seront certainement amenés à évoluer, puisque je vous parle ici encore de l'avant-Grenelle.

### 

De juillet à octobre 2007 ont eu lieu les réunions des tables rondes, qui ont été d'une extrême richesse et ont abouti aux conclusions du Grenelle d'octobre 2007. Les 33 comités opérationnels se sont ensuite réunis jusqu'en février 2008; 4 étaient consacrés au bâtiment, et ont pu proposer des dispositions incitatives (pour la formation notamment), réglementaires et législatives. Depuis mars 2008, nous préparons les lois et textes d'application.

Trois lois structurantes ont été initiées pour matérialiser les dispositions du Grenelle de l'environnement :

- la loi de programmation du 3 août 2009
- la loi de finances pour 2009
- le projet de loi portant engagement national pour l'environnement, dit Grenelle II.

Par ailleurs, le Plan bâtiment Grenelle est piloté par Monsieur Philippe Pelletier, et met en place des groupes de travail faisant le lien entre experts et société civile.

#### → Textes référence

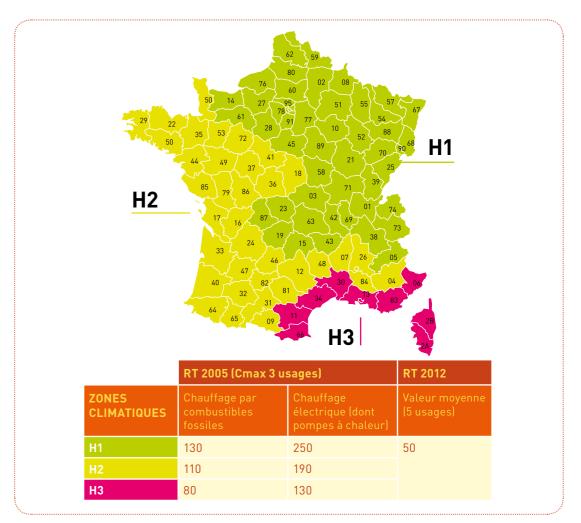
// Le projet de loi Grenelle I définit les objectifs de la France en matière d'environnement. La première lecture à l'Assemblée nationale a eu lieu en octobre 2008, et le texte a été définitivement adopté en deuxième lecture au Sénat le 3 août 2009.

Les articles 3, 4 et 5 concernent le bâtiment :

- article 3 : attention particulière à porter aux bâtiments dans les efforts de réduction de la consommation d'énergie;
- article 4 : les objectifs pour les bâtiments neufs :
- article 5 : les objectifs pour les bâtiments existants.



**123**Point sur les lois Grenelle



1 Objectifs de la RT 2005 et de la RT 2012 en fonction des zones climatiques © MEEDDM

La loi précédente ne devait permettre qu'un progrès de 15 % entre 2000 et 2005, ce qui nous amenait à des consommations qui pouvaient aller jusqu'à 250 kWh/m²/an. La loi Grenelle arrive à 50 kWh/m²/an, ce qui représente pour certains bâtiments un facteur 5.

La loi vise la réduction d'au moins 38 % de la consommation d'énergie du parc de bâtiments existants d'ici à 2020, ce qui signifie qu'il faudra arriver à 150 kWh/m²/an en moyenne. Pour les bâtiments existants de l'État et de ses établissements publics, les règles sont les suivantes :

- réduction d'au moins 40% de ses consommations et 50% de ses émissions de gaz à effet de serre d'ici 2020;
- respect de l'obligation de mise en

- accessibilité, à savoir la mise en accessibilité des établissements recevant du public ERP de catégories 1 à 4 d'ici 2015
- grand plan de rénovation des bâtiments de l'Etat (audits techniques d'ici à 2010 et travaux engagés d'ici à 2012).

Pour les logements sociaux, la loi prévoit la rénovation prioritaire des 800 000 logements les plus consommateurs.

Enfin, l'article 5 dispose que les collectivités locales sont encouragées à suivre les mêmes objectifs.

L'objectif inscrit dans la loi est une consommation maximale de 50 kWh/m²/an en moyenne sur l'ensemble du territoire français, sachant que les consommations maximales varient actuellement de 80 à 130 kWh/m²/an selon les régions. (doc. 1).

sommaire

125

La réglementation thermique doit être appliquée fin 2012 pour la majorité des logements, mais dès la fin 2010 pour les bâtiments non résidentiels (en particulier ceux des collectivités locales) et les logements situés dans les périmètres de rénovation urbaine.

#### → Définition / repère

# Pour mémoire, plusieurs labels se développent :

- Haute performance énergétique
- Bâtiments Basse Consommation-Effinergie, avec moins de 20 opérations achevées aujourd'hui mais au moins 20 000 logements en cours de construction.
- Haute performance énergétique rénovation, créé par un arrêté du 18 septembre 2009, et comportant deux niveaux (Haute performance énergétique, à 150 kWh/m²/an et BBC Rénovation, à 80 kWh d'énergie primaire par mètre carré et par an).

#### 3. LE GRENELLE II

Le Grenelle II a pour sa part vocation à donner des outils pour faciliter la mise en œuvre des objectifs annoncés dans le projet de loi de programme. L'urgence a été demandée sur ce texte, et il n'y aura que deux lectures. Le projet de loi a déjà été adopté en première lecture par le Sénat le 8 octobre 2009 ; il devrait probablement passer devant l'Assemblée nationale au printemps 2010.

Les mesures concrètes de ce projet de loi sont les suivantes :

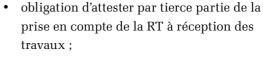
 obligation de réaliser un diagnostic de performance énergétique dans les

- cinq ans, dans un immeuble à chauffage collectif, que ce soit en résidentiel ou en tertiaire;
- obligation de réaliser un plan de travaux, dans les copropriétés à chauffage collectif;
- obligation pour les propriétaires de bâtiments tertiaires lors de leur location de réaliser un diagnostic de performance énergétique;
- disposition permettant de faciliter les travaux de remplacement de fenêtres dans les copropriétés à chauffage collectif;
- disposition permettant la remontée des diagnostics de performance énergétique vers l'ADEME à des fins d'exploitation statistique et de surveillance du dispositif; ces résultats devront être disponibles pour les collectivités concernées, selon une disposition ajoutée en cours de lecture par le Sénat.

Nous sommes engagés dans un processus de surveillance de la qualité des diagnostics de performance énergétique et de la compétence des diagnostiqueurs. La réglementation européenne tend vers l'amélioration de ce dispositif dans son ensemble. Il y aura obligation, pour les États membres, de contrôler ce qui a été fait. Le suivi de ce dispositif est vraiment fondamental.

<u>Concernant les bâtiments neufs</u>, la mesure inscrite à l'article 1 a pour objectif d'améliorer l'application de la réglementation, avec plusieurs obligations d'attestation :

 obligation d'attester de la réalisation de l'étude de faisabilité des approvisionnements en énergie et de la prise en compte de la RT lors d'une demande de Permis de Construire;



• ouverture de la possibilité de définir des labels environnementaux réglementés.

<u>L'article 4 concerne l'aménagement des dispositions d'urbanisme</u> pour stimuler la construction et la réhabilitation performantes :

- suppression de freins à la mise en œuvre d'énergies ou de matériaux renouvelables dans les documents d'urbanisme (systèmes solaires, bois en façade, toitures végétalisées);
- dispositions non applicables dans un secteur sauvegardé, une zone de protection du patrimoine architectural, urbain et paysager;
- dispositions non applicables dans des périmètres délimités après avis conforme des ABF.

L'article 11 étend le dispositif de bonus de COS à toutes les autres façons d'exprimer les droits à construite dans les documents d'urbanisme. Le Grenelle II porte également obligation de réaliser des travaux d'amélioration énergétique dans les bâtiments dans lesquels est exercée une activité tertiaire privée ou une activité de service public entre 2012 et 2020. Les travaux obligatoires seront déterminés par voie réglementaire, en tenant compte de l'état initial du bâtiment, de son usage, de contraintes techniques exceptionnelles, de l'accessibilité aux personnes à mobilité réduite, et de la conservation du patrimoine. Nous essaierons d'avoir une approche pragmatique ; si nous pouvons porter des exigences globales sur certains bâtiments, nous le ferons, mais nous déterminerons dans le cas contraire des objectifs plus simples, par exemple sur l'éclairage.

L'éco-prêt à taux zéro sera d'un montant de 20 ou 30 000 euros selon que l'on réalise 2 ou 3 actions d'amélioration d'énergétique ; 30 000 euros supplémentaires seront versés à l'atteinte d'une performance globale de 150 à 180 kWh/m²/an selon le niveau de départ.

#### 4. LOI DE FINANCES POUR 2009

Les trois dispositions de la loi de finance 2009 ont pour objectif de financer le surcoût d'opérations de construction de bâtiments à basse consommation, de manière à préparer la filière pour le moment où ce sera le niveau réglementaire.

#### → Définition / repère

Un prêt à 1,9 % de la Caisse des dépôts pour les logements sociaux doit permettre d'atteindre une consommation de 150 kWh/m²/an.

Enfin, une disposition a été introduite dans le projet de loi Grenelle II, selon laquelle « les collectivités territoriales et leurs groupements qui engagent un programme de rénovation de leurs bâtiments en matière d'économies d'énergie pourront bénéficier d'une enveloppe de prêts à taux privilégié».

# B. Le plan Bâtiment Grenelle

#### **HÉLÈNE CLOEZ**

Avocate, cabinet Lyon-Caen associés

L'État a mis en place le plan Bâtiment Grenelle, qui propose plusieurs groupes de travail faisant le lien entre experts et société civile. L'un de ces groupes est le chantier des collectivités territoriales piloté par le sénateur Pierre Jarlier, et dont je suis membre.

#### → Définition / repère

Le plan Bâtiment Grenelle est une mission de réflexion et d'accompagnement des secteurs du bâtiment, mise en place en janvier 2009. Il regroupe les chantiers suivants :

- éco-prêts à taux zéro
- collectivités territoriales
- copropriétés
- bâtiments du secteur tertiaire privé
- bâtiments publics de l'État
- information des architectes et entrepreneurs.

D'autres suivront, notamment sur les logements sociaux, les labels et certifications et la RT 2012.

Le chantier collectivités territoriales a été mis en place en mai 2009. Les collectivités territoriales étaient absentes du Grenelle de l'environnement, et le chantier a pour objectif de réunir toutes les personnes intéressées (fédérations, associations, etc.) au niveau national, afin d'engager les collectivités dans le "Grenelle" surtout les petites collectivités territoriales, les plus grandes étant déjà très actives. Le plan Bâtiment Grenelle a été confié pour deux ans à Philippe Pelletier par le premier ministre ; sa mission sera très vraisemblablement reconduite.

#### **Trois questions sont posées au Chantier :**

> Comment les collectivités vont-elles aider leurs administrés à s'engager dans le plan Bâtiment Grenelle ?

Il existe une vraie motivation des grandes villes ; notre problématique est celle des petites communes

> Comment vont-elles s'engager elles-mêmes dans la rénovation énergétique de leur propres bâtiments ?

Les communes s'engagent dans des programmes de sensibilisation des habitants ; en revanche, ce que les entreprises privées réussissent très bien – la gestion du patrimoine -, est très complexe pour les petites communes.

> <u>De nouvelles dispositions réglementaires</u> <u>sont-elles nécessaires ?</u>

La quinzaine de membres du chantier est d'accord pour essayer de conserver les dispositions actuelles, quitte à essayer de les clarifier ou de les mettre en cohérence, en évitant au maximum de créer de nouvelles réglementations

#### Quatre thèmes de réflexion ont été identifiés.

> <u>Connaissance de l'état du patrimoine des</u> <u>collectivités</u>

L'État a démarré un audit de ses bâtiments, et s'est engagé à le terminer d'ici à la fin de l'année 2010.

Nous essayons de trouver des moyens pour les collectivités, afin qu'elles évaluent leur patrimoine ; des outils existent (celui de l'ADEME notamment), mais nous avons pensé propo-



ser un cahier des charges simple, adaptable à toutes les communes. Nous travaillons également à une aide à l'ingénierie, en passant par le biais de l'échelon intercommunal. Le projet de Grenelle II n'ayant pas encore été définitivement adopté, il reste des possibilités d'action ; beaucoup de réflexions portent depuis le mois de mai sur le recensement de ce qui existe – le foisonnement des initiatives est d'ailleurs assez enthousiasmant.

# > <u>Sensibilisation des maîtres d'ouvrage publics et privés, des maîtres d'œuvre et le grand public</u>

J'ai pu constater que ce thème n'a pas besoin d'un grand travail supplémentaire. Nous estimons qu'il faut valoriser les agences locales de l'énergie, très bon vecteur de sensibilisation publique. J'ai également été très intéressée par l'initiative de la Ville d'Albi. Le Guide des bonnes pratiques serait pour sa part un instrument à destination de toutes les collectivités, un peu comme le guide de l'Agenda 21.

Nous avons moins travaillé sur l'amélioration de la visibilité des certifications existantes, car un groupe y sera probablement spécifiquement consacré; notre travail sera de simplifier, de donner une bonne lecture de l'existant aux collectivités territoriales.

La formation des agents territoriaux, enfin, est soutenue par l'État, à la suite du Grenelle de l'environnement ; nous essaierons de mettre en œuvre des partenariats, avec le CNFPT notamment.

#### > <u>La recherche de solutions pour les réalisa-</u> tions futures

Ce champ d'action est relativement simple, car le Grenelle est très contraignant sur les constructions neuves. Notre préconisation a trait à un renforcement des critères environnementaux dans la commande publique ; elle a été retenue.

# > <u>La recherche d'incitations possibles à desti</u>nation des collectivités

Tout le monde sait qu'il existe beaucoup d'incitations à destination des personnes privées, des copropriétés, des bailleurs sociaux, mais rien n'existe pour les collectivités locales qui veulent travailler sur leur patrimoine. Nous avons proposé la mise en place d'un prêt à taux zéro, et envisageons la création d'un prêt à taux privilégié par la Caisse des dépôts. Les projets territoriaux de développement durable ont par ailleurs été prévus par le Grenelle de l'environnement ; portés par le Sénateur-Maire Pierre Jarlier, ils doivent permettre de contractualiser les Agendas 21 locaux, mettant en place des outils techniques et financiers en coopération avec l'Etat. Nous avons pensé que c'était un bon moyen d'aider les collectivités.

#### > <u>La problématique des éco-quartiers</u>

Aucune disposition n'est prévue dans ce domaine. Notre chantier n'est pas missionné pour travailler sur ce sujet très délicat. Le Grenelle I prévoit une incitation à réaliser des éco-quartiers, sans obligation. Un référentiel a été mis en place par le Ministère du développement durable, et l'AFNOR travaillerait sur une définition des termes.

# VI.3. ---- Les règlements des secteurs ----- protégés au regard -----// ---- du développement durable

----- EMMANUEL ETIENNE • Vice-président

de l'Association nationale des architectes des bâtiments de France ------

### ... "retour sur les a priori"

#### → Définition / repère

// Le Grenelle de l'environnement a prévu un certain nombre de dispositions dérogatoires aux règles relatives au développement durable, notamment pour les espaces et monuments protégés. Il est désormais interdit d'interdire les installations d'énergies renouvelables et les isolations par l'extérieur, à quelques exceptions près :

- les monuments historiques classés
- les secteurs sauvegardés
- les Zones de protection du patrimoine architectural, urbain et paysager (ZPPAUP)
- les sites classés et inscrits
- les bâtiments protégés en application de l'article L 123-1 alinéa 7 du code de l'urbanisme
- les bâtiments labellisés patrimoine du XX<sup>e</sup> siècle.

Dès lors que l'on a considéré ces exceptions possibles, la question demeure de savoir comment répondre aux objectifs du Grenelle



1 Cathédrale Saint-Lazare construite au XIIe siècle et classée Monument historique en 1840. Autun © Ville d'Autun

et du développement durable pour chacun de ces cas de figure. La législation est complexe, ce qui pose un problème de lisibilité et de compréhension pour le citoyen. On peut regrouper les problématiques autour de trois types d'espaces ou de monuments, qui requièrent des modalités d'intervention différentes.

#### a. Le patrimoine "majeur"

Le patrimoine majeur est globalement constitué des monuments historiques (43 000 en France, dont une moitié d'édifices de culte). Ces monuments sont des unités patrimoniales dont il s'agit de maintenir l'histoire et la matière, mais pour lesquelles il faut également conserver les règles d'intervention propres au patrimoine. Nous sommes ici dans une logique d'intervention fondée sur des règles et techniques traditionnelles, anciennes. (doc. 1).

Les règlements des secteurs protégés au regard du développement durable

#### b. Le patrimoine intermédiaire, ou "mineur"

Tous les bâtiments qui se situent dans des espaces protégés ou "contrôlés" (secteurs sauvegardés, ZPPAUP, sites et périmètres de protection des monuments historiques), et éventuellement identifiés dans les PLU, en re-

Les espaces protégés, au sens strict, sont au nombre de quatre ; les ZPPAUP et les secteurs sauvegardés sont principalement des espaces urbains; ils sont soumis à des règlements spécifiques, et leur périmètre est théoriquement "raisonné". Dans ces deux types d'espaces, le règlement est en général élaboré par un architecte, éventuellement un urbaniste ou un paysagiste, et s'impose en cas d'intervention. (doc. 2).

// Les sites ont en général également un périmètre raisonné même si certains sites ont une dimension très grande. Les périmètres de protection des monuments historiques sont pour leur part plutôt "contrôlés" que "protégés", puisque certains espaces ont un intérêt patrimonial très élevé (que l'on pense à l'île Saint-Louis à Paris), et que d'autres espaces sont intégrés à un périmètre de protection uniquement en raison de leur proximité à un monument historique. Aucun document de



2 Vue aérienne du secteur sauvegardé de Senlis © Ville de Senlis

gestion du partenariat n'existe dans ces espaces, sauf le PLU, dans certains cas ; se pose donc la question de l'arbitraire supposé ou réel de l'architecte des bâtiments de France, ou du fonctionnaire chargé de faire appliquer le règlement. L'objectif est ici d'arriver à des réglementations écrites.

// Dans ces règlements de gestion du patrimoine, il s'agit de définir les différentes modalités d'intervention et surtout les différents niveaux de sensibilité paysagère en fonction de l'exposition des zones. J'ai le sentiment aujourd'hui que la meilleure approche est celle qui considère les immeubles un par un. Il s'agit en effet d'une unité patrimoniale claire. Les règlements qui embrassent trop largement des quartiers ou des territoires posent très rapidement des difficultés d'application. Par ailleurs, les opérations d'aménagement sont en général décidées au niveau des im// Pour répondre à la question de la synthèse du développement durable et de la réglementation en matière de protection du patrimoine, et à leurs éventuelles contradictions, les fiches immeuble par immeuble sont la solution optimale ; elles doivent à mon avis répondre aux questions posées en matière d'isolation et de production énergétique. C'est à cette condition que nous arriverons à des résultats satisfaisants en matière d'isolation et de production énergétique, sachant que nous devons voir dans chacun des cas si la pose d'un panneau solaire et l'amélioration de l'isolation est possible ou non.

// Pendant la phase d'application opérationnelle, la meilleure manière de parvenir à faire vivre ces règlements est de formuler des propositions de modifications régulières, opération extrêmement lourde à l'heure actuelle. Nous devons pouvoir mettre autour de la table les différents acteurs - maître d'ouvrage, maître d'œuvre, entreprises et autorités publiques (collectivité territoriale ou représentant de l'État) - pour affiner la prescription. Il faut que les architectes des bâtiments de France, en tant que représentants de l'État, soient vigilants dans leur manière de prescrire et d'appliquer des règlements, et ménagent des soupapes en cas de conflits. Je crois beaucoup à la mise en place de collèges à l'échelle régionale, afin de traiter les dossiers les plus sensibles, et de constituer un corps de doctrine. C'est vraiment sur ce patrimoine mineur que nous devons réfléchir le plus, puisque nous sommes pris dans son cas entre deux exigences.

#### c. Autres bâtiments

Sur le tout-venant, le prescripteur de l'État ou de la commune n'a plus le dernier mot ; c'est le maître d'ouvrage qui a la main ici. La confiance doit être laissée aux opérateurs dans ce domaine.

Nous devons absolument réfléchir à la clarification et à la simplification des outils, sans quoi, faute d'avoir établi des priorités, nous arriverons à des catastrophes sur des bâtiments intéressants, et ne réaliserons pas, à contrario, les objectifs du Grenelle sur des bâtiments communs.



# vi.4. ----- Débat ----- //

\_\_\_\_\_\_

# FRANCOIS PELEGRIN

Architecte, urbaniste

Je confirme que l'AFNOR a décidé de travailler sur les éco-quartiers, non pour les normaliser, mais pour en clarifier le vocabulaire et la définition. Je serai pour ma part très vigilant à ce que cela ne se transforme pas en une normalisation.

