



Guide méthodologique



POUR LES VILLES SOUHAITANT RÉALISER
UN AUDIT ÉNERGÉTIQUE
DU PATRIMOINE BÂTI ANCIEN

association nationale
villes et pays d'art et d'histoire
villes à secteurs sauvegardés
et protégés



Sous l'impulsion du plan bâtiment du Grenelle de l'environnement,

qui a fixé un objectif ambitieux concernant la réduction des consommations énergétiques (-38 % d'ici à 2020), un vaste chantier de réhabilitation thermique est aujourd'hui engagé. Dans une perspective de développement durable, les rénovations devront s'effectuer selon une approche globale, en intégrant notamment des enjeux de conservation et de respect de notre patrimoine bâti ancien, protégé ou non.

La conciliation de ces enjeux environnementaux et culturels nécessite une meilleure compréhension du comportement des bâtiments anciens, point clé de tout projet de réhabilitation.

Les travaux du laboratoire régional de Strasbourg, entité du Centre d'études techniques de l'équipement (CETE) de l'Est, désigné "pôle de compétences et d'innovation" du ministère du Développement Durable sur le sujet de la réhabilitation énergétique du bâti ancien, visent ainsi plusieurs objectifs :

- développer la connaissance scientifique et technique sur ce domaine,
- appuyer la direction générale de l'Aménagement, du Logement et de la Nature dans sa mission d'élaboration des textes réglementaires ;
- assurer une expertise opérationnelle ;

- accompagner le milieu professionnel et diffuser les connaissances.

Dans cette perspective d'accompagnement des maîtres d'ouvrage, le laboratoire régional de Strasbourg du CETE de l'Est et l'Association nationale des Villes et Pays d'art et d'histoire et des Villes à secteurs sauvegardés et protégés (ANVPAH & VSSP) ont réalisé ce guide, dont l'objectif est d'aider les collectivités à mieux connaître les performances énergétiques initiales de leur centre ancien et à définir des solutions de réhabilitation adaptées.

Fort de cette connaissance locale, la collectivité permettra ainsi aux différents acteurs (maîtres d'ouvrage, maîtres d'œuvre, artisans,...) d'engager une réhabilitation durable des centres anciens.

Georges KUNTZ

Directeur du laboratoire régional de Strasbourg, CETE de l'Est

L'enjeu énergétique constitue un défi majeur immédiat, notamment pour le secteur du bâtiment.

L'histoire de la construction définit trois périodes caractéristiques :

- Les constructions anciennes : le bâti ancien, érigé avant 1948, selon des procédés empiriques et en fonction de l'environnement climatique, privilégie les matériaux naturels locaux. Ces bâtiments constituent aujourd'hui des ensembles architecturaux d'une grande valeur patrimoniale et représentant 1/3 des logements existants (plus de 10 millions) : ils constituent un véritable chantier.
- Les bâtiments de la reconstruction : pour répondre au besoin urgent de logements après-guerre, et accompagnées par l'essor de l'industrialisation, de nouvelles techniques constructives se développent : béton, acier, Elles ont permis de construire des logements en grand nombre mais sans réflexion énergétique ni bioclimatique.
- Les bâtiments réglementés : le premier choc pétrolier de 1973 a permis d'engager une démarche d'amélioration continue de la qualité thermique des bâtiments au travers de réglementations thermiques.

La structure architecturale et le comportement thermique spécifiques des bâtiments anciens nécessitent des études globales, afin d'éviter des désordres structurels sur le bâtiment et des problèmes sanitaires pour les habitants. Les techniques et matériaux traditionnels ou innovants doivent être adaptés, les travaux doivent être réversibles et respecter la valeur patrimoniale du bâti.

L'Association nationale des Villes et Pays d'art et d'histoire et des Villes à secteurs sauvegardés et protégés, rassemblant 170 collectivités qui s'efforcent de valoriser leur patrimoine et d'améliorer le cadre de vie des habitants, s'est associée au CETE de l'Est afin de proposer des éclairages méthodologiques sur les études à mener à l'échelle du bâtiment, de l'îlot ou du quartier ancien.