Je me réjouis de tout ce qui se passe, mais reste atterré par ce réflexe français selon lequel nous tendons la main aux certificateurs. Vous dites qu'il faudra une attestation par tierce partie du respect de la RT 2005. C'est se moquer des professionnels que sont les thermiciens, architectes, etc. Pourquoi fautil ajouter cette disposition, si ce n'est pour le plaisir d'engraisser les bureaux de contrôle et de certification?

Ce saupoudrage systématique des responsabilités ne va pas dans le bon sens, à mon avis. Il faut recentrer sur les acteurs majeurs ; il y en a assez des parasites qui gravitent autour d'eux.

# MARIE-CHRISTINE ROGER

Directrice de la qualité et du développement durable dans la construction, DGALN, MEEDDM

Il est certain que les bâtiments tels que l'on aurait dû les construire pour atteindre la performance visée demandent beaucoup plus de travaux d'architecture et d'ingénierie qu'il n'y en avait jusqu'ici. Je regrette que cela ait été conçu comme une contrainte supplémentaire, mais l'ensemble du processus est fait pour affirmer que le bâtiment doit être conçu comme BBC dès l'amont. C'est pourquoi une attestation est demandée dès le permis de construire, qui ne doit cependant pas nécessairement être réalisée par une tierce partie. Nous voulons que l'architecte ou le maître d'œuvre s'engagent. Certains maîtres d'ouvrage n'étaient même pas conscients qu'une réglementation thermique était applicable.

La deuxième attestation est demandée à l'issue des travaux, et doit effectivement être réalisée par une tierce partie. Elle pourra cependant être faite par un architecte. Avec ces attestations, qui seront dématérialisées, et dans un contexte de réduction des effectifs de l'État, nous avons un premier filtre déclenchant les contrôles réglementaires qui peuvent être faits par les agents des collectivités locales ou de l'État.

# FRANCOIS PELEGRIN

Pourquoi l'État ne fait-il pas confiance à la maîtrise d'œuvre ?

# MARIE-CHRISTINE ROGER

D'autres mesures seront mises en œuvre, avec notamment la possibilité de valoriser des démarches de qualité. Je veux bien que l'on fasse confiance aux architectes, mais des cas patents de non-respect de la réglementation nous sont également remontés. Nous devons parvenir à mettre en place un certain nombre de mesures pour faire respecter la réglementation.

# PHILIPPE DE LONGEVIALLE

#### Maire-adjoint à l'urbanisme de Grenoble

J'ai vu des bâtiments livrés qui n'étaient pas aux normes d'accessibilité, alors que cela était demandé dans le cahier des charges.

### CHRISTIAN DECOTIONIE

#### Conduite Opérations, Ville de Lille

Le ratio du coût des travaux sur le coût total des opérations augmente constamment, atteignant 1,6 voire 1,7. Le coût des pré-études et expertises augmente en permanence.

En outre, à moyens humains constants, nous devons gérer une complexité législative de plus en plus importante, ce qui nous impose d'avoir recours à une assistance à la maîtrise d'ouvrage, puisque les effectifs des collectivités territoriales ne peuvent pas augmenter. Le Grenelle de l'environnement prend-il en compte ce problème des moyens, face à l'augmentation inexorable de la complexité des dossiers? Je pense par exemple à l'amiante, à l'accessibilité, sur laquelle nous allons droit dans le mur.

# MARIE-CHRISTINE ROGER

Soulignons que les primes couvrent les travaux et les surcoûts liés à la maîtrise d'œuvre. Je n'ai pas par ailleurs parlé du crédit d'impôt développement durable, qui apporte une petite aide supplémentaire. La moyenne des écoprêts demandés est de 17 000 euros ; des ménages faisant partie de la plus basse tranche des revenus y ont recours. Nous sommes cependant parfaitement conscients que les personnes moins favorisées ne pourront pas rembourser ces éco-prêts ; une mission particulière sur le sujet de la précarité énergétique a été confiée par le premier ministre à Philippe Pelletier pour répondre à cette problématique.

# PHILIPPE DE LONGEVIALLE

C'est un vrai problème que l'on constate dans les affaires de ravalements d'immeubles. Nous avons un travail à faire auprès des syndics de copropriété, pour qu'ils anticipent suffisamment la rénovation.

### FRANCK TURLAN

#### CAUE de l'Aude

Je suis conseiller énergie de terrain, et travaille par ailleurs avec les collectivités au sein du CAUE. J'ai noté le point sur l'aide à l'ingénierie pour les petites communes. Il n'est pas tant besoin de guides que d'une véritable réflexion sur l'aide aux services locaux déjà existants. Les agences locales de l'énergie, les espaces information énergie fonctionnent bien actuellement. Peut-être faudrait-il travailler avec ces acteurs pour donner du sens. Les petites collectivités sont perdues, avec la perte du statut de service public des opérateurs historiques de l'énergie.

# LUC SCATINO

#### Architecte

Un prêt est en réalité un emprunt. Je me pose la question de la capacité d'un certain nombre de collectivités à rembourser. Ne risquonsnous pas d'arriver à un effet de paupérisation, et d'impossibilité de certaines personnes à rester dans leur logement ?

Le problème peut également être évoqué pour les collectivités locales, qui n'ont pas nécessairement les revenus leur permettant d'intervenir sur leur patrimoine. Quels sont les moyens de répression si l'on ne peut pas se conformer à la nouvelle réglementation ?



# HÉLÈNE CLOEZ

#### Avocate, Cabinet Lyon-Caen Associés

C'est bien l'un de nos axes de travail. Nous n'avons pas déterminé, pour l'instant, de solution concrète. La piste est de valoriser les antennes existantes, les personnes identifiées comme relais énergie, peut-être en leur donnant davantage de moyen. L'aide à l'ingénierie se traduira par une formation des agents, mesure déjà actée. Un espace dédié aux collectivités sera par ailleurs mis en ligne, regroupant tous les moyens qu'elles peuvent mobiliser dans leur démarche de développement durable. Nous sommes cependant encore en phase de recherche de solutions efficaces, puisque beaucoup de problèmes financiers doivent encore être discutés avec l'État.





Architecte urbaniste équipe AUP chargée de l'étude du Secteur sauvegardé de Poitiers

>>>>>>>>>>>>

// Le travail que nous allons présenter n'est commencé que depuis trois mois. Nous pouvons cependant vous en présenter la démarche et ses spécificités

#### 1. OBJET ET DÉMARCHE

#### Contexte et finalité de l'étude

Dans le cadre de la révision du PLU et du PSMV (Plan de sauvegarde et de mise en Valeur) la communauté d'agglomération de Poitiers souhaite définir les conditions d'une rénovation énergétique du patrimoine bâti. Il s'agit à la fois d'encourager et de cadrer cette rénovation. (doc. 1).

#### <u>Équipe de travail</u>

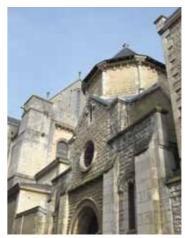
L'équipe retenue pour cette étude est composée de :

> AUP (Architecture, urbanisme, patrimoine), agence chargée de l'étude du Secteur sauvegardé de Poitiers,



Plan de sauvegarde et de mise en valeur, l'exemple de Poitiers







1 Poitiers @ ANVPAH & VS

- > Pouget-Consultant, bureau d'études spécialisé dans la maîtrise des performances énergétiques des constructions,
- > Dominique Groleau architecte chercheur du laboratoire CERMA spécialisé dans le domaine du contrôle climatique et plus spécialement de l'ensoleillement.

#### Un travail entre recherche et application

La commande de Poitiers précise que notre étude doit déboucher sur l'édition de fiches destinées aux habitants, et celle d'un guide destiné aux services d'urbanisme des communes. Malheureusement comme vous le savez nous ne disposons actuellement pas d'outil de référence véritablement fiable pour aborder le sujet. La commande inclut donc un préalable de recherches pour affiner ou étalonner les outils existants sur un corpus d'immeubles de référence.

#### <u>Une approche concrète rendue possible grâce</u> <u>au travail préalable réalisé dans le cadre de</u> <u>l'étude du Secteur Sauvegardé.</u>

Comment choisir les immeubles de référence? Comment trouver des propriétaires acceptant la démarche d'une telle l'étude? Tout cela aurait certainement été très difficile si l'équipe AUP n'avait pas eu par avance une connaissance fine du centre de Poitiers et de ses habitants. En effet nous travaillons depuis deux ans et demi sur la ville dans le cadre de la révision du secteur sauvegardé.

Notre approche peut ainsi s'appuyer sur des données concrètes et fiables :

- de vraies constructions visitées et relevées dont nous connaissons les équipements,
- de vrais habitants dont nous connaissons les modes de vie,
- de vraies consommations de gaz et d'électricité attestées par des factures sur 2 à 5 années.

Une méthode très pragmatique dont nous allons résumer les premières phases mais dont les étapes suivantes restent à définir dans le cadre des tranches conditionnelles d'études.

# 2. 1ère APPROCHE : CONSTITUTION D'UN CORPUS DE RÉFÉRENCE

#### Choix des constructions de références

Nous avons actuellement visité 13 immeubles qui essaient d'illustrer la variété des typologies rencontrées dans le centre de Poitiers :

- maisons individuelles et maisons divisées en appartements,
- constructions entièrement en mur de moellons et constructions présentant des surfaces de pans de bois,
- immeubles situés dans des contextes urbains contrastés et de dimensions diverses.

136 VII. Le Secteur sauvegardé au regard des énergies







sommaire

137

Plan de sauvegarde et de mise en valeur, l'exemple de Poitiers

Les immeubles de dimensions importantes ont cependant été exclus du corpus d'études considérant qu'ils échappaient à la démarche de réhabilitation d'un simple propriétaire privé et nécessitaient de toute façon l'intervention d'un bureau d'études spécialisé.

#### Élaboration de 11 fiches de construction

(parmi les 13 constructions relevées, 2 pour l'instant ont été laissées de côté car trop atypiques et peu représentatives)

Ces fiches rassemblent de façon concise les principaux éléments permettant de comparer facilement les immeubles relevés :

- plans et façades à la même échelle avec coupe permettant de montrer non seulement le volume de la maison mais aussi celui des constructions voisines,
- description des matériaux et des dispositifs d'isolation,
- calculs des principales surfaces (surfaces habitables et surfaces de déperdition),
- type d'appareil de chauffage y compris pour l'eau chaude sanitaire et la cuisson,
- consommation réelle de gaz et d'électricité.

(doc. 2).

# Établissement d'un premier tableau comparatif

Ce tableau vient tout juste d'être réalisé, il met déjà en évidence certaines similitudes et différences qui vont servir à la suite de l'étude. (doc. ③).

Une première lecture des consommations (qui restent à vérifier) permet de cerner une fourchette de consommation entre 106 et 210 kWh/m²/an pour les maisons chauffées au gaz et seulement de 80 à 100kWh/m²/an (énergie finale) pour les logements chauffés à l'électricité.

Nous constatons de plus que ces derniers comportent tous des pans de bois. Cela met déjà en évidence le comportement des propriétaires face à la nature de leur patrimoine : le pan de bois apparaît trop peu isolant pour être laissé en l'état, alors que le mur épais de maçonnerie est considéré comme "normal". Dans le premier cas le propriétaire investit en isolation et se contente d'un appareillage économique comme le préconise la publicité sur "le confort électrique", dans le second l'attention se porte surtout sur la performance des chaudières (certaines maisons sont déjà équipées de chaudières à condensation).

On peut aussi y voir d'autres raisons : les constructions en pans de bois sont en général les plus vieilles et sont en plus mauvais état que celles en pierre dont la plupart datent du XIX<sup>e</sup> siècle ; leur réhabilitation passe donc par une mise à nu totale des structures, ce qui facilite grandement la prise en compte de l'isolation.

Parmi les constructions en pierre nous avons rassemblé cinq maisons étroites assez semblables du point de vue de leurs dispositions générales qui devraient nous permettre d'approcher les différences dues aux comportements des occupants, à la situation urbaine, à l'étanchéité des ouvertures, aux performances des appareils de chauffage...

Pour l'instant nous pouvons constater que ces maisons ont en commun une absence presque totale d'isolation au sens moderne du terme : une seulement a une isolation de 200 mm de laine de verre en toiture, aucune n'est vraiment isolée en plancher malgré un accès relativement aisé de la sous face de celui-ci, quelques fenêtres ont été dotées de survitrage... En revanche, deux sont déjà équipées d'une chaudière à condensation.

138

#### VII. Le Secteur sauvegardé au regard des énergies

	LOGEMENTS INDIVIDUELS							
	7, rue Saint- Hilaire	125, Grand rue	53, rue de la Cathédrale	53 bis, rue Renaudot - état d'origine	53 bis, rue Renaudot - après rénovation	5, rue Saint- Fortunat	64, rue de la Tranchée	
type et date de construction derniers travaux	maison fin 19° état d'origine	maison à boutique 16°/19° réhabilitation totale années 1990	maison à boutique mi-19° isolation des combles, chgt de chaudière années 2000	maison individuelle fin 19° - début 20° double vitrage sur rue années 1990	maison individuelle fin 19° - début 20° agrandissement, isolation, chgt de chaudière		maison individuelle mi-19° isolation des combles, chgt de chaudière années 2000	
occupation actuelle nombre d'habitants	logement individuel 5 (1 couple + 3 enfants)	logement individuel 4 (1 couple + 2 enfants)	boutique au RDC + logement 5 (1 couple + 3 enfants)	logement individuel 4 (1 couple + 2 enfants)	logement individuel 3/4 (1 couple + 2 enfants étudiants)	logement individuel 3/5 (1 couple + 1 enfant + 4 de passage)	logement individuel 6 (1 couple + 5 enfants)	
surface habitable	163 m²	130 m²	231 m²	205 m²	272 m²	360 m <sup>2</sup>	203 m²	
T <b>oitures</b> isolation	57 m <sup>2</sup>	50 m <sup>2</sup> 50 mm	56 m <sup>2</sup> 200 mm	67 m <sup>2</sup>	150 m² 300 mm	168 m² 200 mm	69 m²	
sol au RDC	59 m²	45 m <sup>2</sup>	64 m <sup>2</sup>	61 m <sup>2</sup>	103 m <sup>2</sup>	150 m <sup>2</sup>	62 m <sup>2</sup>	
façades isolation	152 m <sup>2</sup>	72 m <sup>2</sup>	152 m <sup>2</sup> non	158 m <sup>2</sup>	225 m <sup>2</sup> 100 mm	192 m <sup>2</sup> non	174 m <sup>2</sup>	
présence de pans de bois	non	non	oui	non	oui	non		
<b>ouvertures</b> doublage vitrage	28 m² non	16 m <sup>2</sup> non	28 m² non	28 m² partiel	47 m² oui	55 m² partiel	25 m² non	
orientation	N-0 sur rue, S-E sur cour	N sur rue, S sur cour	N sur rue, S sur cour	S-0 sur rue, N-E sur cour	S-0 sur rue, N-E sur cour	O sur rue, E sur jardin	S sur rue, Nsu cour	
volume chauffé volume total	570 m³ 570 m³	355 m <sup>3</sup> 355 m <sup>3</sup>	682 m³ 682 m³	610 m <sup>3</sup> 610 m <sup>3</sup>	800 m <sup>3</sup> 800 m <sup>3</sup>	1100 m <sup>3</sup> 1300 m <sup>3</sup>	595 m <sup>3</sup>	
mode chauffage	chaudière gaz + radiateurs	chaudière gaz + radiateurs	chaudière gaz + radiateurs	chaudière gaz + radiateurs	chaudière gaz + radiateurs + sol chauffant	chaudière gaz + radiateurs	chaudière gaz condensation radiateurs	
appareils de cuisson	bruleurs et four à gaz							
eau chaude	2 cumulus électriques	chaudière chauffage	chaudière chauffage	cumulus électriques	chaudière chauffage + cumulus électriques	2 cumulus électriques	chauffe eau ga	
<b>conso. de gaz</b> conso. par m² habitable	31242 KWH 191 KWH	18165 KWH 140 KWH	26700 KWH 115 KWH		attente printemps 2010	38000 KWH 106 KWH	27000 KWH 133 KWH	
<b>conso. d'électricité</b> conso. par m² habitable	6985 KWH				attente printemps 2010	11000 KWH 31 KWH		
Total par m² habitable		140 KWH	115 KWH		attente printemps 2010	137 KWH	133 KWH	

<sup>3</sup> Tableau comparatif des immeubles de référence © AUP

139

Plan de sauvegarde et de mise en valeur, l'exemple de Poitiers

	12, rue des Carmélites	26, Grand rue	4, rue Magenta	2, rue Sainte-Radegonde - partie 16e	2, rue Sainte-Radegond - partie 19e
type et date de construction derniers travaux	immeuble de logt mi - 19° réhabilitation années 1990	maison de maître 16° restauration complète en cours	maison à boutique 16° réhabilitation totale années 1990	maison à galeries 15°/16° réhabilitation totale années 1990	immeuble milieu 19° réhabilitation totale années 1990
occupation actuelle nombre d'habitants	bureaux d'association	collectif 3 logements	boutique au RDC + 2 logements	collectif (6logt dont 2 duplex) env. 13 habitants	logement individuel 3/4 (1 couple + 2 enfant: étudiants)
surface habitable	205 m²	208 m²	192 m²	340 m²	158 m²
T <b>oitures</b> solation	92 m <sup>2</sup> 100 mm	66 m <sup>2</sup> 200 mm	79 m <sup>2</sup> 200 mm	155 m <sup>2</sup> 200 mm	55 m <sup>2</sup> 200 mm
sol au RDC	60 m <sup>2</sup>	62 m <sup>2</sup>	66 m <sup>2</sup>	52 m <sup>2</sup>	51 m <sup>2</sup>
f <b>açades</b> solation	223 m <sup>2</sup> 100 mm	220 m <sup>2</sup> 100 mm	202 m <sup>2</sup> 100 mm	309 m² 100 mm	150 m² non
présence de pans de bois	non	oui	oui	oui	non
<b>ouvertures</b> doublage vitrage	40 m² partiel	23 m² partiel	15 m² oui	41 m <sup>2</sup> oui	26 m² oui
orientation	E sur rue, O sur cour	S sur cour, N sur jardin	E sur rue, O sur cour	O et S sur rue, N sur cour	O sur rue, E sur cour
<b>volume chauffé</b> volume total	560 m³ 640 m³	532 m <sup>3</sup>	500 m³+ commerces 270m³ 700 m³+ commerces 270m³		490 m <sup>3</sup> 490 m <sup>3</sup>
mode chauffage	radiateurs électriques radiat. gaz par pièces	radiateurs électriques	radiateurs électriques	divers chaudière gaz +radiateurs	chaudière gaz + radiateurs
appareils de cuisson		électriques			
eau chaude	chauffe eau gaz	cumulus électriques	cumulus électriques	divers chaudière chauffage et cumulus	chaudière gaz
c <b>onso. de gaz</b> conso. par m² nabitable				voir détail fiche voir détail fiche	voir détail fiche voir détail fiche
<b>conso. d'électricité</b> conso. par m² nabitable		12800 KWH 88 KWH	19689 KWH 102 KWH	voir détail fiche voir détail fiche	
Total par m² habitable			102 KWH	174 KWH	210 KWH

# sommaire

### 3. 2° APPROCHE : POTENTIALITÉ DU SITE AU REGARD DES ÉNERGIES RENOUVELABLES

Ce thème sera développé de façon particulière dans l'exposé de Dominique Groleau.

Vous constaterez cependant que pour l'instant les potentialités du site sont abordées en termes d'énergie passive et non en termes d'implantation d'appareils de captage, qui pose non seulement des questions de potentiel (ou gisement) énergétique mais aussi transformation du paysage urbain que nous n'aborderons pas aujourd'hui.

# 4. 3° APPROCHE : ANALYSE DU COMPORTEMENT ÉNERGÉTIQUE DES BÂTIMENTS ET DÉFINITION DES SOLUTIONS TECHNIQUES

Conformément aux termes de notre contrat, cette analyse s'est limitée pour l'instant à l'étude d'un seul bâtiment. La construction choisie est une maison individuelle étroite habitée par une famille de 5 personnes.

L'approche de cette maison s'est déroulée en trois temps :

• élaboration d'une fiche de renseignements plus complète que la précédente décrivant

4 Calculs thermiques selon la mét	hode TH C – Ex
-----------------------------------	----------------

et comparaisons avec les consommations réelles © AUP

À partir de la réglementation en vigueur pour les bâtiments réhabilités datant d'après 1948 (extrapolation faute d'autre méthode calcul), nous proposons le bilan thermique global suivant.

#### Répartition des déperditions suivant les parois et pont thermiques.

Les parois les plus déperditives sont dans l'ordre

1 : les murs (32 %) / 2 : les combles (20 %) / 3 : le planchers (17%)

kWhEF/m² SHAB	conso. réelle		conso. calcı	Delta	
	E. finale	E. primaire	E. finale	E. primaire	
gaz naturel (chauffage)	191*	191*	281	281	+ 47 %
électrivité (ECS + autres**)	43**	111**	23	59	- 47 %
TOTAL E. primaire	_	302	_	340	+ 12 %

<sup>\*</sup> y compris cuisson gaz. Donnée forfaitaire (méthode DEL2) : 7,5 kWhEF/m² SHAB.

sommaire

les matériaux, l'appareillage, les modes de vie des habitants ;

- calculs théoriques des consommations sur la base de la réglementation actuelle c'est-à-dire avec la méthode TH C – Ex (thermique, consommation, existant);
- comparaison des résultats avec les consommations réelles et recherche des causes des écarts. (doc. 4).

Ce dernier travail est en cours mais il nous semble déjà que cinq pistes doivent être explorées :

- le mode de calculs,
- la modélisation du bâtiment,
- le microclimat environnant,
- les modes d'habiter,
- les performances des équipements thermiques.

Ce travail demande évidemment à être complété par l'analyse d'autres bâtiments, ce qui va être fait dans le cadre d'une tranche conditionnelle qui devrait bientôt nous être notifiée.

#### 5. 4° APPROCHE : PROPOSITION DE SOLUTIONS DE RÉNOVATIONS

Cette dernière phase reste à développer et à orienter en fonction des moyens techniques actuellement disponibles, de leurs coûts et de leurs compatibilités avec les qualités patrimoniales du bâti. Nous comptons aussi beaucoup sur les échanges d'expérience et de recherche et sur l'avancement des travaux du programme BATAN.

#### 141

Plan de sauvegarde et de mise en valeur, l'exemple de Poitiers

#### 44

#### 

#### **DOMINIQUE GROLEAU**

Chercheur associé au CERMA faisant équipe avec l'AUP chargée de l'étude du Secteur sauvegardé de Poitiers

>>>>>>>>>>>

### PSMV, ÉCONOMIES D'ÉNERGIE ET GISEMENT EN ÉNERGIE RENOUVELABLE : IMPACT DES FACTEURS URBAINS SUR LES POTENTIALITÉS SOLAIRES ET LUMINEUSES DES BÂTIMENTS.

Les consommations énergétiques des bâtiments dépendent bien évidemment des conditions climatiques du site dans lequel ils s'insèrent. Par rapport au climat de la station météo située en site dégagé qui fixe les conditions climatiques générales (de type océanique) de la zone de Poitiers, le climat urbain de la ville de Poitiers peut être sensiblement différent. L'effet de site de la ville dû à son relief et ses vallées peut en modifier les conditions, notamment en matière de pluie et de vent et l'effet de la concentration bâtie de la ville (densité) joue également un rôle primordial sur les altérations du climat local.

#### 1. INCIDENCE DU CLIMAT URBAIN ET DU MICROCLIMAT URBAIN SUR LES CONSOMMATIONS

#### → Définition / repère

D'une manière générale, le climat des centres villes se caractérise, à des degrés divers, par des phénomènes d'îlots de chaleur (qui se manifeste par une température d'air plus élevée qu'en site rural). La densité construite, la plus

grande minéralité, les piégeages de chaleur facilitant le stockage de chaleur sont en partie responsable de ce phénomène, mais pas seulement, la production de chaleur d'origine humaine (transport, chauffage des bâtiments) y contribue aussi pour une large part. Des expérimentations réalisées dans diverses villes de différents pays montrent que cette élévation de température peut aller de quelques degrés à une dizaine de degrés.

Dans le cas de Poitiers, on peut penser qu'à l'échelle urbaine une élévation de 1°C à 3°C est plausible, avec pour effet majeur en hiver de réduire la demande énergétique de chauffage des bâtiments; en été, inversement de participer parfois aux conditions d'inconfort en intérieur. Le niveau d'exposition au vent peut aussi être considérablement réduit compte tenu de la forte rugosité urbaine produite par les bâtiments.

Ces altérations climatiques, quoique difficiles à évaluer, sont à considérer dès lors qu'il est tenté, comme dans cette étude, de s'appuyer sur des relevés de consommations et des simulations énergétiques pour diagnostiquer l'état des constructions situées en centre ville vis à vis de leurs consommations et envisager des transformations pour leur amélioration.

#### → Définition / repère

Si le climat urbain fixe les données climatiques ambiantes pour la ville, le bâtiment, lui, interagit avec son environnement proche et c'est à l'interface de son enveloppe bâtie avec l'extérieur que se produisent les échanges thermiques (échanges avec l'air, rayonnement solaire et atmosphérique, conduction dans les parois). Ce microclimat urbain spécifique et

<sup>\*\*</sup> autres : prend en compte les autres usages pour la consommation réelle relevée mais pas pour les calculs théoriques (ECS+éclairage+auxiliaires seulement). Donnée forfaitaires (méthode DEL2) : 31 kWhEF/m² SHAB.

caractéristique des modes d'insertion urbaine des constructions joue sur des composantes climatiques importantes en terme de soleil, de lumière, de vent, voire d'humidité. Il est aussi en relation directe avec la forme de la ville.

#### <u>Conditions microclimatiques générales</u> du secteur sauvegardé de Poitiers

Lors des analyses préliminaires spatiales et environnementales du PSMV du centre ville de Poitiers, l'espace public du secteur sauvegardé a pu être caractérisé par son tissu dense de rues étroites ponctué de places et placettes auquel on a pu attacher un certain nombre de propriétés géométriques et spatiales (orientations privilégiées, largeurs courantes des rues, profils type de rue). Ces dernières, par le jeu des masques urbains, influent sur les conditions climatiques et environnementales ambiantes, et principalement celles liées au soleil, à la lumière et au vent. Compte tenu des répartitions statistiques des rues et des constructions qui les bordent, un certain nombre de potentialités ou contraintes climatiques ont pu ainsi être mises en évidence, donnant ainsi des conditions moyennes pour les différents types de rue.

#### 2. CONDITIONS D'ENSOLEILLEMENT

Les conditions d'ensoleillement peuvent être appréhendées en fonction de l'orientation des rues. L'analyse spatiale des rues a permis de mettre en évidence trois directions principales de rue : les rues décalées de 15° à 20° par rapport au Nord, les rues orientées dans la direction nord-est – sud-ouest et les rues décalées de 15° à 20° par rapport à la direction est (115°), traduisant ainsi schématique-

ment une trame urbaine assimilable à une grille orthogonale d'orientation nord-sud --est-ouest.

> La première catégorie de rues marquée par sa direction nord-sud se trouve ainsi dans une situation relativement symétrique par rapport à la course du soleil et offre aux façades des immeubles qui les bordent des conditions d'ensoleillement à peu près équivalentes (la façade regardant vers le nord étant toutefois moins ensoleillée, compte tenu de l'infléchissement de la trame des rues vers l'est). Cette orientation des rues permet ainsi à celles-ci de bénéficier d'un ensoleillement en milieu de journée, réduit parfois mais existant quelque soit la saison. L'effet de masque dû aux immeubles et au profil (H/L) de la rue n'altère que faiblement les conditions d'ensoleillement de la rue et des façades. Les durées d'ensoleillement sont modérées tout au long de l'année, augmentant toutefois de l'hiver à l'été. Les apports solaires sur les façades sont très réduits jusqu'à la mi-saison et en été ne devraient pas être très critiques.

> La situation est plus contrastée pour les rues orientées dans la direction nord-est – sud-ouest et davantage différenciée au cours des saisons. Ainsi, l'espace de la rue ne bénéficie que d'un très faible ensoleillement en hiver compte tenu de son orientation mais surtout du profil de rue. En raison de gabarits de rue élevés avec des valeurs de H/L très fréquemment supérieurs à 1, l'effet de masque est sensible, réduisant aussi la durée d'ensoleillement des rues à la mi-saison et en été.

Le gabarit conditionne aussi fortement la durée d'ensoleillement de la façade exposée vers le sud, et notamment dans les étages bas, mais les durées d'ensoleillement sont toutefois supérieures à celles obtenues pour les rues de direction nord-sud. la façade exposée vers le nord n'est ensoleillée qu'à partir de la misaison et bénéficie en été d'un ensoleillement conséquent peu dépendant du profil de rue mais bien inférieur à celui de la façade sud.

> Les rues dont l'orientation tourne autour de la direction est-ouest sont marquées par des façades aux conditions très contrastées. La façade nord du fait de son orientation reste à l'ombre en hiver et bénéficie d'un faible ensoleillement en début de journée en été. La façade sud bénéficie d'un fort ensoleillement quelque soit la saison; le profil de la rue ayant une forte incidence en période hivernale réduit toutefois l'ensoleillement au niveau bas des immeubles. La charge solaire sur la façade sud en été ne devrait pas être trop critique compte tenu de la hauteur du soleil produisant une incidence oblique des rayons solaires sur le plan de façades et de la facilité à se protéger de ce type de rayonnement. L'espace de la rue masqué par le front bâti au sud n'est ensoleillé qu'à partir de la mi-saison.

#### 3. CONDITIONS DE LUMIÈRE

sommaire

Les conditions de lumière et d'éclairage naturel dépendent des conditions climatiques et de l'état du ciel, mais une approche de ces conditions par l'évaluation de la visibilité de ciel (% de visibilité du ciel, indépendant donc de l'orientation) donne une bonne appréciation des potentialités lumineuses d'un site en rendant compte des propriétés d'ouverture de l'espace.

Dans l'espace des rues, la visibilité du ciel ne dépend alors que des masques environnants exprimés par le profil H/L de rue. Ainsi, suivant le gabarit des rues, le pourcentage moyen de ciel visible passe de 24 % pour le gabarit de rue H/ L=1.5 à 43 % pour le gabarit de 0.75, conduisant à une luminosité potentielle des rues assez différenciée, mais dans l'ensemble relativement faible pour les gabarits supérieurs à 1. L'impact du gabarit sur la luminosité des rues, mais aussi des façades, peut toutefois être pondéré par le pouvoir réfléchissant des façades (lié à la couleur).

Le pourcentage maximum de visibilité du ciel des façades est de 50 %. L'effet du gabarit sur le pourcentage moyen de visibilité des façades semble moins marqué et d'autant moins qu'on s'élève dans les étages. Au rez-de-chaussée et au premier niveau, l'effet de chaque changement de gabarit produit un abaissement de 3 % à 4 % de la valeur de visibilité du ciel. La valeur minimum est de 24 % au rez-de-chaussée. La visibilité du ciel augmente au fur et à mesure qu'on change d'étage. Le dernier étage a une valeur forte supérieure à 44 % quel que soit le gabarit. L'incidence de la visibilité du ciel sur l'éclairage naturel intérieur doit toutefois être appréciée en fonction de la forme et de la taille des ouvertures ainsi que de la superficie des pièces à éclairer.

#### 4. CONDITIONS AÉRODYNAMIQUES

En l'absence de simulations aérodynamiques, et avec des hypothèses simplificatrices, la mise en relation de la direction du vent et du degré d'ouverture de l'espace sur cette direction permet de proposer une valeur indicative de l'effet d'exposition au vent. L'impact du masque lié au profil de rue est donc important, mais l'orientation des rues joue un rôle primordial. L'effet de site dû au relief du

secteur sauvegardé peut augmenter la force du vent, mais la densité urbaine importante aurait tendance à modérer cet effet, du moins au niveau du piéton.

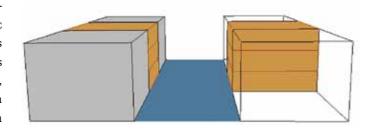
Les vents dominants proviennent de deux directions principales opposées : nord-est et sud-ouest.

Par rapport à la typologie des rues constituée suivant leur orientation, les rues dont l'orientation est située dans le ¼ nord-est sont donc d'une manière générale soumises et exposées aux vents sur les 2 directions de vent (avec des effets de canalisation possibles). En revanche, les rues correspondant à l'autre exposition majoritaire de 115°, dont le front bâti est en opposition aux écoulements d'air paraissent relativement bien protégées. Une situation contrastée donc entre les deux directions opposées de rue, avec des variations suivant la largeur et le gabarit des rues. La vitesse d'air à proximité des façades est en tout état de cause difficile à appréhender.

#### 5. TYPOLOGIE DES RUES ET CONDITIONS SOLAIRES ET LUMINEUSES ASSOCIÉES

L'analyse statistique des formes de l'espace urbain a ainsi permis de construire à partir des classes de valeurs de gabarits, largeur et orientation des rues, une typologie des rues qui repose sur le croisement des 3 orientations moyennes de rue pour les classes 20°, 45° et 115° et des 4 gabarits moyens de rue pour les classes H/L=0.75, 1.00, 1.25 et 1.5.

Une modélisation spécifique de la rue et des immeubles qui la bordent a alors permis d'étudier en détail, au niveau de la rue, mais aussi des façades, l'incidence des caractéristiques de l'espace urbain sur les potentialités solaires et d'éclairage naturel des bâtiments. Des fiches construites pour divers paramètres - durée d'ensoleillement (comme exprimée dans la fiche ci-dessous), apports solaires, potentiel lumineux - rendent alors compte des conditions moyennes dans lesquelles s'insèrent les constructions. (doc. 1).



1 Profil type de rue constitué à partir de la typologie des rues © CERMA

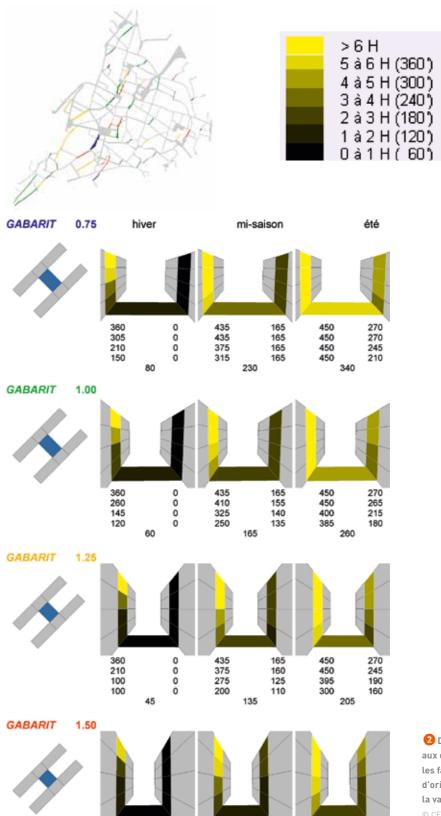
Au delà des tendances analysées par cette étude statistique liée à une typologie des rues et des gabarits qui permettent de statuer de manière générale sur les conditions microlocales qui s'appliquent dans les différentes situations étudiées (mais limitées aux façades sur rue), il convient cependant pour des études approfondies de bâtiments de prendre en compte précisément le site urbain d'insertion du bâtiment, en considérant à la fois les façades, côté rue et côté cœur d'îlot et les masques environnants. (doc. 2).

#### Propositions d'indicateurs solaires et lumineux pour les façades des bâtiments

// Pour préciser la dimension contextuelle, celle liée à l'environnement propre dans lequel s'insère le bâtiment et pouvoir engager ainsi des analyses plus précises (relevés, simulation, enquêtes) sur des bâtiments représentatifs des typologies de bâtiments constituées, il paraît important de donner des indications claires et précises sur les effets climatiques de



**145**Plan de sauvegarde et de mise en valeur, l'exemple de Poitiers



2 Durée d'ensoleillement aux différentes saisons sur les façades et dans les rues d'orientation nord-sud suivant la valeur de gabarit des rues

l'insertion urbaine et d'intégrer cette dimension de site et de situation dans la typologie de bâtiments proposée, en complétant ainsi les fiches techniques des échantillons de bâtiments observés.

// Au delà des facteurs urbains de densité, minéralité, rugosité ou porosité propre à la ville, trois paramètres de site paraissent essentiels à considérer du fait de leur impact direct sur le bâtiment : le soleil, la lumière et le vent. Compte tenu de la difficulté à caractériser l'exposition au vent des constructions du fait des écoulements particulièrement perturbés en ville, on se contentera de relever l'orientation des façades. Celle-ci pourra être mise en correspondance avec la direction des vents dominants sur le secteur de Poitiers pour exprimer, au delà des effets aérodynamiques locaux et des effets de protection par les constructions avoisinantes, son degré d'exposition au vent.

En revanche, on dispose plus commodément d'outils pour évaluer l'impact et les potentialités solaires et lumineuses des façades compte -tenu de leur insertion urbaine. Grâce à des modélisations simplifiées mais réalistes des masques et l'utilisation d'outils de simulation comme Solene, les conditions d'ensoleillement des façades mais aussi de l'intérieur des pièces devraient permettre d'intégrer de manière réaliste les apports solaires au cours des jours et des saisons et de mesurer leur incidence sur le bilan thermique global. De même, en ce qui concerne l'éclairage naturel à l'intérieur des pièces, des simulations équivalentes permettent de déterminer les facteurs de lumière du jour pour chaque type de constructions en fonction de sa situation urbaine et contribuer ainsi à définir ses potentialités lumineuses et pondérer la consommation des équipements d'éclairage.

// Pour traduire de manière pertinente et pratique l'impact solaire et lumineux de l'environnement urbain proche et appréhender les potentialités bioclimatiques des bâtiments à réhabiliter, 5 indicateurs sont proposés, 3 solaires, 2 lumineux:

- Io > indice solaire lié à l'orientation de la façade, exprimant la capacité de la façade à recevoir des apports solaires du fait de son exposition;
- Ic > indice de captage solaire, indiquant les potentialités solaires de la façade compte tenu de son environnement urbain proche;
- Fm > facteur de réduction solaire dû à la présence des masques urbains, exprimant l'impact de l'environnement urbain sur les apports solaires;
- Pe > indice d'éclairement de la façade, renseignant sur son potentiel d'éclairement naturel compte tenu de la situation urbaine du bâtiment;
- Flj > facteur moyen de lumière du jour à l'intérieur du bâtiment, exprimant la capacité des pièces à bénéficier de l'éclairage naturel.

// Au delà de permettre une comparaison aisée entre les situations urbaines rencontrées, ces indicateurs pourraient être utilisés également pour affiner l'évaluation énergétique des bâtiments dans les programmes de calcul usuels, traduisant ainsi l'impact du contexte urbain sur cette évaluation.

Les 4 indicateurs solaires et lumineux sont évalués sur chacune des façades des bâtiments, à chaque niveau d'étage et aux différentes saisons de l'année, hiver, mi-saison, été. Le 5e indicateur lumineux est évalué pour une pièce de séjour représentative du bâtiment. Leur évaluation s'effectue à partir d'une modélisation volumétrique du bâtiment à étusommaire

147

Plan de sauvegarde et de mise en valeur, l'exemple de Poitiers

dier dans son environnement urbain proche, constituée à partir des plans et cotes de niveau du relevé de géomètre.

#### → Définition / repère

#### // Mode de constitution des indicateurs

La constitution des indicateurs repose sur l'établissement de références établies à partir des objectifs poursuivis en matière de bioclimatisme solaire et lumineux dans l'habitat, à savoir :

- l'hiver, favoriser l'ensoleillement de la façade, laisser pénétrer les apport solaires à l'intérieur des pièces et bénéficier au maximum de l'éclairage naturel;
- à la mi-saison, assurer les mêmes conditions d'éclairement, tout en évitant les surchauffes pouvant conduire à des situations inconfortables;
- l'été, à l'inverse se protéger au maximum du soleil, tout en assurant un éclairage naturel satisfaisant.

Entrent aussi dans leur constitution des données d'exposition des plans de captage qui déterminent les potentialités solaires et lumineuses des façades. Dans cette perspective, la façade sud est alors prise comme façade de référence, exprimant ainsi une sorte d'optimum quant à son exposition solaire, bénéficiant des apports solaires maximum en hiver et à la misaison, tout en ayant des apports réduits en période estivale.

#### lo = indice solaire d'orientation des façades

#### • Définition et évaluation

Cet indicateur, compris entre 0 et 1, est calculé comme l'énergie solaire directe incidente théorique journalière moyenne reçue par la façade, compte-tenu de son orientation, rapportée au flux solaire incident calculé sur un plan vertical sud. Il s'agit d'une évaluation qui ne prend en compte que l'orientation de la façade, sans les masques avoisinants et exprime la potentialité solaire de la facade.

Io = énergie solaire (Wh/m²/jour) reçue par le plan de façade d'orientation donnée / énergie solaire (Wh/m²/jour) reçue par un plan vertical sud

#### • Interprétation de l'indicateur :

L'indicateur Io est nécessairement inférieur à 1 pour l'hiver et la mi-saison (puisque c'est le plan vertical sud qui reçoit le plus d'énergie) mais peut être supérieur à 1 en été car les façades est et ouest reçoivent, à cette saison, plus d'énergie solaire que les façades sud. Plus on s'éloigne de 1 et plus on s'écarte de la direction sud, considérée comme la plus favorable.

<u>En hiver</u>, les locaux sont preneurs d'un apport d'énergie supplémentaire solaire; une valeur proche de 1 indique que la situation est très favorable.