L'Association nationale sera également attentive à ce que les soutiens financiers nécessaires à la mise en œuvre des mesures annoncées soient effectivement présents au rendez-vous et à l'ambition que nous nous fixons.

Martin MALVY

Président de l'ANVPAH & VSSP,
président de la Région Midi-Pyrénées, ancien ministre

Les différents niveaux de prestation



- Immeuble construit avant 1800 - 1^{er} Arr. Paris
- Immeuble audité pour l'étude thermique du bâti ancien de la ville de Saintes

0

NIVEAU 0 / PRÉAMBULE

Typologie architecturale & recueil de consommations à réaliser par les services de la ville

1

PREMIER NIVEAU

Obtenir un aperçu de la performance énergétique du patrimoine bâti ancien

2

SECOND NIVEAU

Comprendre l'existant et obtenir des propositions de réhabilitations compatibles avec le bâti ancien

3

TROISIÈME NIVEAU

Options supplémentaires au choix (énergies renouvelables, guide de mise en œuvre architecturale...)

Synthèse des études possibles et des outils adaptés

0

NIVEAU 0 / PRÉAMBULE p.6

- Réalisation d'une typologie architecturale et urbaine du patrimoine bâti par les services de la ville (plan type, matériaux, implantation...)
- Création d'une base de données d'immeubles anciens et recueil des consommations d'énergie et surfaces d'appartements.

→ Ressources de la ville + ABF + habitants

PREMIER NIVEAU p.10

- Typologie thermique du bâti ancien de la ville (Grand Tableau avec les volets urbanité, matériaux, implantation, modes constructifs...)
- + Fiches détaillées établies par grands types (consommations d'énergie, rejet de GES, caractéristiques thermiques...)

→ Factures + enquête occupants

→ Simulation thermique dynamique

2

SECOND NIVEAU p.15

- Compréhension du comportement thermique de chaque bâtiment (avec analyse des points forts / faibles de l'enveloppe...)
- + Analyse du confort thermique (points forts / faibles, été / hiver)
- + Propositions de réhabilitations chiffrées et adaptées au bâti ancien

→ Simulation thermique dynamique

→ Entretien avec les occupants

→ Mesures de T° de consommations

→ Caméra Infrarouge

1

TROISIÈME NIVEAU p.19

- Etude de faisabilité du recours aux énergies renouvelables
- Guide de mise en œuvre architecturale des solutions
- Comparaison avec les consommations du bâti d'après 1948
- Estimation de la consommation du centre historique
- Synthèse sur la gestion de l'énergie par les occupants

→ Divers logiciels ENR

→ Simulation thermique dynamique / factures + enquête auprès des occupants

→ Entretien avec les occupants

3

NIVEAU 0 : LE PRÉAMBULE à la prestation

NIVEAU 0 / PRÉAMBULE

Travail préalable de la maîtrise d'ouvrage

- Réalisation d'une typologie architecturale et urbaine du patrimoine bâti par les services de la ville (plan type, matériaux, implantation...)
- Création d'une base de données d'immeubles anciens et recueil des consommations d'énergie et surfaces d'appartements.

OUTILS :

→ Ressources de la ville + ABF + habitants

Forme du rendu :

1. Une typologie architecturale et urbaine de la ville comportant pour chaque type :

- Le plan détaillé d'un exemple de bâtiment
- Le plan d'implantation du bâtiment sur l'îlot
- Un inventaire des matériaux des murs et planchers
- Des précisions sur le mode constructif.

2. Une base de données d'immeubles anciens comportant :

- Le type architectural auquel ils appartiennent
- Une fiche détaillant pour des appartements témoins : les factures énergétiques, la surface, le mode de chauffage, le nombre d'occupants du logement.



Ilot constitué d'immeubles d'habitation construits avant 1800

NIVEAU 0 : intérêt et objectifs

Cette étape a pour but de faciliter le travail ultérieur de l'équipe de maîtrise d'œuvre en lui fournissant des données de départ précises sur le patrimoine ancien que la ville désire faire auditer.

Cette étape est primordiale pour :

- Favoriser l'implication des services de la ville sur le projet
- Faire bénéficier des connaissances de la municipalité sur son patrimoine
- Aller à la rencontre des bâtiments anciens qui seront au cœur du projet
- Accélérer la réalisation de l'audit énergétique qui suivra
- Diminuer les coûts d'études proposés par la maîtrise d'œuvre.

La création d'une base de données permet :

- L'apport de données concrètes pour l'élaboration future de la typologie thermique
- L'obtention d'un ordre de grandeur des consommations réelles, facilitant la vérification ultérieure du travail réalisé par le bureau d'étude
- L'information et l'implication des habitants du centre ancien (par leur participation)
- Le repérage de bâtiments témoins en vue de l'étude ultérieure de réhabilitations.

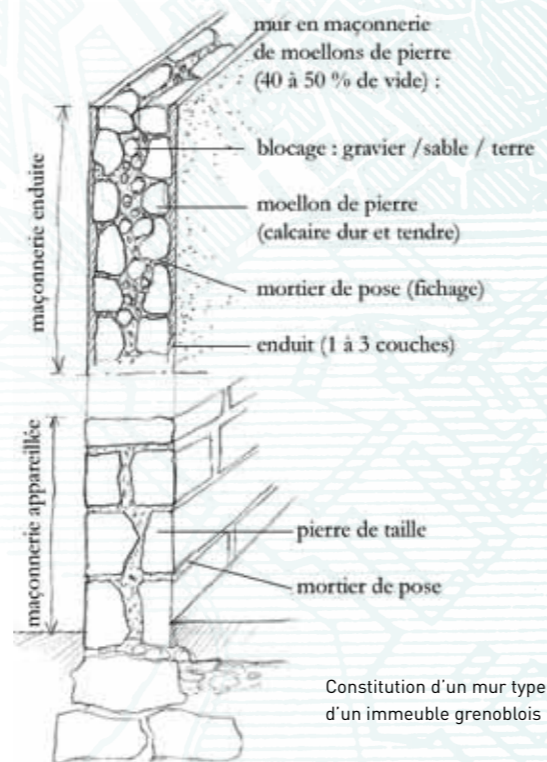
NIVEAU 0 : la réalisation

Parmi les bâtiments construits avant 1948, les services de la ville et les architectes du patrimoine dégagent ensembles :

- Les grands types architecturaux présents dans le centre ancien ou les faubourgs.
- Les grandes catégories d'implantation urbaines (important pour comprendre l'influence du climat sur le bâtiment).
- La liste des matériaux de construction qui composent chaque grand type.
- Les modes constructifs connus (structure, liaisons planchers murs, toiture...)

Suite à cette typologie, ils constituent une base de données comportant plusieurs exemples de bâtiment pouvant illustrer chaque type architectural et urbain.

Cette base de données doit apporter des informations sur les consommations d'énergie d'appartements témoins. Le recueil peut se faire simplement par un questionnaire internet à remplir en ligne par les habitants du centre anciens (surface du logement, énergie de chauffage, montant de la dernière facture), suite à un courrier envoyé par la mairie les informant du projet.

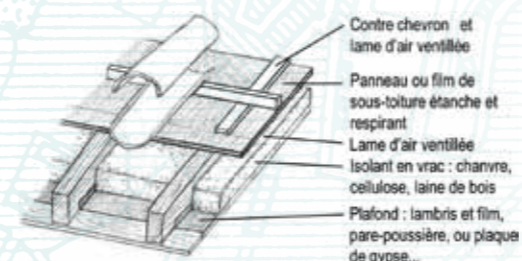


NIVEAU 0 : le rendu

La typologie architecturale et urbaine peut se présenter sous la forme d'un tableau récapitulatif des grands types de bâtiments anciens présents dans la ville.