À la mi-saison, l'indice doit également être maximisé mais en étant conscient des risques de surchauffe et d'inconfort que des apports solaires trop importants pourraient entraîner. L'été est une période très critique pour les pièces exposées au soleil et on préfèrera des façades à l'ombre en cette saison. Néanmoins, les salles exposées sud peuvent facilement être protégées par des verres avec filtres, des stores, des écrans... contrairement à celles exposées ouest qui reçoivent bien plus d'énergie l'été que les façades exposées Sud.

On cherchera donc des valeurs faibles de Io, au moins inférieure à 1. Si Io est élevé, la façade est potentiellement en situation défavorable.

#### • Définition et évaluation

Cet indicateur, compris entre 0 et 1, est calculé comme l'énergie solaire directe incidente théorique journalière moyenne reçue par la façade rapportée au flux solaire incident calculé sur un plan vertical sud dégagé. Cette évaluation prend en compte la situation de la façade dans son contexte urbain.

Ic = énergie solaire directe incidente journalière (Wh/m²) reçue par la façade / énergie solaire directe incidente journalière (Wh/m²) reçue par un plan sud dégagé

De manière générale, il exprime les potentialités réelles solaires de la façade en considérant toujours comme référence la façade sud.

#### • Interprétation de l'indicateur

L'indicateur Ic est, comme pour Io, inférieur à 1 en hiver et à la mi-saison mais peut être supérieur à 1 en été. Les masques peuvent jouer un rôle important dans cette évaluation.

Ainsi, en hiver, une façade sud peut avoir une Ic très inférieure à 1 en raison des masques environnants. L'interprétation de la valeur de cet indicateur, au delà de sa valeur brute qui exprime sa capacité à recevoir des apports gratuits solaires, est facilitée par la connaissance de l'exposition de la façade (indicateur Io) et l'indicateur suivant Fm qui rend compte de l'affaiblissement solaire dû aux masques.

<u>En hiver</u>, une valeur proche de 1 indique que la façade est exposée vers le sud et n'est pas soumise à des masques.

À la mi-saison, idem hiver.

<u>L'été</u>, l'interprétation est inversée. Si Ic est élevé, la façade exposée est ou ouest reçoit beaucoup d'énergie, non compensée par la présence de masques. Un Ic faible indique une exposition plutôt vers le nord ou un facteur de protection dû aux masques urbains importants.

#### Fm = facteur de réduction solaire dû aux masques

#### • Définition et évaluation

Cet indicateur rend compte des effets de masques sur le captage d'énergie solaire. Il est évalué comme le rapport entre le flux solaire direct incident théorique journalier moyen en tenant compte des effets de masque (correspondant à la valeur My calculée dans l'indice Ic) et le flux solaire direct incident journalier potentiel évalué sans masques (les façades étant supposées dégagées de tout masque).

Fm = énergie solaire directe incidente journalière avec masque  $(Wh/m^2)$  / énergie solaire directe incidente journalière sans masque  $(Wh/m^2)$ 

Il peut être obtenu également plus simplement à partir des 2 indicateurs précédents, Io et Ic par : Fm = Ic / Io

#### Interprétation

Fm est compris entre 0 et 1. Plus l'indicateur est proche de 0 et plus les effets de masque sont importants. Un indicateur proche de 1 signifierait qu'il n'y a aucun effet de masque sur les bâtiments.

<u>En hiver</u>, cet indice sera bien sûr à maximiser (proche de 1) puisqu'on recherche un apport maximum de chaleur.

À la mi-saison, il reste également à maximiser étant donné qu'en cette période, les températures extérieures ne sont pas encore très élevées et que les apports solaires peuvent réduire les dépenses de chauffage.

En été, en revanche, il sera plutôt à minimiser afin de se protéger des apports solaires.

Cet indice, dont l'évaluation fine doit se faire en référence avec l'indicateur solaire Io lié à l'orientation et l'indicateur Ic de potentiel de captage solaire, permet de repérer les surfaces sommaire

149

Plan de sauvegarde et de mise en valeur, l'exemple de Poitiers

au potentiel de captage solaire élevé mais affectées par un effet de masque empêchant un captage optimum d'énergie en hiver ou inversement protégeant en été des rayonnements solaires non désirés. (doc. 3).

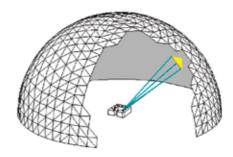
#### Pe = potentiel d'éclairement naturel des façades

#### • Définition et évaluation

Le potentiel d'éclairement naturel des façades, exprimé en pourcentage, est approché au travers du calcul du taux moyen de visibilité du ciel des façades. Cette évaluation repose sur le principe simple qui dit que "plus on voit le ciel, plus on est éclairé". Ainsi, un plan horizontal dégagé voit 100 % du ciel; une façade verticale sans masque voit 50 % du ciel. En exprimant ainsi les potentialités maximum d'éclairement, cet indicateur serait à maximiser afin de minimiser l'utilisation d'énergie pour l'éclairage artificiel.

Contrairement aux apports de chaleur, la lumière naturelle peut être captée dans toutes les directions même si elle varie en quantité et en qualité dans le ciel suivant la position du soleil.

Cependant, par ciel couvert, l'éclairement des façades ne dépend que faiblement de l'orientation mais davantage de leur situation par rapport aux autres bâtiments et donc des effets de masques.



3 Illustration de l'évaluation de la visibilité du ciel © CERMA

Pe est évalué avec le logiciel *Solene* à partir du calcul du facteur de vue du ciel qui s'exprime comme un pourcentage de visibilité du ciel.

Pe = % de visibilité du ciel de la façade \* 2

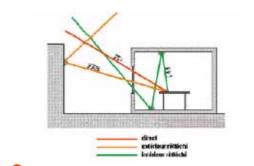
#### • Interprétation

L'évaluation de cet indicateur sur les façades aux différents étages, en tenant compte des effets de masque, rend ainsi compte de l'exposition potentielle des pièces attenantes à la lumière naturelle. L'indicateur Pe de potentiel moyen d'éclairement naturel est évalué entre 0 et 100 %. Un indicateur égal à 100 % signifie que la façade bénéficie d'un éclairement maximum donc que l'effet de masque est nul. Un indicateur de 0, valeur irréaliste, représenterait une façade totalement masquée.

## Flj = facteur moyen de lumière du jour dans les pièces principales

#### • Définition et évaluation

Le facteur de lumière du jour Flj complète l'indicateur précédent en indiquant de manière plus précise les conditions d'éclairement naturel à l'intérieur des pièces. Il exprime le rapport entre l'éclairement reçu directement et par réflexion dans une pièce à celui qui est obtenu sur un plan horizontal situé à l'extérieur et totalement dégagé. Il est évalué sur un plan fictif horizontal situé à 90 cm du plancher de la pièce à étudier en considérant un ciel normalisé couvert CIE donnant 10 000 lux en extérieur sur un plan horizontal. (doc. 4).



4 Schéma illustrant les trois composantes de l'éclairage naturel sur un plan de travail

© P. Chauvel, L'éclairage naturel et artificiel dans le bâtimen

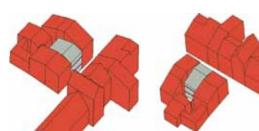


#### VII. Le Secteur sauvegardé au regard des énergies

Fiche illustrant la mise en application de ces indicateurs pour un bâtiment situé dans une rue au fort gabarit et d'orientation nord – nord-est / sud – sud-ouest © CERMA

Caractéristiques solaires et lumineuses : 125, Grande rue

#### a. Modélisation volumétrique



#### b. Contexte urbain

- · parcelle étroite
- façade nord nord-est : gabarit sur rue H/L = 1.81
- facade sud sud-ouest : cour fermée peu dégagée
- surface de vitrage du séjour en rdc (double orientation)
   3.5 (soit un rapport surface vitrée / surface de pièce de
   0.11); vitrage simple (taux de transmission 0.80), % de clair 80%
- surface de vitrage de la chambre principale sur cour en R+1: 2.1 (soit un rapport surface vitrée/ surface de pièce de 0.12); vitrage simple (taux de transmission 0.80), % de clair 80%

façade sur Rue		lo			lc			Fm		Pe	Flj
orientation 25°	Dec	Mars	Juin	Dec	Mars	Juin	Dec	Mars	Juin	%	%
R				0.00	0.00	0.15	0.00	0.00	0.25	33.6	0.02
R+1				0.00	0.01	0.16	0.00	0.50	0.26	42.0	
R+2				0.00	0.02	0.18	0.00	1.00	0.30	58.4	
My Façade	0	0.02	0.61	0.00	0.01	0.16	0.00	0.50	0.27	44.67	
façade sur Cour		lo			lc			Fm		Pe	Flj
orientation 205°	Dec	Mars	Juin	Dec	Mars	Juin	Dec	Mars	Juin	%	%
R				0.00	0.03	0.45	0.00	0.03	0.37	11.8	
R+1				0.29	0.48	0.63	0.32	0.52	0.52	33.4	0.24
R+2				0.70	0.66	0.78	0.77	0.71	0.64	58.2	
My Façade	0.91	0.93	1.21	0.33	0.39	0.62	0.36	0.42	0.51	34.47	

#### c. Commentaire

- Façade sur rue nord nord-est : pas favorable en hiver, intéressante en été ; masque important du front bâti pour l'éclairage naturel
- façade sur cour sud sud-ouest : intéressante en hiver, mais très peu de potentiel solaire compte tenu des masques: en été, relativement protégée en raison

des masques urbains. Réduction importante, surtout au rez-de-chaussée, de l'éclairage naturel par les masques proches et urbains (très faible Flj, qui demeurerait relativement faible, même sans masque urbain en raison de l'effet d'encadrement épais de la baie).

L'évaluation est également faite à l'aide du logiciel *Solene*. Le taux de transmission lumineux du vitrage et le pourcentage de clair de la baie vitrée réduisent la transmission du flux lumineux. Les masques proches (encadrement de la baie, épaisseur du mur) et lointains (environnement bâti) conditionnent bien évidemment aussi le flux entrant dans la pièce. Compte tenu du type de ciel considéré, l'effet d'orientation est secondaire, mais les valeurs d'éclairement du ciel au zénith sont supérieures de 3 fois à celles de l'horizon.

Flj = facteur de lumière du jour

#### Interprétation

L'évaluation de cet indicateur dans les pièces principales est un bon indicateur des conditions d'éclairage intérieur. Son interprétation est simple; si Flj vaut 3 % pour des conditions de ciel couvert donnant 10 000 Lux (correspondant à des conditions de luminosité du ciel plutôt défavorables), alors la valeur d'éclairement est, pour les mêmes conditions, de 300 Lux (éclairement suffisant pour assurer une lecture dans de bonnes conditions de vue et de confort). La valeur de 3 % peut alors constituer une valeur seuil pour l'analyse.



VIII.1. ----- Introduction

----- Maria LOPEZ-DIAZ

Architecte, direction technique et juridique, service des études, de la prospective et de l'évaluation, SEPE, Agence nationale de l'habitat --

\_\_\_\_\_\_

sommaire

// Le bâti ancien doit être réhabilité durablement. Pour cela il faut avant tout le connaître. Non seulement par sa beauté, sa poésie, mais aussi dans son comportement physique, chimique, technique... et dans son adéquation à chaque climat et à chaque site.

Le choix des matériaux est un facteur déterminant de la qualité de la réhabilitation.

La France a une richesse énorme de typologies constructives et de matériaux.

Le comportement des matériaux doit être considéré dans le contexte du système constructif car un matériau réagit différemment selon le système constructif dont il fait partie.

- // Concernant le "comportement et la compatibilité des matériaux pour le bâti ancien" de nombreuses questions se posent, parmi lesquelles :
- Connaît-on suffisamment le comportement et le fonctionnement des différentes typologies de bâtiments anciens en France ?
- Y a-t-il une conscience de la différence de comportement des matériaux, selon qu'ils font partie d'une boite ventilée (bâtiments neuf en général) ou d'un système respirant (bâtiments anciens) ?
- Les interventions dans l'habitat ancien diffus ont besoin d'artisans connaissant ses spécificités. Il semblerait qu'un nombre important de ces artisans ne soient pas remplacés et, de ce fait, un savoir-faire risque de disparaître, favorisant des interventions inadéquates.

Quelles solutions pouvons-nous mettre en place ?

- Que veut dire "matériaux nouveaux", "matériaux modernes"? Le matériau terre crue qui nécessite une énergie grise minimale pour servir à la construction de bâtiments, qui est facilement recyclable, souvent disponible au pied du chantier et qui peut donner du travail à une main-d'œuvre locale, ne serait-il pas un matériau moderne?
- Un consensus semble s'être fait sur le rôle de conseil des artisans dans la réhabilitation et plus particulièrement dans le diffus. Quelles en sont les limites et quelles responsabilités peut-on leur confier ?

## // Pour une réhabilitation durable du bâti ancien nous avons besoin de :

- mieux connaître le comportement des différentes typologies de bâtiments ;
- éviter des listes noires de matériaux ;
- disposer de guides de choix multicritères des matériaux et des systèmes constructifs, qui prennent en compte les aspects sociaux, économiques et environnementaux... et d'un guide de hiérarchisation des priorités en fonction des cas :
- mettre en place de nouvelles formations sur la réhabilitation à destination non seulement des architectes mais de l'ensemble des acteurs de la réhabilitation;
- rappeler aux différents acteurs de la réhabilitation l'importance du choix des matériaux dans l'obtention du confort au moindre prix pour l'environnement;
- valoriser le bâti ancien vis à vis des objectifs actuels. Par exemple le matériau

"naturel" le plus utilisé, le bois (moyenne 7 kg/m² ... 0,3 % de la masse du bâtiment, ratio : entre 4 et 14 kg/m²). La France se fixe des objectifs d'une utilisation plus large d'au moins 1 à 2 % de la masse des bâtiments soit 20 à 40 kg/m². Et voilà que nous retrouvons des maisons anciennes qui ont, quant à elles, plus de 100 kg/m² de bois!

Voici quelques pistes de réponses précieuses sur le comportement et la compatibilité des matériaux pour une réhabilitation durable du bâti ancien.

sommaire

# VIII.2. ----- Réhabilitation de logements ----- sociaux dans un bâtiment ancien le projet RAPPE

----- LUC FLOISSAC • Coordinateur du programme RAPPE -----

\_\_\_\_\_\_

// Ce projet de recherche mené avec l'école d'architecture de Toulouse a obtenu un financement de l'ADEME au travers du programme PREBAT. Nous avons travaillé avec Jean-François Collart, architecte à Verfeil, en Haute-Garonne, et avec la société HLM des Chalets à Toulouse, propriétaire de ce bâtiment. (doc. 1).

faubourgs de Toulouse à 500 mètres du siège d'Airbus. La morphologie du bâtiment est très simple. www.eosphere.fr/COCON-Etudier-lesimpacts-d-une.html

Le bâtiment orienté au sud-est se situe dans les





1 Bâtiment avant et après restauration dans le cadre du programme RAPPE, Haute-Garonne © Luc Floissac

#### 1. LES OBJECTIFS DU PROJET ÉTAIENT LES SUIVANTS

- rénover un bâtiment sans modifier sa morphologie ;
- aménager 3 appartements (dont 1 pour handicapé);
- accroître les performances énergétiques d'un bâtiment ancien ;
- utiliser certaines technologies contemporaines indiscutables (fermetures et vitrages performants, dispositifs de chauffage à haut rendement);
- diminuer la consommation énergétique de 223 kWh/m²/an à 40 kWh/m²/an ;
- restreindre les émissions de CO<sub>2</sub> liées à la rénovation du bâtiment ;
- réaliser l'opération à un coût raisonnable (1 100 euros hors taxe par m² habitable).

#### 2. PRÉCONISATIONS ET MISE EN OEUVRE

// Nous avons souhaité limiter les travaux de gros œuvre, afin de respecter la structure du bâtiment et de limiter les coûts. Le bâtiment était enduit au ciment, et souffrait de problèmes d'humidité extrêmement importants qu'il était prioritaire de régler. Nous avons fait des sondages au sol pour vérifier où était la nappe phréatique. Nous nous sommes aperçu qu'une grande partie des murs étaient en briques de terre crue, comme l'essentiel des bâtiments de la région. (doc. 2).

#### Nous avons dressé un cahier de préconisations relativement simples pour des raisons budgétaires:

- drainer le terrain ;
- piquer les enduits au ciment pour ne pas empêcher l'humidité de s'échapper des murs ;
- "isoler" le bâtiment à la périphérie, avec 20 centimètres de pouzzolane, sans plaque isolante verticale ou horizontale afin de ne pas déchausser le bâtiment et d'éviter d'accroître les problèmes d'humidité :
- poser des panneaux de feutre de bois à l'extérieur, au-delà des 50 premiers centimètres isolés avec du liège (qui ne craint pas les remontées d'humidité);
- isoler les combles avec de la ouate de cellulose:
- poser des menuiseries extérieures en 4-16-4 à l'argon;
- installer des chaudières individuelles à condensation au gaz (une installation commune aurait été plus économique et efficace).

Le jour même de la réception des chaudières, nous avons reçu un message du gestionnaire nous indiquant qu'il revenait à une politique





2 Cloisons de terre cuite endommagées par l'humiditié © uc Floissac <mark>// Murs de briques de terre crue (adobes) - en très</mark> bon état - sur soubassement en pierre © Luc Floissac

de chauffage centralisé. En effet, croyant faire des économies, de nombreux locataires arrêtent les chaudières individuelles pour utiliser de petits poêles à pétrole. Ces dispositifs sont d'un fonctionnement onéreux (le carburant est cher) masqué par l'étalement des dépenses. Ils dégagent beaucoup de vapeur d'eau et contribuent ainsi à la dégradation très rapide des logements que le bailleur social doit ensuite rénover plus fréquemment, ces équipements sont donc à proscrire!

// La maçonnerie ancienne, en terre crue et en pierre et brique foraine a été mise à jour et rejointoyée à la chaux afin de laisser passer la vapeur d'eau au travers des parois. Avec le logiciel Wufi, nous avons étudié le comportement hygrothermique du bâtiment.

Nous avons aussi travaillé sur le positionnement des menuiseries et leur interface avec la maçonnerie, afin de limiter les ponts thermiques. Malheureusement, malgré l'inscription au cahier des charges d'un refus de fenêtres PVC, nous avons finalement dû installer ces matériaux pour des raisons budgétaires. L'étanchéité à l'air du bâtiment a nécessité de la pédagogie auprès des entreprises qui réalisaient les travaux. Ceci est indispensable non seulement auprès des dirigeants et chefs d'équipes mais également en direction des ouvriers du chantier. L'étanchéité entre les menuiseries et la maçonnerie a été assurée par un double joint (bande à comprimer et joint

acrylique). (doc. 6).

sommaire

#### 155

#### Réhabilitation de logements sociaux dans un bâtiment ancien - le projet RAPPE





3 Calfeutrement de l'interface maçonnerie / menuiseries // Une tôle à larmes protège l'isolant au niveau des seuils de portes

// Nous avons fait le choix de ne pas installer de VMC double flux, car nous n'étions pas certains que cela soit utile dans une région méridionale comme Toulouse.

Des contrôles d'étanchéité à l'air ont été effectués, et un contrôle des ponts thermiques sera réalisé cet hiver. Des fuites ont été identifiées en bas des menuiseries, malgré le soin apporté à leur pose. La perméabilité des trois appartements varie entre 0,71 et 0,98, sachant que le BBC neuf réclame un coefficient de 0,6. (doc. 4).

# L'isolation par l'extérieur est vissée et colée à la maçonnerie. Sur la corniche, l'isolation semblait complexe d'un point de vue technique, et peu utile. Nous ne l'avons donc pas faite. De même, nous nous sommes posé la question de l'isolation des murs de refend dans l'épaisseur du comble pour limiter les ponts thermiques, mais nous nous sommes aperçu que les besoins de chauffage ne variaient pas si nous le faisions. Nous avons donc abandonné l'idée. (doc. 5).

Volume (m³): 210.00 volume chauffé  AF (m2): 80.00 surface de plancher	A <sub>PF+RT</sub> (m²): 134 surface de l'enveloppe hors plancher bas	SHON (m²) : NC surface hors d'œuvre nette
--	---	--

	dépression	intervalle de confiance		supression	intervalle confiance	de
		max	mini		max	mini
C <sub>env</sub>	43	45	41	_	_	_
Exposant n	0.69	0.70	0.67	_	_	_
Coeff de corélation	1.000	_	_	_	_	_
<b>Q 4</b> m <sup>3</sup> /(H.m <sup>2</sup> )	0.82	0.91	0.74	_	_	_
<b>N 50</b> 1/h	3.0	3.28	2.65	_	_	_
	_					

de pression	0.2 Pa	-1.1 Pa	0.9 Pa	-1.7 Pa	_	_	_	_
La surface équivalente	Soit ur	carré dont	le côté mes	ure S	Soit un cercle	dont le diam	nètre	

ΔP02-

ΔP01+

ΔP01-

mesure 12.38 cm

ΔP02+

ΔP02-

ΔP02+

(\*) sur la mesure en dépression, l'ensemble des fuites de cet immeuble équivaut à.