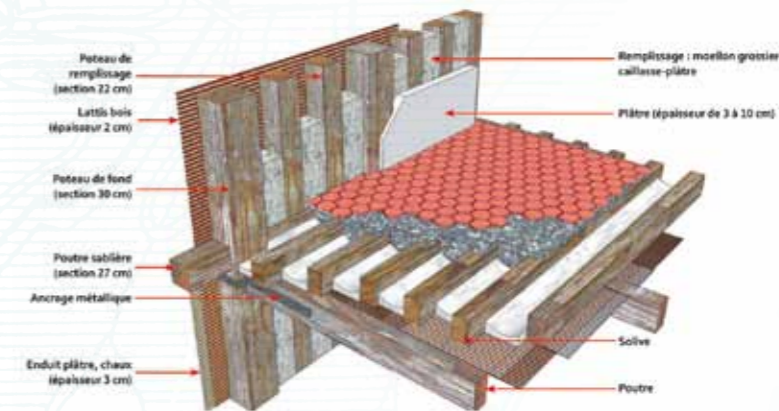
Accompagné pour chaque type évoqué, d'une fiche plus détaillée, comportant :

- Le plan détaillé d'un exemple de bâtiment (façade, logement type, coupes)
- Le plan d'implantation du bâtiment sur l'îlot
- Un inventaire des matériaux des murs et planchers
- Des précisions sur les modes constructifs.



La base de données (environ 50 bâtiments) se présentera sous forme de courtes fiches comportant pour chaque exemple de bâtiment :

- Bâtiment N°..., Adresse...
- Le type architectural auquel il appartient
- Un ou deux appartements témoins pour lesquels seront recueillis : la facture de chauffage annuelle, la surface au sol, le mode de chauffage, le nombre d'occupants du logement.



1 LE PREMIER NIVEAU

PREMIER NIVEAU

Obtenir un aperçu de la performance énergétique du patrimoine

- Typologie thermique du bâti ancien de la ville (grand tableau avec les volets urbanité, matériaux, implantation, modes constructifs...)
- + Fiches détaillées établies par grands types (consommations d'énergie, rejet de GES, caractéristiques thermiques...)

OUTILS :

- Factures + enquête occupants
- Simulation thermique dynamique

Forme du rendu :

Un tableau typologique + des fiches énergie par types



Analyse des consommations énergétiques réelles (chauffage, eau chaude sanitaire et usages domestiques) des logements d'un immeuble en kWh.m².an.

NIVEAU 1 : intérêt et objectifs

Obtenir un aperçu de la performance énergétique du patrimoine

Cette étape aboutit à un classement du patrimoine par types thermiques et offre un aperçu de leurs consommations d'énergie

Le niveau 1 est un préalable indispensable à toutes propositions de réhabilitation :