ΔP01-

Cet immeuble présente donc une perméabilité inférieure à celle définie par défaut dans la RT 2005 : coefficient de référence 0,8 et par défaut : 1,3

10.97 cm

sous 4 Pascal est de 120.3 cm<sup>2</sup>

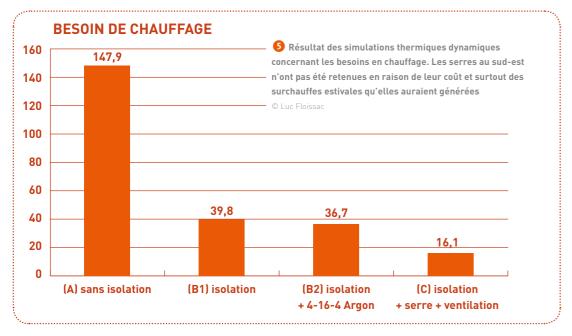
différence naturelle de pression

ΔP01+



156

#### VIII. Les matériaux : actualité et laboratoires d'expérimentation







6 Deux photographies de la mise en œuvre, avec une bavette qui fait le contact entre le feutre de bois et le liège © Luc Floissac

La comparaison des deux stratégies d'isolation dans un bâtiment ancien montre des différences en termes d'énergie grise, d'impact sur le changement climatique, de déperdition thermique, de déphasage des zones de chaleur et d'inertie. (doc. 6).

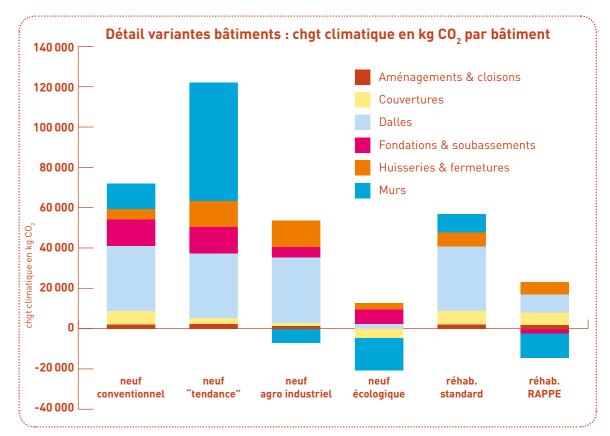
#### 3. ELÉMENTS DE BUDGET POUR LES TRAVAUX

Cette rénovation a coûté 1069 euros ht le m², dont 24 à 25 % pour la démolition et la VRD; l'isolation par l'extérieur a représenté 11 % du budget, de même que l'installation des menuiseries intérieures, proportion comparable à celle des travaux de chauffage. Cette isolation par l'extérieur est favorable à la performance thermique et au confort (meilleur traitement des ponts thermiques, inertie préservée, meilleure gestion de l'humidité des murs, augmentation de la surface à isoler).

Le même bâtiment isolé par l'intérieur aurait coûté environ 60 euros par m² de paroi verticale isolée, contre 110 euros pour une isolation par l'extérieur. Le prix aurait été de 70 euros le m² pour une isolation extérieure au polystyrène (le matériau se coupe plus facilement, est plus rapidement enduit, coûte moins cher, mais est moins intéressant d'un point de vue environnemental et peut poser des problèmes de migration de vapeur d'eau dans les parois).

sommaire

**157**Réhabilitation de logements sociaux dans un bâtiment ancien - le projet RAPPE



7 Comparaison de six solutions constructives © Rapport RAPPE et logiciel COCON

## 4. IMPACT ENVIRONNEMENTAL DE LA RÉNOVATION DU BÂTIMENT

#### → Définition / repère

J'ai analysé l'impact environnemental de la rénovation en fonction des différentes stratégies utilisées. Ce travail a été réalisé à partir du logiciel COCON (COmparaison de solutions COnstructives, de CONfort et d'émissions de CO<sub>2</sub>) qui donne des notes sur six indicateurs (énergie grise, changement climatique, épuisement des ressources, résistance thermique, temps de déphasage et inertie quotidienne). Nous pouvons ainsi comparer différentes solutions constructives. (doc. 7).

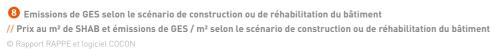
Dans les quatre premières solutions du graphique, on démolit le bâtiment pour le reconstruire à neuf, selon différentes méthodes, tandis que les deux dernières solutions sont

+++++++++++++++++

#### des réhabilitations :

- le neuf conventionnel (béton, parpaing, laine de verre, couverture en tuiles et menuiserie PVC);
- le neuf "tendance" (brique monomur, toits terrasse avec des étanchéités goudronnées, etc.);
- le neuf agro-industriel (matériaux issus de la filière agricole) ;
- le neuf écologique (au sens de la proximité des matériaux et de leur faible transformation);
- réhabilitation standard (isolation par l'intérieur, laine minérale, etc.) ;
- réhabilitation RAPPE (isolation par l'extérieur, ouate de cellulose, feutre de bois, liège...).

Les diverses méthodes aboutissent à différents effets d'émissions de CO<sub>2</sub>, de 72 à 121 tonnes de CO<sub>2</sub> pour les réhabilitations, 46 tonnes pour le neuf agro-industriel moins





Réhabilitation de logements sociaux dans un bâtiment ancien - le projet RAPPE

#### Réhabilitation de logements collectifs - TAXE CARBONNE 2500 2072€ 2000 1500 1 225 € 1020€ 966 € 1000 500 149 € - 134 € réhab. tendance agro industriel écologique standard RAPPE

3 Taxe carbone (17 €/T) théoriquement applicable à l'opération en fonction de la stratégie choisie

© Rapport RAPPE et logiciel COCON

159

encore pour le neuf écologique. La réhabilitation permet d'éviter la construction du gros œuvre ce qui représente une économie sur le plan environnemental. Globalement, la réhabilitation RAPPE a coûté à peine moins cher qu'un bâtiment neuf bas de gamme tout en préservant l'inertie et le confort d'une maçonnerie lourde. Ceci est particulièrement intéressant dans un climat méridional comme celui de Toulouse.

Si l'on appliquait une taxe carbone à ce bâtiment, l'effet incitatif ne serait pas très grand, mais pourrait jouer lors de la réalisation des travaux. Une telle mesure pourrait inciter le maître d'ouvrage, ainsi que la maîtrise d'œuvre, à réfléchir à des solutions différentes de construction. (doc. 3).

Enfin, dans le logiciel COCON, je me suis risqué à proposer des étiquettes de construction, qui ne sont aucunement réglementaires, mais donnent des fourchettes en termes de consommation d'énergie et d'émissions de GES. (doc. ②).

#### 5. BILAN

#### Nos regrets sont les suivants :

• la pose de menuiseries en PVC (mauvais bilan CO<sub>2</sub> et pollution) ;

- l'absence de volets de bois coulissants extérieurs, qui auraient été plus esthétiques ;
- une isolation insuffisamment épaisse.

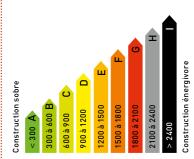
## Mes conclusions à l'issue de ce projet et de mon expérience sont les suivantes :

- > Les objectifs réglementaires sont valables s'ils sont contrôlés ; ils favorisent une véritable émulation (sans quoi le moins-disant l'emporte à coup sûr), et permettent de vérifier le soin apporté aux détails.
- > Il importe de réaliser une réhabilitation en regard avec la typologie des bâtiments, et de ne pas bêtement plaquer sur des bâtiments anciens des techniques employées aujourd'hui sur des bâtiments en béton.
- > Il convient de se poser la question de l'intérêt de la démolition /reconstruction par rapport à la rénovation.

Logements sociaux

rappel : durée de vie prescrite au bâtiement : 80 ans

 $\mathsf{NB}:\mathsf{Les}$  échelles ci-dessous ne sont pas réglementaires mais sont proposées par  $\mathsf{COCON}$ 



Construction bâtiment : consommations d'énergie kWhen/m²

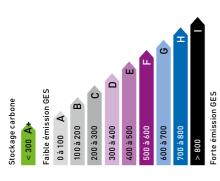
Cycle de vie (construction, entretien, fin de vie)

Énergie grise (kWh ep / m²)					
Neuf conventionnel	Neuf tendance	Neuf agro- industriel	Neuf écologique	Réhab. standard	Réhab. RAPPE
850	1087	499	325	661	432



min	max	classe
0	150	A+
151	300	Α
301	600	В
601	900	С
901	1200	D
1201	1500	Е
1501	1800	F
1801	2100	G
2101	2400	Н
2/101		1

sommaire



Construction bâtiment : émission de GES kgC0,/m²/an

#### Cycle de vie (construction, entretien, fin de vie)

Emissions de GES (kg CO <sub>2</sub> / m²)					
Neuf convention- nel	Neuf tendance	Neuf agro- industriel	Neuf écologique	Réhab. standard	Réhab. RAPPE
189	374	76	-45	123	18
			A+		
		Α			Α
В				В	

min	max	classe
	0	A+
0	100	Α
101	200	В
201	300	С
301	400	D
401	500	Е
501	600	F
601	700	G
701	800	Н
801		

9 Construction – impacts énergétiques et environnementaux® Rapport RAPPE et logiciel COCON

161

Réhabilitation de logements sociaux dans un bâtiment ancien - le projet RAPPE

> Les moyens doivent par ailleurs être ajustés de manière pragmatique (low tech soigné, high tech si cela est justifié, pour les simulations hygrothermiques notamment).

> Les questions sociales doivent également être abordées. La fabrication d'1 kWh nécessite 2,5 heures de travail humain, soit 22 euros au prix du SMIC. Pour délivrer la même puissance, une machine a besoin de 0,1 litre de gazole, soit 0,1 euro. La machine est donc moins chère que l'homme! Toutefois, à dépenses identiques, la réhabilitation requiert, par rapport au neuf, moins de matériaux (ce qui est avantageux d'un point de vue économique et environnemental), et davantage de travail (ce qui contribue à créer de l'emploi local). La réhabilitation peut donc être vertueuse sur le plan social à euro constant dépensé.

> Enfin, la rénovation couplée avec une isolation par l'extérieur offre de l'inertie et des matériaux nobles (pierre, briques pleines, bois massif non traité...) tout en améliorant le confort. Ajoutons que cette réhabilitation intègre 30 m² de panneaux solaires installés à côté du bâtiment afin de fournir un appoint au chauffage gaz. Dans cet immeuble très social, nous avons par ailleurs creusé un puits pour arroser les potagers. Les locataires bénéficient en sus d'une assistance au jardinage afin de contribuer à leur autonomie financière.

(doc 🐽)



① Un puits pour le jardinage, 30 m² de panneaux solaires thermiques, de l'isolation par l'extérieur pour un programme très social © Luc Floissac

## **VIII.3. ------ Table ronde:** comportement et compatibilité des matériaux pour le bâti ancien -----

A. Cahier des clauses techniques de construction en paille

#### **LUC FLOISSAC**

Enseignant à l'école d'architecture de Toulouse

>>>>>>>>>>>>>>

// Je suis membre du Réseau français de construction en paille, et suis en charge de la coordination des travaux de rédaction des règles professionnelles. La construction en paille est confrontée, en tant que technique non conventionnelle, à des difficultés en termes d'assurance. La mise en place de règles professionnelles de construction en paille doit permettre à la fois d'améliorer la qualité moyenne des constructions et de faciliter leur assurabilité. http://www.compaillons.fr

Nous avons commencé à construire en paille en France à la fin de la première guerre mondiale. Les problématiques de sobriété, de confort, etc., mises en avant à l'époque sont les mêmes aujourd'hui.

Une maison qui n'avait jamais été rénovée depuis 1921 a été retrouvée récemment ; elle est depuis lors devenue notre "Lourdes". (doc. 1).

#### → Études de cas

Un projet d'école primaire est en cours à Issyles-Moulineaux : les résultats au feu réalisés récemment se sont avérés excellents, car les bottes de paille (classés B, S1, d0) brûlent difficilement. (doc. 2).

Notre groupe de rédaction est très divers (architectes, chercheurs, contrôleurs techniques, thermiciens, etc.). Nous nous sommes inspirés





AICHES EN ÉTÉ CHAUDES EN HIVER

LES MAISONS DE PAILLE

1 Maisons construites en paille dans les années 1920, Extrait de la revue Science et vie - 1921 © Sciences et vie





des DTU, et travaillons en prescription plutôt qu'en description, de manière à laisser les gens qui mettent en œuvre libres d'innover. Nous avons envisagé la paille comme élément de remplissage plutôt que de maintien du bâti.

#### → Définition / repère

La paille, comme le bois, est d'origine végétale, et craint l'humidité; elle est mise en œuvre selon des techniques relativement simples. L'approche de la filière bois, basée sur les règles professionnelles et les savoir-faire, nous apparaissait très intéressante. Nous manquons encore de données du point de vue des mesures normatives, mais nous disposons déjà

2 Construction d'une école avec de la paille à Issy-les-Moulineaux © Sonia Cortese

de valeurs d'isolation, issues de mesures du CSTB allemand. Nous avons reçu un courrier du ministère nous indiquant les paragraphes des règles Th-U qui s'appliquent aux bottes de paille en l'absence de mesures plus précises. Un classement hors feu du matériau a par ailleurs été réalisé en Allemagne et un rapport complet va être disponible sous peu en France dans le cadre d'un ERP en R+2 réalisé en bois et paille (BE Gaujard Technologies).

Le document décrit tout ce qui peut être composé de paille dans un bâtiment, et toutes les exigences de qualité associées. Un paragraphe est systématiquement consacré au contrôle de la qualité, à chaque étape de la réalisation de l'ouvrage. Les règles professionnelles se présentent comme des DTU, et comportent des illustrations qui expliquent les contraintes de mise en œuvre. (doc. 3).

L'enquête consacrée aux bâtiments en paille fait apparaître 609 réponses ; elles doivent aujourd'hui en réalité être au moins 2 000 sur l'ensemble du territoire français.

MATÉRIAU - PAILLE		
Domaine	Valeurs	Norme
Conductivité thermique dans le sens de la paille : transversalement au sens de la paille : Selon règles Tb-Bât :	<ul> <li>λ = 0,080 W/ (m.K) par 23°C et 50% d'humidité relative</li> <li>λ = 0,052 W/ (m.K) par 23°C et 50% d'humidité relative</li> <li>Bottes de paille :</li> <li>produits manufacturés à base de fibres végétales (§ 2.6.7)</li> <li>- masse volumique de 60 à 200 kg.</li> <li>- lambda de 0,065 W/(m.K)</li> <li>paille comprimée - panneaux de paille industriels (§ 2.5.5)</li> <li>- masse volumique de 300 à 400 kg / m3</li> </ul>	EN 12667
	- lambda de 0,12 W/(m.K)	
Résistance au feu	Classement : B-s1,d0	EN 13501-1
Diffusion de la vapeur d'eau	$\mu = 2$	DIN 4108-3
Absorption d'humidité	Par 23° C et 80 % d'humidité relative, les bottes de paille ne doivent pas contenir plus de 15 % de leur masse en humidité.	EN ISO 12571
Résistance à l'arrachement d'enduits sur bottes de paille	0,01 MPa pour un enduit "chaux et chanvre" 0,08 MPa pour un enduit "chaux et sable" traditionnel	Etude de Montholier
Affaiblissement acoustique	48 à 57.3.dB (A).	Etude de Montholier

3 Extrait du Cahier des clauses techniques de construction en paille © CCT Paille

4 Enquête nationale sur la construction en paille © CCT Paille



5 Isolation extérieure en paille, opération rénovation
© Luc Floissac

La paille est utilisable en isolation extérieure, par exemple sur des bâtiments en béton, ou sur des bâtiments en terre crue. (doc. 4 et 3). Nous produisons 30 millions de tonnes de paille de blé tendre en France; avec 5 % de cette production, nous pourrions théoriquement isoler la totalité des logements construits dans le pays. Il n'y a donc pas de problème de ressource. La paille n'est pas en compétition avec l'alimentation humaine et son utilisation ne remet pas en cause les grands équilibres agronomiques.

Nous recevons le support du ministère, qui a missionné le CSTB pour analyser nos documents en amont, et accompagne sa rédaction. D'autres actions sont en cours :

- définition et mise en place d'un référentiel de formation des formateurs ;
- constitution d'une mallette pédagogique à la disposition des organismes de formation;
- constitution de projets de recherche ;
- réalisation de FDES de parois en paille pour qualifier l'impact environnemental de ces bâtiments.

Nous avons commencé à travailler sur les règles professionnelles en 2006, avons effectué une première restitution avec le CSTB, dont nous sommes en train de prendre en compte les recommandations. L'approbation formelle du document aura lieu en assemblée générale le 9 novembre, avant un nouvel envoi pour relecture critique au CSTB.

Les essais et validations techniques auront lieu courant 2010, avant soumission aux autorités. L'approbation en est espérée pour l'année 2010. ■

sommaire

165

Table ronde : comportement et compatibilité des matériaux pour le bâti ancien

B. Matériaux et humidité
BRUNO JARNO
Ingénieur, AJENA

// Je travaille sur la thématique de l'humidité à l'AJENA énergie et environnement, association loi 1901 qui dispose de 30 années d'expérience et de 500 adhérents répartis dans toute la France. Les 18 permanents de l'association réalisent un travail en réseau avec Effinergie, Résobat, l'association HQE et le CLER. Nous travaillons avec le ministère de la Culture et de la Communication, divers services de l'État, l'ADEME, et le Conseil régional de Franche Comté.

Les dommages causés par l'humidité sont de plusieurs ordres (mécaniques, chimiques, bactériologiques). Ils ont des conséquences sur la qualité de l'air intérieur, la performance thermique, la durabilité des performances et la pérennité du bâti. La carte d'identité thermique des matériaux est aujourd'hui bien connue (pouvoir isolant, déphasage, inertie, etc.), ce qui n'est en revanche pas le cas des caractéristiques hygrométriques des matériaux en France.

#### → Définition / repère

Le pull est isolant mais n'est pas étanche à l'air; le K-Way ® est étanche à l'air, et permet de se protéger de la pluie; un vêtement Gore-Tex ® est pour sa part perméable à la vapeur d'eau.

La perméabilité à la vapeur d'eau s'exprime en kilogrammes par pascal, par mètres et par seconde (kg/Pa.m.s). L'unité utilisée par les techniciens est le coefficient  $\mu$ , multiplié par l'épaisseur des matériaux, pour donner le coefficient Sd. Le matériau le plus perméable à la vapeur d'eau est l'air ; le verre et les métaux sont totalement étanches à la vapeur d'eau, et leur Sd est infini ; la brique possède un Sd de 3 mètres, ce qui signifie qu'elle est trois fois moins perméable à la vapeur d'eau qu'un mètre d'air. (doc. 1).

MATÉRIAUX	ÉPAISSEUR	μ	Sd
Air	1 m	1	1 m
Plaque de plâtre	13 mm	8	0,1 m
Laine de verre	150 mm	1	0,15 m
Enduits (chaux-plâtre)	20 mm	10	0,2 m
Mortier ciment	20 mm	40	0,8 m
OSB	18 mm	170	3 m
Brique	200 mm	15	3 m
Polystyrène	150 mm	40	6 m
Pierre calcaire ferme	400 mm	40	16 m
Béton	200 mm	180	36 m
Bitume	4 mm	60000	240 m

<sup>1</sup> Résistance à la vapeur d'eau de différents matériaux © AJENA énergie et environnement

hormis le métal et le verre. Le bois est par exemple organisé en cavités capillaires contenant de l'air ; dans le cas du ciment, ces cavités ne se rejoignent pas.

#### → Définition / repère

Les matériaux captent plus ou moins d'eau en fonction de l'humidité de l'air ambiant. Certains matériaux sont capables de stocker et de déstocker de l'humidité lorsque le taux d'humidité de l'air varie. On dit qu'ils sont hygroscopiques. La plupart des matériaux anciens de construction sont hygroscopiques. Le comportement capillaire permet de répartir l'eau de condensation, évitant ainsi de concentrer les problèmes d'humidité.

La sensibilité à l'humidité est indiquée, entre autre, par la teneur en eau limite d'un matériau qui est la quantité d'humidité audelà de laquelle le risque d'altérations (mécaniques, bactériologiques, chimiques) est réel. Nous pouvons alors établir une carte d'identité du matériau, reprenant la perméabilité à la vapeur d'eau, l'hygroscopicité, la capillarité et la sensibilité. (doc. 2).

// Les isolants sont en revanche désormais industrialisés. Dans un but de pédagogie, des classifications indicatives peuvent être établies, par exemple selon que les matériaux sont ou non perméables à la vapeur d'eau. D'autres classements distinguent les matériaux nonhygroscopiques et non-capillaires des matériaux hygroscopiques capillaires; ainsi que les matériaux non-putrescibles et non-altérables, non-putrescibles et altérables (en cas de condensation), putrescibles et altérables (si la teneur en eau critique est dépassée).

Utilisées en Allemagne depuis quelques an-

#### CARTE D'IDENTITÉ D'UN MATÉRIAU



#### Thermique:

- Conductivité thermique
   λ (lambda) en W/m K
- Chaleur massique C (cé) en J/kg.K ou chaleur spécifique
- Densité ρ (rho) en kg/m3
- Perméabilité à la vapeur d'eau
- Hygroscopicité
- Capillarité
- Sensibilité



nées, les plaques d'isolation minérale viennent d'entrer sur le marché français début 2009. Imputrescibles, puisqu'il s'agit de minéral, perméables à la vapeur d'eau, hygroscopiques et très capillaires, elles sont particulièrement adaptées à l'isolation par l'intérieur du mur ancien. Elles ne nécessitent pas de frein-vapeur. La problématique sur les bâtiments à pans de bois est celle de l'eau de pluie sur les murs, qui risque d'être absorbée par le bois, qui peut la transmettre à l'intérieur de la pièce. Il importe donc que le matériau isolant soit imputrescible. Une dizaine de marques commerciales existent outre-Rhin. (doc. 3).



3 Plaque d'isolation minérale © Xella

Le fonctionnement hygrothermique peut être optimisé par une simulation, par exemple réalisée sur le logiciel Wufi ®.



167

Table ronde : comportement et compatibilité des matériaux pour le bâti ancien

## // Les sources d'humidité sont de diverses natures :

#### Pluie

Les enduits et parements extérieurs doivent être étanches à l'eau.

#### Remontées capillaires

Le fonctionnement hygrothermique du mur d'origine n'est pas contrarié. C'est le cas si les parements de bas de murs ne sont pas hermétiques à la vapeur d'eau. On peut également avoir recours à une solution curative (drainage, électro-osmose).

#### Fuites d'air et points froids

L'étanchéité à l'air doit être effective côté intérieur de la paroi (parements, membranes, enduits intérieurs réellement continus). L'isolation thermique des parois ne doit pas laisser de points froids, et les ponts thermiques doivent être traités pour éviter la condensation superficielle.

#### Vapeur d'eau

Pour diminuer les risques de désordres résultants d'un excès de vapeur d'eau, une ventilation des locaux efficace doit être mise en place (ventilation permanente, au moins en période de chauffe). On fait le choix de limiter la vapeur d'eau entrant dans le mur par l'isolant lui-même, le parement ou la pose d'une membrane frein vapeur. Un « frein vapeur » a pour fonction de réduire la quantité de vapeur d'eau transitant par diffusion à l'intérieur de la paroi. À la différence du pare-vapeur, il n'a pas la fonction de supprimer totalement cette vapeur d'eau.

#### Eau contenue dans les matériaux

#### Dégâts des eaux

En protection contre la pluie, il faut mettre en place des enduits et parements extérieurs étanches à l'eau. La ouate de cellulose, la laine de bois ou de chanvre sont des matériaux adaptés à l'isolation du mur ancien par l'intérieur (gestion de la migration de vapeur d'eau). D'autres isolants capillaires sans frein vapeur peuvent être utilisés (plaque d'isolation minérale), et il convient de procéder à une simulation hygrothermique pour en vérifier l'adaptation aux matériaux anciens.

La continuité capillaire des matériaux doit être parfaite ; le polystyrène doit être bien posé, sans laisser de cavités d'air. La plaque d'isolation minérale est d'abord enduite. La ouate de cellulose projetée a pour sa part l'avantage de s'adapter aux imperfections du mur.

Le document relatif à l'isolation intérieure produit par l'institut allemand Passivhaus montre que ces travaux permettent d'atteindre une performance compatible avec le facteur 4. Toutes ces informations proviennent de logiciels existants, de normes, de documents du CSTB (dont certains datent des années 1960), et d'études de cas sur des bâtiments instrumentés il y a une dizaine d'années.

En France, l'entretien des bâtiments représentait avant la révolution industrielle 90 à 97 % du secteur de la construction. Cela peut nous amener à réfléchir pour aujourd'hui. ■

## C. Le cas de l'immeuble Cœur Presqu'île, Lyon

#### **BERNARD QUENEE**

Co-Directeur général, LERM Arles

#### → Définition / repère

Le Laboratoire d'études et de recherche sur les matériaux a été créé en 1988 par une équipe d'ingénieurs et de techniciens issus du Centre d'études et de recherches de l'industrie des liants hydrauliques. L'activité du LERM s'est étendue au matériau béton et à ses pathologies dans les bâtiments et infrastructures de génie civil. Dans un second temps, l'activité s'est élargie à la pierre et aux particularités de son vieillissement dans le domaine des patrimoines bâtis. Nos connaissances des liants et des bétons ont favorisé le développement des travaux sur la valorisation de déchets ou coproduits de l'industrie dans la filière des matériaux de construction.

Le LERM intervient également dans le domaine du patrimoine depuis une quinzaine d'années, à la demande du LRMH (Laboratoire de recherche des monuments historiques).

// Notre travail a débuté sur des édifices prestigieux, mais l'expérience ici présentée constitue une construction plus ordinaire : il s'agit d'un bâtiment Art Déco, non classé.

Lorsque le maître d'ouvrage a décidé de refaire la peinture du bâtiment, sans faire appel à un maître d'œuvre, et en confiant le travail à un syndic, ce dernier s'est naturellement dirigé vers une entreprise avec laquelle il avait l'habitude de travailler. Malheureusement, quelque temps après le démarrage des travaux, le maître d'ouvrage a été horrifié par ce qui se passait : des anciennes peintures réapparaissaient, et le décapage chimique n'avait aucune efficacité. Il a alors eu la sagesse d'arrêter le chantier et de faire appel à un laboratoire pour examiner la compatibilité du procédé avec la pierre existante.

Les anciennes taches de peinture ne partaient pas ; les balustres anciennes étaient dégradées. L'entreprise avait commencé à utiliser le produit de ragréage, qui avait été poussé tellement loin que l'entreprise avait souhaité dans certains cas recouvrir tout le matériau d'origine, voire reconstituer les balustres.

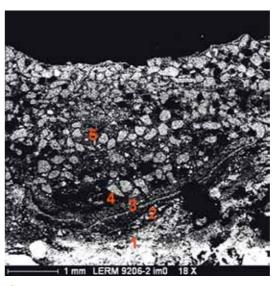
Le premier travail consistait à faire un bilan de sel, dont il est apparu qu'il pouvait avoir été apporté par des ragréages précédents. L'emploi d'un ciment peu judicieux sur l'application de pierre, un calcaire très poreux (pierre de Fontvieille), a été repéré. Au passage, l'examen du ragréage a montré des traces de ciment, ce qui n'était absolument pas justifié dans ce cas. (doc. 1).

À partir de cette analyse, nous avons décidé de neutraliser l'action chimique du produit utilisé. Nous aurions pu décider de supprimer les ragréages, mais nous étions face à une entreprise qui n'était pas qualifiée pour travailler sur le patrimoine. Nous avons préféré laisser les produits. Nous nous sommes par ailleurs rendu compte que le ragréage ne se justifiait pas, la pierre devant respirer. Nous avons préconisé d'appliquer une peinture minérale toute simple, et d'éviter l'application malheureuse d'autres produits. La peinture minérale est réversible, et pourra être remplacée ultérieurement par d'autres techniques.

sommaire



Table ronde : comportement et compatibilité des matériaux pour le bâti ancien



1 Microscopie électronique à balayage
vue en coupe d'un échantillon de parement après décapage
couches 2 à 4 : peinture non décapée
couche 5 : ragréage appliqué en recouvrement

Les principales missions d'un laboratoire indépendant sont donc les suivantes :

- diagnostic des matériaux et des pathologies;
- préconisations de traitements compatibles avec l'existant;
- suivi des travaux : contrôle d'efficacité et d'innocuité des traitements en œuvre, conformité par rapport au cahier des charges ;
- · confidentialité des résultats.

La même démarche est applicable au béton armé (nous sommes intervenus sur la tour Perret à Grenoble). Les bonnes questions doivent simplement être posées en amont, et les prescriptions réalisées le plus objectivement possible.

D. Les artisans et la réhabilitation durable du patrimoine

#### **GILBERT STORTI**

Ingénieur, animateur CAPEB Rhône-Alpes

## 1. Les artisans face aux enjeux du développement durable

Au sein de la CAPEB, je suis chargé d'animer l'action PEMM (patrimoine, environnement, métiers et matériaux) au sein de notre réseau. Ces questions sont très complexes. Le travail doit répondre aux exigences de compétence et de confiance.

Il est essentiel de former les artisans, qui doivent être capables d'établir une sorte de diagnostic de performance energétique auprès de leurs clients, proposer plusieurs devis différents et réceptionner les ouvrages. L'ensemble est suivi par un organisme de certificateurs, Qualibat.



Les artisans sont aujourd'hui très courtisés sur les questions de formation liées aux économies d'énergie, aux matériaux, etc.

En Rhône-Alpes, nous subventionnons les formations des entreprises qui se forment pour obtenir le label éco-artisans. Les labellisés ont l'obligation d'utiliser le logiciel Cube ou le logiciel Cap Energie, fournir une note de calcul, et justifier de plusieurs devis. (doc. 1).

Les isolants organiques, avec des enduits minces, sont aujourd'hui légion. Or ils risquent de ne tenir que 10 ans. Je souhaite insister sur l'urgence des changements à opérer. Les artisans ont un devoir de conseil : il faut bien réfléchir avant de proposer le moins-disant.

La notion d'énergie grise est nébuleuse pour les artisans. Une partie de ma mission est de sensibiliser les artisans sur cette question, et ainsi d'expliquer combien de kilowattheures sont utilisés pour produire tel ou tel matériaux, dont le choix est un élément primordial.

Le jeu de la diversité est également un point difficile à expliquer. En tant qu'ingénieur, j'ai besoin d'indicateurs clairs pour justifier la stabilité des matériaux. Malheureusement le principe de la justification masque souvent des solutions de bon sens, qui doit être posé avant la norme et la conformité.

Le faîtage doit par exemple toujours être construit en perpendiculaire aux vents dominants (je précise qu'il n'existe pas de référentiel dans ce domaine). Le recours aux doubles fenêtres dans le bâtiment ancien est également une solution de bon sens, leurs performances sont très intéressantes, même si elles ne sont pas toujours optimales. (doc. 2).

1 Menuisier © CAPEB



2 Double fenêtre © Gilbert Storti - CAPEB

Nous sommes dans le siècle de la hâte, et de l'accélération, et cela n'est pas toujours compatible avec la réflexion et le temps de maturation du projet, indispensables pour mener un programme pertinent. D'autre part, nous négligeons souvent l'investissement dans les compétences humaines, et la matière grise.

La question centrale est celle de la responsabilité. Il ne faut pas oublier qu'il y a 35 ans, les architectes et artisans se sont révoltés en Autriche contre des normes excessives. Nous allons à l'heure actuelle vers une normalisation qui limite la liberté des acteurs de façon drastique. Or, les bâtiments construits avant 1948 sont-ils aux normes?...

#### 2. Le travail du bois

sommaire

Le bois est culturellement oublié en France, et n'était présenté dans les cours que j'ai suivis en France que pour le coffrage du béton. Le premier ouvrage d'art que j'ai réalisé, un pont en béton armé, tiendrait avec son seul coffrage en bois. À l'époque, nous ne savions pas justifier l'utilisation du bois. Les premières constructions en bois datent de 1988; le DTU n'était pas paru auparavant, et nous ne pouvions donc pas justifier de sa résistance au feu. Un autre problème réside dans le fait qu'il n'y a actuellement pas de pilote de la filière forêt/bois, ce qui conduit à un remplacement du bois français par des importations.

Il faut absolument s'inspirer du passé pour proposer des solutions performantes. Plus nous avançons, plus il nous faut faire d'archéologie : nous sommes en train de redécouvrir des techniques datant du XIIe ou du VIIe siècle avant notre ère. Nous sommes en train d'utiliser des techniques qui ne sont pas conformes au DTU 1, mais qui ont cependant fait leurs preuves. La mixité bois / béton offre de multiples possibilités.

L'aspect négatif de l'ossature en bois est la masse à installer (40 tonnes pour une maison de 170 m²). (doc. 3).

#### → Études de cas

Dans le Rhône, nous avons pris nos responsabilités pour réaliser une maison totalement en bois, ce qui n'aurait jamais pu être réalisé en marché public. Nous avons réuni architectes, thermiciens, pour répondre aux souhaits du client. Nous sommes parvenus à produire un bâtiment à ossature bois, consommant moins de 15 kWh/m²/an. La fondation elle-même est en bois, contrairement à ce qui est habituellement préconisé. L'isolation intérieure est faite d'ouate de cellulose, et il n'y a pas de bois travaillant, pour des problèmes d'OSB (oriented strand board, ou panneau à lamelles minces orientées).

Nous avons également commis des erreurs : nous avons installé des quadruples ou triples vitrages, sans penser au changement de l'argon dans 30 ans.



3 Atelier de menuiserie © CAPEB

#### Il faut intégrer dans les projets les coûts énergétiques de fabrication des matériaux utilisés.

Nous avons récemment créé une halle en peuplier ; il a fallu quatre ans de bataille administrative pour justifier la performance de ce matériau, alors que le montage n'a duré que 9 mois. Les bureaux de contrôle (Veritas, etc.), ont été invités, et nous leur avons expliqué comment analyser la qualité mécanique d'un bois.

++++++++++++++++++++++++

#### 3. Conclusion

Les artisans, et même les architectes, ne peuvent pas connaître toutes les normes. Ils doivent en revanche savoir qui est compétent dans chaque domaine. Le bon sens est essentiel.

La rénovation de l'existant est un marché important pour les entreprises. De nombreux savoir-faire sont menacés de disparaître du fait du désintérêt des jeunes pour les métiers du bâtiment, mais encore faut-il proposer des missions attractives. Le patrimoine ancien est précisément passionnant, parce qu'il faut s'interroger sur les manières de limiter au minimum les dysfonctionnements finaux, inventer, et non plaquer des solutions.





#### **PATRICK DESCHARLES**

Maire-adjoint au patrimoine, St-Léonard-de-Noblat La céréale importe-t-elle pour la qualité de la paille ?

## LUC FLOISSAC

#### Enseignant, école d'architecture de Toulouse

Ce qui importe est de mettre la paille à l'abri de l'humidité. Le type de céréale n'a pas beaucoup d'importance. La paille est plutôt moins putrescible que le bois, mais l'est tout de même. Elle doit être mise en oeuvre à l'abri de l'eau liquide, comme tout isolant fibreux.

## CHRISTIAN DECOTIONIE

Chef de projet, service patrimoine

et architecture, Lille

Pousse-t-on le développement durable jusqu'à installer des nichoir d'animaux dans les maisons? Cette boutade n'en est pas une : nous nous retrouvons actuellement à devoir gérer la préservation de certaines plantes et de certains animaux.

## LUC FLOISSAC

Nous protégeons la paille des rongeurs et autres animaux, comme les autres isolants. Nous la mettons toujours dans des coffrages. Ce matériau présente l'avantage de ne pas intéresser les termites. Les constructions en paille ne présentent pas un intérêt particulier pour les oiseaux ou les rongeurs.

## GILBERT STORTI

#### Ingénieur, animateur CAPEB Rhône-Alpes

La semaine dernière, j'ai invité 44 artisans à se rendre dans une unité de fabrication d'isolants à base de bois à Fribourg, puis dans un bâtiment dont les toilettes sèches ont marqué les esprits. Le discours de l'architecte a enthousiasmé les entrepreneurs, avec une approche économique centrée sur la rentabilité énergétique.

## LOUIS BOURRU

Responsable d'activités études et recherche, groupe construction, CETE Est

J'ai cru entendre que le ciment n'était apparemment pas satisfaisant pour les pierres calcaires poreuses. Or il était dit dans la présentation d'AJENA que les caractéristiques étaient sensiblement les mêmes que celles du polystyrène. Pensez-vous qu'il est dangereux d'installer de tels isolants sur des parois anciennes poreuses, et avez-vous des exemples de dégâts irréversibles à nous signaler ?

## BRUNO JARNO

Ingénieur, AJENA

Je n'ai pas d'exemple à donner de dégât en France. Le polystyrène ne pose pas de problème pour l'isolation par l'extérieur, même si des contrôles doivent être faits sur les bâtiments anciens.

## LUC FLOISSAC

Peut-être faut-il en regarder la perméabilité à la vapeur d'eau, la succion et le dosage ?

## BRUNO JARNO

Le ciment et les enduits chaux/sable sont relativement proches ; il faut donc considérer le taux de succion.

## BERNARD QUENEE

#### Co-directeur général, LERM Arles

Le ciment doit en revanche être proscrit s'il constitue un frein local aux échanges d'humidité. Par ailleurs, ce produit est riche en sels alcalins, qui risquent de ne pas faire bon ménage avec la pierre à long terme. Il est préférable de privilégier les produits à base de chaux, sans compter les questions de différentiels d'adhérence, dilatation, etc. Le ciment n'est a priori pas adapté à la pierre.

### CLAIRE VILASI

#### Villes et aménagement durable, Lyon

Quels sont les outils d'analyse de la migration de la vapeur d'eau existants en France ? Existe-t-il des logiciels performants ? Des développements doivent-ils être faits dans ce domaine ?

## BRUNO JARNO

Le logiciel Wufi est allemand, mais il est traduit en français et tout à fait utilisable. Son utilisation est facile, le plus difficile résidant dans l'interprétation des résultats. La méthode de Glaser donne une première idée de la migration de vapeur d'eau à travers une paroi.

## LUC FLOISSAC

Pour utiliser Wufi, il faut disposer de données qui soient représentatives des matériaux utilisés. Un travail doit être réalisé pour répertorier de façon normalisée les matériaux anciens ou non industriels et en donner les caractéristiques (par exemple pour la terre crue, qui n'est pas encore prise en compte par Wufi).

#### THIERRY CABIROL

#### Ingénieur, thermicien

Parmi les paramètres cités, il faut citer l'effusivité, souvent oubliée, et que l'on appelle de façon plus imagée l'effet de paroi froide. Le liège permet par exemple de combattre cet effet, et d'apporter ainsi un confort supplémentaire. L'invention de la tapisserie d'Aubusson visait à rendre les châteaux du Moyen Age confortables.

## BRUNO JARNO

L'effusivité est calculée à partir de la masse volumique et de la chaleur massique.

## LUC FLOISSAC

Là encore, il faut disposer de valeurs adéquates. ■

sommaire

Patrimoine bâti et développe-ment durable

Conclusions



// Chaque fois que nous pouvons échanger avec les autres autour de leurs pratiques, nous sommes très enrichis. J'ai noté une grande passion; toutes les personnes présentes ici aiment le patrimoine. Nous sentons que la période où l'on rasait des quartiers entiers pour bâtir des villes nouvelles est révolue. Nous sommes revenus à des solutions plus pragmatiques et à la conservation du patrimoine.

L'humanité du bâti a été citée ; elle doit être prise en compte. Au-delà des solutions techniques, je retiens cet engagement des uns et des autres. Nous sommes à la fois demandeurs de solutions plus incitatrices, mais craignons parfois qu'elles posent des contraintes nouvelles. Je suis persuadé que nous trouverons le bon niveau de réglementation, incitant l'ensemble des partenaires privés à prendre part à l'action, et permettant aux citoyens euxmêmes de s'approprier leur patrimoine et de choisir les bonnes solutions.

La Ville de Grenoble a eu et aura toujours plaisir à vous accueillir.



44	
	halabahahalabahahalabahahalabah
	<b>CATHERINE VENTURINI</b>
	Chef du service réhabilitation et
	patrimoine urbain de Grenoble
	>>>>>>>>>

MARYLISE ORTIZ -----Directrice ----de l'ANVPAH & VSSP -------

// Quelques pistes de travail se dégagent de ce colloque :

- la réflexion à mettre en œuvre concernant l'énergie grise, avant toute opération ;
- la nécessité d'une approche pragmatique ;
- l'augmentation continue de la part des études, expertises, etc.;
- l'importance de la formation ;
- la prise en compte de la dimension sociale (désirs de vie des habitants, précarité énergétique, volonté d'expression sur les choix);
- l'importance de la dimension culturelle, que la technique ne doit pas faire disparaître;

Au final, nous avons entendu beaucoup d'expériences montrant que nous pouvons être optimistes. De nombreuses perspectives de recherche sont apparues.

Je voudrais remercier l'Association nationale des Villes et Pays d'art et d'histoire et des Villes à secteurs sauvegardés et protégés, avec laquelle nous avons eu beaucoup de plaisir à organiser ces journées, la Caisse des dépôts, le ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer, tous les intervenants qui ont apporté une grande richesse aux débats, et mes collègues du service qui ont assuré l'organisation du colloque.