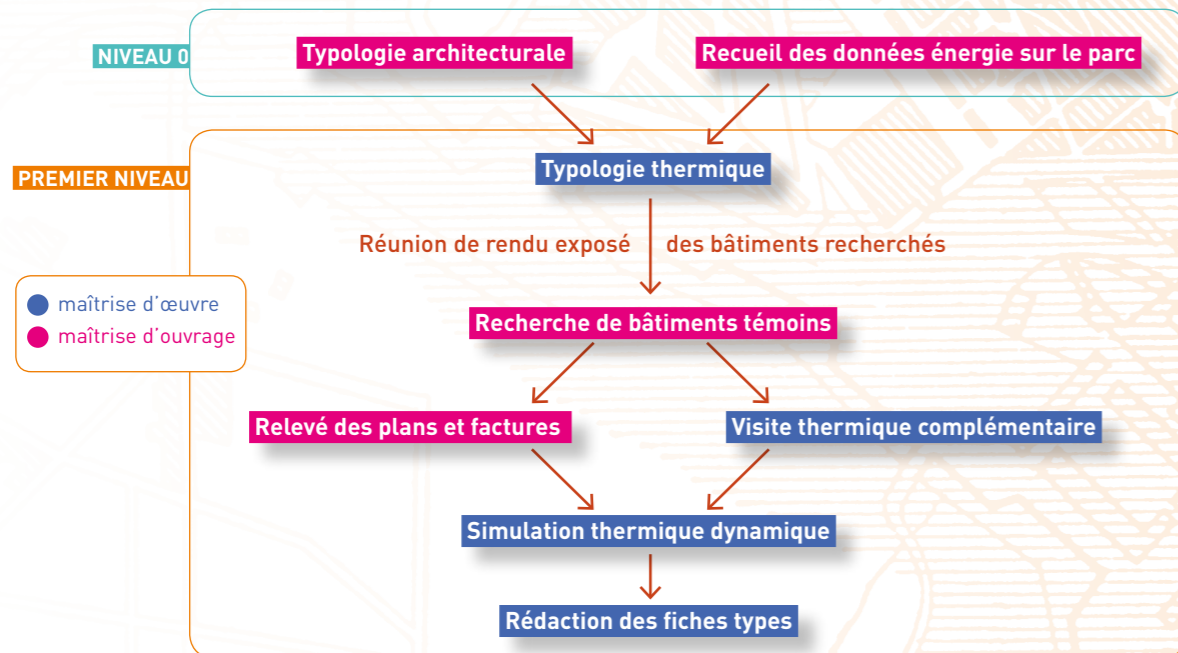
- Il permet d'obtenir une photographie des consommations du bâti ancien (au départ)
- Il permet le calage des modèles de simulation sur la réalité
- Il offre à la commune un premier outil décisionnel, permettant de cibler le type de bâtiments à traiter en priorité (ou d'écartier le recours à l'isolation pour d'autres)
- La typologie thermique évite l'éparpillement, mais empêche aussi de passer à côté d'une partie du patrimoine.
- Pour chaque type thermique, un bâtiment témoin sera recherché par la ville.

Le choix de bâtiment témoins et leurs relevés permettent un travail d'échange et de partage des connaissances entre maîtrise d'ouvrage et maîtrise d'œuvre

- Les simulations effectuées au niveau 1 sont valorisables aux niveaux 2 et 3
- Compter 2500 euros par bâtiment simulé.

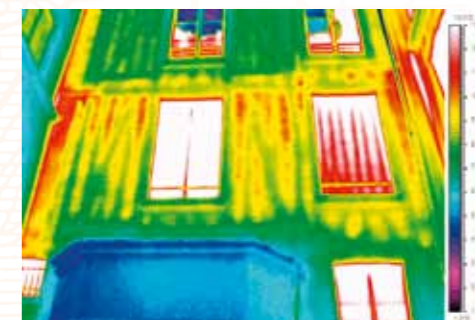
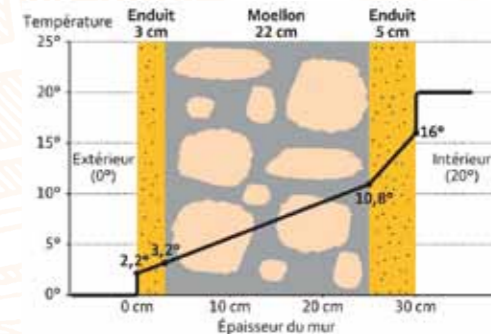
NIVEAU 1 : la réalisation

Les principales étapes du niveau 1 et l'articulation entre **maîtrise d'œuvre** et **maîtrise d'ouvrage** sont les suivantes :