// Nous remercions très vivement la Ville de Grenoble, ainsi que l'ensemble des intervenants et la Caisse des dépôts, avec laquelle nous poursuivrons ces ateliers.

Ces journées nous ont permis de croiser les expériences et de montrer l'intérêt d'échanger entre milieux très différents, du patrimoine et des cabinets d'études.

Nous sommes une plateforme d'échanges ; cette plateforme de travail cherche à créer ou accompagner la création d'outils juridiques et techniques adaptés au patrimoine, partager des méthodes d'investigation pour le bâti ancien, démultiplier les expérimentations et les mettre en réseau ainsi qu'assurer une veille juridique et technique sur ces questions. Elle prend appui sur les partages d'expériences et de compétences.

# Liste des participants

AMSELEM Sylvie	18 rue Lakanal
Grenoble	38 000 GRENOBLE
Architecte du patrimoine	T. 04 76 43 41 27
ARROZERES Jean-Claude	Hôtel de ville - place Clémenceau - BP 138
Oloron-Sainte-Marie	64 400 OLORON-SAINTE-MARIE
Responsable de l'urbanisme	T. 05 59 39 99 99
	urbanisme@oloron-ste-marie.fr
ARZENTON Fabienne	38 000 GRENOBLE
Préfecture de l'Isère	T. 04 76 60 34 13
Chef du bureau du budget	dominique.bruniaux@isere.pref.gouv.fr
et de la modernisation	dominiquoisz aniadax@150701p701ig0a1111
ATGER Catherine	Revue Diagonal - MEEDEM
MEEDDM -Revue Diagonal	catherine.atger@developpement-durable.gouv.fr
Journaliste	
AVENIER Cédric	Atelier d'architecture - 5, place Saint-André
Grenoble	38 000 GRENOBLE
Architecte, historien d'art	T. 04 76 42 70 81
	ca@atelierdarchitecture.fr
BAFFERT Alice	Mairie - 1 place Francis Ponge
Montpellier	34 064 MONTPELLIER cedex 2
Technicienne, mission Grand Cœur	T. 04 67 55 87 70
,	a lice. baffert @ville-montpellier. fr
BAJARD Pierre	Terre Eco - 24 bis bd de la Chartreuse
Terre Eco	38700 LATRONCHE
Chargé de projets	T. 04 38 24 04 80
	pierre.bajard@terre-eco.com
BAL Véronique	51 rue Mallifaud
Grenoble	38 000 GRENOBLE
Maîtrise d'œuvre	T. 04 76 76 35 74
	veronique. bal @ville-grenoble. fr
BARANGER Sébastien	51 rue Mallifaud
Grenoble	38 000 GRENOBLE
Chef de service	T. 04 76 76 11 72
	se bastien. baranger @ville-grenoble. fr
BASTIAN Alix	Hôtel de ville - BP 138 - place Clémenceau
Oloron-Sainte-Marie	64 400 OLORON-SAINTE-MARIE
Animatrice de l'architecture et du patrimoine	T. 05 59 39 99 99
	patrimoine@oloron-ste-marie.fr
BELMONT Yves	Le Grenier d'abondance - 6 quai Saint Vincent
DRAC Rhone-Alpes	69 283 LYON cedex 1
Conseiller pour l'architecture	T. 04 72 00 44 30
	yves.belmont@culture.gouv.fr



BENHIS Isabelle Grenoble Metropole Chargée de projet logement social public	La Métro - Le Forum - 3 rue Malakoff 38 000 GRENOBLE T. 04 76 59 57 92 isabelle.benhis@lametro.fr
BERTRAND Philippe Grenoble Metropole Chargé de mission énergie - environnement	Direction des politiques urbaines Pôle environnement La Métro - Le Forum - 3 rue Malakoff 38 000 GRENOBLE T. 04 76 59 28 25 philippe.bertrand@lametro.fr
BLANC Olivier SDAP Saône-et-Loire Architecte des bâtiments de France Adjoint au chef	SDAP 71 - 37 bd Henri Dunant 71 000 MACON T. 03 85 39 95 23 olivier.blanc@culture.gouv.fr
BONNEFOND Marc Fignes Directeur du cadre de vie	Hôtel de ville 73 320 TIGNES T. 04 79 40 09 82 mbonnefond@tignes.net
BOURRU Louis CETE Est Chargé études et recherches, groupe construction	CETE de l'Est - laboratoire de Strasbourg 11 rue Jean Mentelin - BP 9 67 035 STRASBOURG cedex T. 03 88 77 46 06 Louis.Bourru@developpement-durable.gouv.fr
BOUTRY Olivier Architecte	7 place Saint-André 38000 GRENOBLE olivierboutry@free.fr
BOUVIER Samuel SDAP Rhône Responsable du pôle urbanisme	SDAP 69 - 165 rue Garibaldi - BP 3162 69 401 LYON cedex 3 T. 04 78 62 54 70 samuel.bouvier@culture.gouv.fr
BOYER Thibaut Grenoble Gestionnaire fluides, service énergie	Service énergie - 51 rue Mallifaud 38 000 GRENOBLE T. 04 76 76 37 46 thibaut.boyer@ville-grenoble.fr
BRIAND-BOUCHER Sophie Angers Conseillère municipale	Hôtel de ville - BP 23527 49 035 ANGERS cedex 01 T. 02 41 05 40 00
BROUX Yannick Grenoble Conducteur d'opération	Hôtel de ville - service conduite d'opérations 11 bd Jean Pain 38 000 GRENOBLE T. 04 38 37 22 79 yannick.broux@ville-grenoble.fr

<b>BRUNI Géraldine</b> ENSA Clermont-Ferrand Étudiante	geraldinebruni@wanadoo.fr
CABIROL Thierry	7 rue Manuel
Bureau d'études Cabirol	13 100 AIX EN PROVENCE
Thermicien	T. 04 42 38 21 78
	be.cabirol@free.fr
CANO Jean-Claude	Mairie - BP 9
Saint-Quentin-Fallavier	38 295 SAINT-QUENTIN FALLAVIER cedex
Maire-adjoint au patrimoine bâti	T. 04 74 94 96 91
	veronique.lopes@st-quentin-fallavier.eu
CASTAGNET Jacques	Mairie
Saint-Jean D'angely	17 415 SAINT-JEAN D'ANGELY
Maire-adjoint à l'urbanisme et à l'environnement	T. 05 46 59 56 56
CERDA Valérie	Rue de l'Hôtel de ville 4
Genève	1211 GENÈVE 3
Responsable du service énergie	T. +41 22 418 58 40 / 53 etienne.favey@ville-ge.ch
	ettenne.iavey@vine-ge.cn
CHANCEL Dominique	Direction de la culture et du patrimoine
Conseil général Isère	7 rue Fantin-Latour - BP 1096
Architecte, historien du patrimoine	38 022 GRENOBLE cedex 01
	T. 04 76 00 39 12
	dominique.chancel.cpi@cg38.fr
CHARRIERE Jean-Claude	Hôtel de ville - service conduite d'opérations
Grenoble	11 bd Jean Pain
Chef du service conduite d'opérations	38 000 GRENOBLE
	T. 04 38 38 22 61
	jean-claude.charriere@ville-grenoble.fr
CHARRIERE Sophie	Parc abbatial
Cluny	71 250 CLUNY
Première adjointe au maire	T. 03 85 59 89 44
	secretariat-elus@mairie-cluny.fr
CHENE DELAFOSSE Lucile	Hôtel de ville - Place du Général de Gaulle
Chinon	37 500 CHINON
Responsable du service urbanisme	T. 02 47 93 53 35
	ADS@ville-chinon.com
CHEVASSU Pierre	122 avenue Jacques Duhamel
Dole	39 100 DOLE
Directeur de l'urbanisme	T. 03 84 79 79 79
	p.chevassu@dole.org
CLOEZ Hélène	282 bd Saint-Germain
Cabinet Lyon-Caen associés	75 341 PARIS cedex 07
Avocate	helene.cloez@lyoncaen.com



COURGET Laure

Cahors

Hôtel de ville

46 010 CAHORS

Conservatrice du patrimoine

Lcourget@mairie-cahors.fr

181

CROUZET Chloé
Service réhabilitation et patrimoine urbain
Grenoble
11 bd Jean Pain - BP 1066
Chargée d'opération
38 021 GRENOBLE
T. 04 38 37 22 88

chloe.crouzet@ville-grenoble.fr

**CRUCHON Jacky** Service urbanisme - Hôtel de ville - BP 4

Bayonne 64 100 BAYONNE
Directeur de l'urbanisme T. 05 59 46 60 65
j.cruchon@bayonne.fr

DAOU SorayaAgence nationale de l'habitatAnah8 avenue de l'Opéra

Responsable adjointe du service études, 75 001 PARIS prospectives, évaluation T. 01 44 77 40 16

soraya.daou@anah.gouv.fr

DAUMAIN ThierryHôtel de ville - BP 48Semur-En-Auxois21 140 SEMUR EN AUXOISMaire-adjoint à l'environnementT. 03 80 97 01 11

daumain@ville-semur-en-auxois.fr

DAVID Gabriel CAPEB - 2 rue Béranger
CAPEB 75 140 PARIS cedex 03
Responsable pôle formation P. 06 07 90 12 16

esponsable pôle formation P. 06 07 90 12 16 g.david@capeb.fr

**DE LONGEVIALLE Philippe**Hôtel de ville - 11 bd Jean Pain - BP 1066
Grenoble
38 021 GRENOBLE cedex 1

Maire-adjoint à l'urbanisme

DE PAS Clotilde Hôtel de ville - BP 48

Semur-En-Auxois 21 140 SEMUR EN AUXOIS

Maire-adjointe à l'Urbanisme T. 03 80 97 01 11 // F. 03 80 97 06 26
depas@ville-semur-en-auxois.fr

DECHELETTE GillesHôtel de ville - BP 1105Chambéry73 011 CHAMBERY cedexResponsable du pôle urbanismeT. 04 79 60 23 50

g.dechelette@mairie-chambery.fr

DECOTIGNIE ChristianHôtel de ville - BP 667Lille59 033 LILLE cedexResponsable service patrimoine architectureT. 03 20 49 55 43cdecotignie@mairie-lille.fr

DELAFOSSE MichelPluralis - 21 b Maréchal FochPluralis38 100 GRENOBLEPrésidentT. 04 76 86 63 76m.delafosse@orange.fr

7	

DELMAS Sébastien	Le Forum - 3, rue Malakoff
Grenoble	38 000 Grenoble
Ingénieur énergie, service réhabilitation du	T. 04 38 37 22 48
patrimoine urbain	sebastien.delmas@ville-grenoble.fr
DELOMIER-ROLLIN Florence	SDAP 69 - 165 rue Garibaldi - BP 3162
SDAP Rhône	69 401 LYON cedex 3
Architecte des bâtiments de France,	T. 04 78 62 54 85
adjointe au chef de service	florence.delomier-rollin@culture.gouv.fr
DELPEUCH Jean-Luc	Parc abbatial
Cluny	71 250 CLUNY
Maire	T. 03 85 59 89 44
	secretariat-elus@mairie-cluny.fr
DESBOURDES Patrice	Service urbanisme - 1/3 rue des Minimes 37 926
Tours	TOURS cedex 9
Insctructeur ADS	T. 02 47 21 60 77
	p.desbourdes@ville-tours.fr
DESCHARLES Patrick	Hôtel de ville - place du 14 juillet
Saint-Léonard-de-Noblat	87 400 SAINT-LEONARD-DE-NOBLAT
Maire-adjoint au patrimoine	T. 05 55 56 00 13
	patrick. descharles @ville-saint-leonard. fr
DESTOT Michel	Hôtel de ville - 11 bd Jean Pain - BP 1066
Grenoble	38 021 GRENOBLE cedex 1
Maire	T. 04 76 76 36 36
	michel. des tot @ville-grenoble. fr
D'HIET Koen	Fil d'Ariane - 8 rue Duployé
Association Fil d'Ariane	38 100 GRENOBLE
Guide-conférencier	T. 04 76 85 16 15
	fil-dariane2@orange.fr
DIORE Valérie	SEM SAGES - 1 place Firmin Gautier
SEM SAGES	38 027 Grenoble cedex 01
Directrice	T. 04 76 48 48 09
	contact@innovia-sages.fr
DONZEL Patrick	51 rue Mallifaud
Grenoble	38 000 GRENOBLE
Chef de projet	T. 04 76 76 38 10
	patrick.donzel@ville-grenoble.fr
DUBALLET Pascal	Hôtel de ville - BP 569
Agglomération de Poitiers	86 021 POITIERS cedex
Directeur du service urbanisme	T. 05 49 52 36 01
	pascal.duballet@agglo-poitiers.fr
DUCHER Estelle	Hôtel de ville - Place Foch
Châlons-en-Champagne	51 022 CHALONS-EN-CHAMPAGNE
	T 00 00 00 00 00
Chargée de mission aménagement urbain	T. 03 26 69 38 60 e.ducher@chalons-en-champagne.net



FRANCESCHINI Pierre

Architecte des bâtiments de France,

SDAP Rhône

chef de service

Maire-adjoint

Riom

FREGONESE Bruno

**DUFOUR Véronique** VAD - 19 rue Victorien Sardou Villes et amenagement durable - Lyon 69 007 LYON Chargée de mission T. 04 72 70 85 59 associationvad@orange.fr **ETIENNE Emmanuel** Centre des monuments nationaux ANABF direction de la maîtrise d'ouvrage Vice-président ANABF, 5 rue Saint-Germain l'Auxerrois chargé de conservation et de maîtrise d'œuvre 75 001 Paris Centre des monuments nationaux T. 01 53 40 40 77 emmanuel.etienne@monuments-nationaux.fr**FARKH Salem** CSTB - 84 av. Jean Jaurès 77 420 CHAMPS-SUR-MARNE CSTB Ingénieur T. 01 64 68 82 48 salem.farkh@cstb.fr **FERON Nathalie** SEMAD - 21 rue Ampère - Parc Euro Channel 76 378 DIEPPE cedex SEMAD Responsable technique T. 02 32 90 54 40 catherine.bouteiller@semad-normandie.frFILEPPI Charles CG 73 - 27 chemin de la Renarde Conseil général Savoie 73 100 BRISON SAINT-INNOCENT Architecte, adjoint au chef de service de T. 04 79 54 79 74 l'architecture et du patrimoine cfileppi@orange.fr FILHOL Marie Agence locale de l'energie de l'agglomération ALE Grenoble grenobloise- 4 rue Voltaire 38 000 GRENOBLE Directrice T. 0 4 76 00 19 09 FINET Julien Le Forum - 3 rue Malakoff 38 000 GRENOBLE Grenoble Service réhabilitation du patrimoine urbain julien.finet@ville-grenoble.fr **FLEURENT Jean-Baptiste** 62 rue Saint-Jérôme Fleurent Valette architectes 69 007 LYON Architecte mvalette@gmail.com FLOISSAC Luc **ENSA Toulouse** GRECAU - école d'architecture de Toulouse 83 rue Aristide Maillol - BP 10 629 31 106 TOULOUSE cedex 1 Ingénieur énergie

> luc.floissac@toulouse.archi.fr luc.floissac@wanadoo.fr

69 401 LYON cedex 3

T. 04 78 62 54 66

63 200 RIOM

T. 04 73 33 79 00

SDAP 69 - 165 rue Garibaldi - BP 3162

pierre.franceschini@culture.gouv.fr

bruno.fregonese@ville-riom.fr

Hôtel de ville - 23 rue de l'Hôtel de ville

<b>GALLEY Jean-Michel</b> ANVPAH & VSSP	ANVPAH & VSSP - Château neuf - Place Paul Ber 64 100 BAYONNE
Chargé de mission	P. 06 88 69 34 68
	jm.galley@an-patrimoine.org
GARCIA Catherine Senlis	Hôtel de ville - 3 place Henri IV 60 300 SENLIS
Directeur de l'aménagement durable	T. 03 44 32 00 77
du territoire	garcia.c@ville-senlis.fr
GARRIGUES Isabelle	Centre technique municipal - 22 rue R. Salengro
Pau Chargée d'études et d'opérations Patrimoine	64 000 PAU T. 05 59 80 74 81
Chargee d'études et d'operations i attinionie	i.garrigues@ville-pau.fr
GENEVOIS Jean-Marc	33 allée de la Chênaie
Audit Énergetique	38 340 VOREPPE
Chef de projet	T. 04 76 50 06 84 jean-marc.genevois@sfr.fr
GIRONNET Patrick	SDAP 81 - 13 rue du Sel
SDAP Tarn	81 000 ALBI
Architecte des bâtiments de France, chef de service	patrick.gironnet@culture.gouv.fr
GOART Olivier	Mairie - BP 2305
Annecy	74 011 ANNECY cedex
Directeur de l'urbanisme réglementaire	T. 04 50 33 88 84
GONZALEZ Christophe Viviers	Hôtel de ville 07 220 VIVIERS
Maire-adjoint au développement durable	T. 04 75 49 83 44
mano aajoint aa aovoloppomont aarabio	p.penelon@mairie-viviers.fr
GOVEN François	DAPA - 182 rue Saint-Honoré
ICOMOS France	75 033 PARIS cedex 1 T. 01 40 15 38 05
Inspecteur général de l'architecture et du patrimoine	francois.goven@culture.gouv.fr
GRANDIN Alexis	Hôtel de ville
Saint-Quentin	02 000 SAINT-QUENTIN
Maire-adjoint au patrimoine	T. 03 23 06 90 01 alexis.grandin@ville-saint-quentin.fr
GRANDVOINNET Philippe	p.grandvoinnet@orange.fr
Université de Grenoble Doctorant en histoire de l'architecture	
GRIFFITH Michel-Jacques	LERM - 23 rue de la Madeleine - BP 60 136
LERM Chef de projet	13 631 Arles cedex T. 04 90 18 30 30
<b>GROLEAU Dominique</b> Centre d'étude et de recherche	Laboratoire CERMA UMR 1563 - ENSA Nantes 6
Centre d'étude et de recnercne Méthodologique en architecture - CERMA	quai François Mitterand - BP 16202 44 262 Nantes cedex 2
Architecte chercheur	T. 02 40 59 17 19
	dominique.groleau@cerma.archi.fr
	d.groleau@free.fr



Architecte

**GROS Serge** CAUE 38 - 22 rue Hebert CAUE Isère 38 000 GRENOBLE Directeur T. 04 76 00 02 21 serge.gros@caue-isere.org **GUENOUN Jean-Lucien** SDAP 60 - Château de Compiègne SDAP Oise 60 200 COMPIEGNE Architecte des bâtiments de France, jean-lucien.guenoun@culture.gouv.fr chef de service **GUIET Alice** ANVPAH & VSSP ANVPAH & VSSP Château Neuf - place Paul Bert Chargée de mission 64 100 BAYONNE T. 05 59 59 56 31 service@an-patrimoine.org **GUSTIN Pascale** 4 av. Grande duchesse Charlotte Longwy 54 400 LONGWY T. 03 82 44 54 10 Chargée de mission urbanisme et patrimoine pascale.gustin@mairie-longwy.fr **HANS Julien** CSTB - 24 rue Joseph Fourier **CSTB** 38 400 SAINT-MARTIN D'HERES Responsable de la division environnement T. 04 76 76 25 89 julien.hans@cstb.fr **HENRY Louis** CdC - 72 av. Pierre Mendès-France Caisse des Dépots 75 013 PARIS Direction du développement territorial T. 01 58 50 73 38 louis.henry@caissedesdepots.fr et du réseau HIRSCHY Isabelle Mairie - 1 place Francis Ponge Montpellier 34 064 MONTPELLIER cedex 2 T. 04 67 55 87 70 Architecte, mission Grand Cœur alice.baffert@ville-montpellier.fr **ILLAT Fabien** Mairie - pôle environnement 16 rue de l'Hôtel de ville Albi Chargé de mission énergie 81 023 ALBI cedex 09 T. 05 63 49 14 66 fabien.illat@mairie-albi.fr JARNO Bruno AJENA Energie & Environnement **AJENA** 28 bd. Gambetta - BP 30149 39 004 Lons le Saunier cedex Expert T. 03 84 73 81 52 bjarno@ajena.org **JOLIVEL Luc** Hôtel de ville - place du général de Gaulle 58 400 LA CHARITE-SUR-LOIRE La-Charite-sur-Loire Chef de Projet Patrimoine T. 03 86 70 91 77 luc.jolivel@lacharitesurloire.frJONQUIERES Aude CG 38 - Service du patrimoine culturel Conseil général Isère T. 04 76 00 39 63

a.jonquieres@cg38.fr

JOURDAN Delphine	Urbanis - 54 cours Lafayette
Urbanis	69 003 LYON
Architecte conseil	T. 04 72 84 80 80 delphine.jourdan@urbanis.fr
JOUVE Delphine	Service culture et patrimoine - Mairie
Saint-Quentin-Fallavier	38 295 SAINT-QUENTIN FALLAVIER cedex
Chargée de valorisation et de conservation	T. 04 74 94 84 32
du patrimoine	delphine.jouve@st-quentin-fallavier.eu
JUILLARD Brigitte	Hôtel de ville - 23 rue de l'Hôtel de ville 63 200 RIOM
Riom Responsable patrimoine,	63 200 RIOM T. 04 73 33 79 00
secteur sauvegardé	urbanisme@ville-riom.fr
JUNQA Dominique	DST - Mairie - 12 av. Joseph Clotis - BP 709 83 412 HYERES cedex
Hyères Architecte conseil	T. 04 94 65 24 72
Membere consen	dominique.junqa@mairie-hyeres.com
LACONI Sabrina	
La Rochelle	Hôtel de ville - place JB Marcet - BP 1541 17 086 LA ROCHELLE cedex 2
Maire-adointe à l'urbanisme	T. 05 46 51 51 51
	sabrina.laconi@ville-larochelle.fr
LAMY Philippe	Direction de l'aménagement urbain
Lyon	Hôtel de ville
Coordinateur urbain,	69 205 LYON cedex 01
référent patrimoine	philippe.lamy@mairie-lyon.fr
LAZZARONI Eric	51 rue Mallifaud
Grenoble	38 000 GRENOBLE
Maîtrise d'œuvre	T. 04 76 76 37 79
	eric.lazzaroni@ville-grenoble.fr
LE GOASCOZ Laetitia	Hôtel de ville - service urbanisme réglementaire
Grenoble	11 bd Jean Pain
Instructrice permis de construire	38 000 GRENOBLE T. 04 76 76 32 47
	laetitia.legoascoz@ville-grenoble.fr
LE GOFF-DUCHATEAU Soazick	SDAP 11 - 77 rue Trivalle
SDAP Aude Architecte des bâtiments de France	11 000 Carcassonne T. 04 68 47 26 58
Architecte des battments de France	soazick.le-goff@culture.gouv.fr
LEBERT Alexandra	CSTB - 24 rue Joseph Fourier
CSTB	38 400 SAINT-MARTIN D'HERES
Ingénieur études et recherche	T. 04 76 76 25 50
	alexandra.lebert@cstb.fr
LECOEUR Cathy	CG 93 - Hôtel du département
Conseil général Seine Saint-Denis	93 006 BOBIGNY cedex
Chargée de projet patrimoine et	T. 01 43 93 76 94
développement durable	clecoeur@cg93.fr



LECOQ Martine Rennes Responsable de la mission centre ancien	Hôtel de ville - BP3126 35 031 RENNES cedex T. 02 23 62 24 58 centre.ancien@ville-rennes.fr
<b>LEGUILLON Franck</b> CSTB Ingénieur	CSTB - 84 av. Jean Jaurès 77 420 CHAMPS-SUR-MARNE T. 01 64 68 89 73 franck.leguillon@cstb.fr
LEMOINE Jean AUP Architecte-urbaniste	AUP - 3 rue de Carcouël 44 000 NANTES T. 02 40 20 15 47 aup@aup-urba.com
LENA Etienne ENSA Grenoble Architecte, enseignant	ENSA Grenoble - 2 place Jean Achard 38 000 GRENOBLE T. 04 76 25 30 74 etienne.lena@grenoble.archi.fr
LENTILLON Cédric Ademe Rhône-Alpes Chef de projet, suivi OPATB	ADEME Rhône-Alpes - 10 rue des Emeraudes 69 006 LYON T. 04 72 83 84 51 cedric.lentillon@ademe.fr
<b>LERT Mylène</b> Saint-Paul-Trois-Châteaux Directrice du musée	Musée - BP 44 - place Castellane 26 131 SAINT-PAUL-TROIS-CHATEAUX T. 04 75 04 74 19 direction@musat.fr
LOPEZ-DIAZ Maria Anah Architecte enseignante école d'architecture de Rouen, chargée du pôle international	Agence nationale de l'habitat - 8 av. de l'Opéra 75 001 PARIS T. 01 44 77 40 22 maria.lopez-diaz@anah.gouv.fr
<b>LUCAS Clémentine</b> Viviers Directrice de l'urbanisme	Hôtel de ville 07 220 VIVIERS c.lucas@mairie-viviers.fr
LUCE-CATINOT Raymond Architecte	2 rue des Arts 38 000 GRENOBLE T. 04 76 17 19 96 lc.archi@orange.fr
MABILON Franck Grenoble Responsable service énergie	Service énergie - 51 rue Mallifaud 38 000 GRENOBLE T. 04 76 76 37 42 franck.mabilon@ville-grenoble.fr
MAGNANI Anne-Laure Grenoble Chargée opérations centre ancien	Le Forum - 6 bd Jean Pain 38 000 GRENOBLE T. 04 76 76 32 71 anne-laure.magnani@ville-grenoble.fr
MAHEU Anne Grenoble Responsable patrimoine et culture scientifique	Hôtel de ville - 11 bd. Jean Pain 38 000 GRENOBLE anne.maheu@ville-grenoble.fr

MALAGUTTI Priscilla Figeac Médiateur du patrimoine	Hôtel de ville - service patrimoine 5 rue de Colomb - BP 205 46 106 FIGEAC cedex T. 05 65 50 31 09 priscilla.malagutti@ville-figeac.fr
MANTEROLA Anne-Claire Bayonne Chargée de mission urbanisme	Hôtel de ville BP 4 64 100 BAYONNE a.manterola@bayonne.fr
<b>MARC Carole</b> Pact Isère Architecte	PACT 38 - 54 cours Jean Jaurès 38 000 GRENOBLE T. 04 76 12 11 35 carole-marc@pact38.org
MARGOTTIN Christel Conseil général Seine Saint-Denis Architecte chargée de mission patrimoine	CG 93 - Hôtel du département 93 006 BOBIGNY cedex T. 01 43 93 76 94 cmargottin@cg93.fr
MARQUIS Gérard Anah Rhône-Alpes Délégué régional adjoint	Anah - 33, rue Moncey 69 421 LYON Cedex 03 T. 04 78 62 54 90
MARTIN Nicole Albertville Maire-adjointe au tourisme	Hôtel de ville - BP 104 73 207 ALBERTVILLE cedex T. 04 79 10 43 11 ville@albertville.com
MATHEVON Denis SDAP Savoie Architecte des bâtiments de France	SDAP 73 - 65 av de Lyon 73 000 CHAMBERY T. 04 79 60 67 60 denis.mathevon@culture.gouv.fr
MAURY Marie-Pascale Grenoble Urbaniste chargée du PLU	Le Forum - 3 rue Malakoff 38 000 GRENOBLE T. 04 76 76 39 53 pascale.maury@ville-grenoble.fr
<b>MESNARD André-Hubert</b> Université de Nantes Professeur émérite	mesnardandre@wanadoo.fr
METTRA Maurice Grenoble Ingénieur	Le Forum - 3 rue Malakoff 38 000 GRENOBLE T. 04 38 37 22 69 maurice.mettra@ville-grenoble.fr
MIFSUD Bernard Grenoble Directeur de projets, direction des projets urbains	Le Forum - 3 rue Malakoff 38 000 GRENOBLE T. 04 38 37 22 86 bernard.mifsud@ville-grenoble.fr
MONGE Claudette Caisse des Dépots Direction du développement territorial et du réseau	CdC - 72 av. Pierre Mendès-France 75 013 PARIS T. 01 58 50 73 38 claudette.monge@caissedesdepots.fr



189

**MONTEL Caroline** Hôtel de ville - 23 rue de l'Hôtel de ville Riom 63 200 RIOM T. 04 73 33 79 00 Sous-directrice aménagement urbain, cadre de vie et développement durable c.montel@ville-riom.fr **MOULIS Isabelle** Hommes et territoires - 10 rue Jeanne d'Arc Bureau d'études Hommes et territoires 34 570 PIGNAN Consultante en ethnologie du patrimoine T. 09 64 38 45 99 isabelle.moulis@yahoo.fr **NICOLAS Sophie** Service urbanisme - 8 rue de Colomb 46 100 FIGEAC Figeac Instructrice ADS T. 05 65 50 05 40 sophie.nicolas@ville-figeac.fr NIKSIC Goran Grad Split - Obala kneza Branimira 17 21 000 SPLIT - Croatie Split - Croatie Chef du service pour le centre historique T. +385 21 34 53 00 goran.niksic@split.hr **NUCCI Bernard** Villes et Villages création - 71 av. Jeanne d'Arc Villes et Villages création 38 100 GRENOBLE Promoteur immobilier T. 04 76 03 25 84 NYPAN Terge Division du patrimoine culturel Gouvernement norvégien, division du Dronningens gate 13 patrimoine culturel P.O.Box 8196 Dep, N-0034 Oslo, Norway Haut Conseiller, T. +47 22 94 04 00 département recherche et développement, terje.nypan@ra.no **ORTIZ Marylise** ANVPAH & VSSP ANVPAH & VSSP Château Neuf - place Paul Bert Directrice 64 100 BAYONNE T. 05 59 59 56 31 m.ortiz@an-patrimoine.org **PAILLET Claude** Service réhabilitation et patrimoine urbain Grenoble 11 bd Jean Pain - BP 1066 Architecte chargée du suivi de la ZPPAUP 38 021 GRENOBLE T. 04 38 37 22 35 claude.paillet@ville-grenoble.fr PARMENTIER Geneviève Hôtel de ville - 16 rue de l'Hôtel de ville 81 012 ALBI cedex 9 T. 05 63 49 10 10 Maire-adjointe à l'environnement et au développement durable genevieve.parmentier@mairie-albi.fr **PAUTONNIER Laurent** GRAHAL - 25 rue des Mathurins 75 008 PARIS Société Grahal T. 01 49 24 09 57 Chef de projet i-pat@grahal.fr PELEGRIN François 36 promenade Marx Dormoy Agence Pelegrin 93 460 GOURNAY SUR MARNE Architecte, président d'honneur de l'UNSFA T. 01 43 04 03 03 francois.pelegrin@architecture-pelegrin.com

PENELON Paulette	Hôtel de ville
Viviers	07 220 VIVIERS
Service culturel	T. 04 75 49 83 44
	p.penelon@mairie-viviers.fr
PERRET Bertrand	137 rue Achard
Compagnie immobiliere de restauration	33 000 BORDEAUX
Chef de projet	cir@flh.fr
PERRIN Muriel	ANVPAH & VSSP
ANVPAH & VSSP	Château Neuf - place Paul Bert
Chargée de mission	64 100 BAYONNE
	T. 05 59 59 56 31
	m.perrin@an-patrimoine.org
PERRON Eric	Direction de la maîtrise d'ouvrage
GrandLyon Habitat	191-193 cours Lafayette
Directeur de la maîtrise d'ouvrage	69 006 Lyon
	T. 04 72 74 68 95
	c.leclercq@grandlyonhabitat.fr
PETIT Nicolas	23 rue des volontaires
École d'architecture Clermont-Ferrand	75 015 PARIS
Architecte, enseignant	nicolaspetit15@yahoo.fr
VALETTI Guillaume	Parc d'activités des Fours
Thermi-Fluides	01 350 BEON
Chef de projet	T. 04 79 87 00 90
	b.picot@pg-conseil.fr
PICOT Stéphanie	Service urbanisme - 5 rue A. Guitton - BP 503
Saint-Etienne	42 007 SAINT-ETIENNE cedex 1
Architecte conseil	T. 04 77 48 65 26
	stephanie.picot@st-etienne.fr
PRADAL Maurice	Service urbanisme, esthétique, patrimoine urbain
Toulouse	1 place des Carmes
Architecte, ingénieur, directeur adjoint	31 000 TOULOUSE
du service urbanisme - esthétique -	T. 05 61 22 37 55
patrimoine urbain	maurice.pradal@mairie-toulouse.fr
QUENARD Daniel	CSTB - Dpt Enveloppe & revêtements
CSTB	Div. Matériaux - 24 Rue Joseph Fourier
Chef de la division Caractérisation des	38 400 Saint Martin d'Hères
matériaux	T. 04 76 76 25 46
	daniel.quenard@cstb.fr
QUENEE Bernard	LERM - 23 rue de la Madeleine - BP 60 136
Lerm	13 631 Arles Cedex
Co-directeur général	T. 04 90 18 30 30
	b.quenee@lerm.fr
RAPPA Pierre-Antoine	Atelier d'architecture - 5, place Saint-André
Atelier d'architecture	38 000 Grenoble
Architecte DPLG	T. 04 76 42 70 81 par@atelierdarchitecture.fr



RAYNAL Gabrielle	SARL SCOP - 99 rue des tailleurs de pierre
Domaine SARL SCOP	ZAC des Roquassiers
Chargée de mission environnementale	13 300 SALON DE PROVENCE
	T. 04 90 55 92 89
	raynal.domene@gmail.com
RENARD Alain	11 bd Jean Pain - BP 1066
Grenoble	38 021 GRENOBLE
Service réhabilitation et patrimoine urbain	T. 04 38 37 22 39
	alain.renard@ville-grenoble.fr
RESSOUCHE Bruno	Hôtel de ville - 23 rue de l'hôtel de ville
Riom	63 200 RIOM
Élu	T. 04 73 33 79 00
	bruno.ressouche@ville-riom.fr
REY René	51 rue Mallifaud
Grenoble	8 000 GRENOBLE
Service architecture, maintenance, travaux	T. 04 76 76 38 17
	rene.rey@ville-grenoble.fr
ROGER Marie-Christine	MEEDDM - La Grande Arche
MEEDDM	92 055 LA DEFENSE cedex
Sous-directrice de la qualité et du	T. 01 40 81 93 03
développement durable dans la construction	christine.roger@developpement-durable.gouv.fr
ROSTAING Françoise	Hôtel de ville - BP 104
Albertville	73 207 ALBERTVILLE cedex
Conseillère municipale pour	T. 04 79 10 43 11
l'environnement et les déchets	ville@albertville.com
ROUGE Cyril	Hôtel de ville - 11 bd Jean Pain
Grenoble	38 000 GRENOBLE
Adjoint au chef de service	T. 04 76 76 39 62
	cyril.rouge@ville-grenoble.fr
ROUYER Patrick	51 rue Mallifaud
Grenoble	38 000 GRENOBLE
Maîtrse d'œuvre	T. 04 76 76 11 33
	patrick.rouyer@ville-grenoble.fr
ROY Thibault	Hôtel de ville - 2 av. Pierre Mendès-France
Viviers	07 220 VIVIERS
Chargé de mission PAH	T. 04 75 53 48 37
	throy.pah@gmail.com
SABATIER Franck	23 rue des volontaires
École d'architecture Clermont-Ferrand	75 015 PARIS
Architecte, enseignant	franck.sabatier@orange.fr
SAMARDZIC Katya	Département de l'histoire de l'architecture et de
Paris	l'archéologie de Paris - 9 rue Cadet
Architecte	75 009 PARIS
	T. 01 53 34 94 54
	katya.samardzic@paris.fr

SCHERRER-ROBIN Catherine École d'Avignon Architecte	École d'Avignon - 6 rue Grivolas 84 000 AVIGNON T. 04 32 76 04 38 scherrer-robin@ecole-avignon.com
SCHMIDGEN-BENAUT Hélène SDAP Isère Architecte des bâtiments de France	SDAP 38 - 17 bd Joseph Vallier - BP 45 38 040 GRENOBLE cedex 9 T. 04 76 70 78 89 helene.schmidgen-benaut@culture.gouv.fr
SIMON Michel Cahors Maire-adjoint au développement durable	Hôtel de ville 46 010 CAHORS T. 05 65 20 87 98 Msimon@mairie-cahors.fr
SOUBRIER Laure Alpe D'huez Chargée de mission développement durable	Mairie - Route de la Poste - BP 52 38 750 ALPE D'HUEZ T. 04 76 11 21 21 laure.soubrier@mairie-alpedhuez.fr
STORTI Gilbert CAPEB Rhône-Alpes Ingénieur architecte	CAPEB RHÔNE - 59 rue de Saint-Cyr - CP 404 69 338 LYON Cedex 09 T. 04 72 85 77 10 gilbertstorti@aol.com
STROEBEL Céline Chambéry Responsable de l'urbanisme réglementaire	Hôtel de ville - BP 1105 73 011 CHAMBERY cedex T. 04 79 60 20 20 c.stroebel@mairie-chambery.fr
SUTTO Arlette Annecy Direction urbanisme et aménagement	Hôtel de ville - BP 2305 74 011 ANNECY cedex T. 04 50 88 38 79 arlette.sutto@ville-annecy.fr
TAMLIKECHT Saadia SDAP Loiret Architectes des bâtiments de France	SDAP 45 - 5 place de Gaulle - BP 2455 45 032 ORLEANS cedex T. 02 38 53 34 26
<b>TEITGEN Audrey</b> Longwy Chargée de mission urbanisme et patrimoine	4 av. Grande duchesse Charlotte 54 400 LONGWY T. 03 82 44 54 33 audrey.teitgen@mairie-longwy.fr
THOMAS Laurent Urbanis Architecte	Urbanis - 54 cours Lafayette 69 003 LYON laurent.thomas@urbanis.fr
TOCHON-DANGUY Aude Pays Serre-Poncon Ubaye Durance Chargée de mission PAH	Pays SUD - espace Delaroche 05 200 EMBRUN T. 04 92 44 15 11 a.tochon@pays-sud.fr
TOURNOUD Marie-Line Grenoble Chef de projet	51 rue Mallifaud 38 000 GRENOBLE T. 04 76 76 39 38 marie-line.tournoud@ville-grenoble.fr



TURLAN Franck	CAUE 11 - 90 bis av. Pierre Sémard
CAUE Aude	11 000 CARCASSONNE
Conseiller énergie	T. 04 68 11 56 20
	f.turlan.caue11@gmail.com
VALETTE Matthieu	62 rue Saint-Jérôme
Fleurent Valette architectes	69 007 LYON
Chargé d'opérations	mvalette@gmail.com
VANGUERS Kim	Renewable Energy House
Bruxelles	Rue d'Arlon 63-67 B
Responsable du pôle bâtiment	040 BRUXELLES - Belgique
	T. +32 2 546 19 45
	vanguers@erec.org
VENTURINI Catherine	Le Forum - 3, rue Malakoff
Grenoble	38 000 GRENOBLE
Directrice de la réhabilitation	T. 04 38 37 22 35
du patrimoine urbain	catherine.venturini@ville-grenoble.fr
VILASI Claire	VAD - 19 rue Victorien Sardou
Villes et amenagement durable - Lyon	69 007 LYON
Chargée de mission	T. 04 72 70 85 59
	associationvad@orange.fr
VOUVE Frédérique	Lerm - 23 rue de la Madeleine - BP 60 136
Lerm	13 631 ARLES Cedex
Ingénieur d'études, contrôle bâtiments,	T. 04 90 18 30 30
ouvrages et patrimoine	f.vouve@lerm.fr
VUYLSTEKE Cyril	Betrecig - immeuble Le Président
Betrecig	24 bis bd de la chantourne
Directeur général	38 706 LA TRONCHE cedex
	T. 04 76 42 17 27
	vuylsteke@betrecig.fr
WIRTH Marianne	Hôtel de ville - 1 place Stanislas
Nancy	54 035 NANCY cedex
Chargé de mission aménagement urbain	T. 03 83 85 32 70
	marianne.wirth@mairie-nancy.fr
WITTMAN Jacques	Ville de Grenoble / D.P.U.
Grenoble	Immeuble Le Forum - BP 1066
Directeur de projets	38 021 GRENOBLE Cedex
	T. 04 76 76 32 70
	jacques.wittmann@ville-grenoble.fr











## La Caisse des Dépôts

# Un groupe public au service de l'intérêt général et du développement économique

Code monétaire et financier (Art. L 518-2)

#### Institution financière publique

- > Investisseur institutionnel de long terme
- > Banquier du service public de la Justice et de la Sécurité sociale
- > Gestionnaire de l'épargne des Français pour financer des priorités d'intérêt général, principalement le logement social
- > Gestionnaire de régimes de retraite
- > Développeur des territoires aux côtés des collectivités locales

#### **Filiales**

- > Investissement dans les entreprises: CDC Entreprises, Fonds stratégique d'investissement, Qualium Investissement
- > Investissement dans les infrastructures : CDC Infrastructure
- > Assurance de personnes: CNP Assurances
- > Immobilier: groupe SNI, Icade
- > Services: Egis, Transdev, Compagnie des Alpes et Belambra

La Caisse des Dépôts met, dans tous ses métiers, sa capacité à innover et à agir à long terme au service du développement durable. Elle a créé deux filiales innovantes pour répondre aux enjeux mondiaux de l'environnement : CDC Biodiversité et CDC Climat.

Son réseau de 25 implantations régionales, présent dans chacune des Régions de métropole et de l'outre-mer, mobilise l'ensemble de ses savoir-faire et de ses financements.

Avec son plan stratégique Elan 2020, la Caisse des Dépôts s'est fixé quatre priorités pour répondre aux urgences du pays: les entreprises, le logement, les universités et le développement durable.