NIVEAU 1 : la réalisation

- Au départ, l'équipe de maîtrise d'œuvre doit recevoir tous les documents nécessaires à la réalisation de sa typologie thermique.
- Une réunion de rendu de la typologie doit être organisée pour que la maîtrise d'œuvre explique sa réflexion et mette au point avec la maîtrise d'ouvrage la constitution du panel de bâtiments témoins.
- Les services de la ville trouvent ces bâtiments et effectuent le relevé de leurs plans et de factures annuelles d'énergie.
- La maîtrise d'œuvre visite également chaque lieu (commun + 1 logement) pour recueillir les informations thermiques nécessaires à ses simulations, et comprendre la gestion de l'énergie par les occupants.
- L'utilisation d'un logiciel de simulation thermique dynamique est obligatoire dès cette étape, à exiger clairement dans le cahier des charges, pour fiabiliser la typologie thermique construite sur facture.
- Chaque bâtiment-type est simulé, avec calage sur les factures, et rédaction d'une fiche de synthèse sur les consommations par postes et la répartition des pertes thermiques (le contenu des fiches sera précisé dans le cahier des charges).



Effet de paroi froide sur un mur en pans de bois et moellons et thermographie infra-rouge de façade.

NIVEAU 1 : le rendu

La **typologie thermique** doit être justifiée dans un rapport de synthèse et expliquée lors de la réunion de présentation.

- Elle peut se présenter sous forme d'un tableau récapitulatif illustré
- Elle doit prendre en compte, à minima, les aspects implantation urbaine, matériau, mode constructif et usage du bâtiment.
- Le nombre de bâtiments de la typologie ne doit pas être supérieur à 8.

Le **second rendu doit comporter 2 parties différentes pour chaque bâtiment :**

- Les fiches thermiques types qui doivent être pédagogiques et lisibles par le grand public.
- Un document expliquant les hypothèses de simulation pour chaque bâtiment, et détaillant plus précisément les consommations obtenues. (voir contenu exigé dans le cahier des charges).



Exemple d'une fiche typologique d'une étude thermique du bâti

LE SECOND NIVEAU

SECOND NIVEAU

Comprendre l'existant et avoir des propositions de réhabilitations

- Compréhension du comportement thermique de chaque bâtiment (avec analyse des points forts / faibles de l'enveloppe...)
- + Analyse du confort thermique (points forts / faibles, été / hiver)
- + Propositions de réhabilitations chiffrées et adaptées au bâti ancien

OUTILS :

- Simulation thermique dynamique
- Entretien avec les occupants
- Mesures de T° de consommations
- Caméra Infrarouge

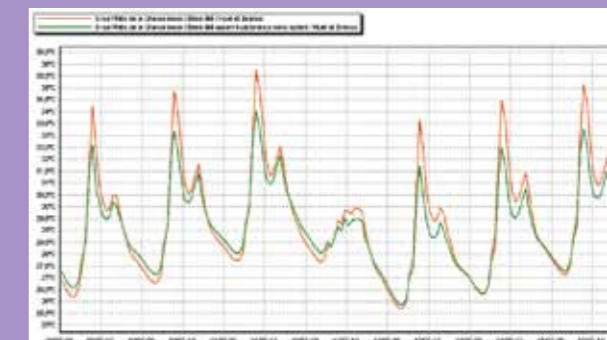
Forme du rendu :

Synthèse sur le comportement thermique des bâtiments types

Synthèse sur le confort thermique

Liste de solutions applicables pour chaque type de bâtiment (gains énergétiques, GES évités, coûts et temps de retour) :

isolation naturelle des murs, pose de doubles fenêtres, installation d'une ventilation, etc.



Analyse du confort d'été par simulation thermique dynamique (STD)

NIVEAU 2 : intérêt et objectifs

Comprendre l'existant et obtenir des propositions de réhabilitations

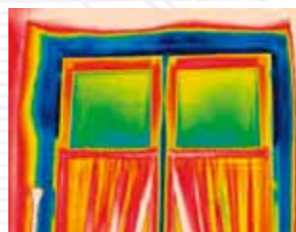
Cette étape aboutit à une étude plus détaillée du comportement thermique du bâtiment et à des propositions de réhabilitations argumentées

Le niveau 1 donnait la consommation d'énergie de chaque bâtiment, le niveau 2 livre un audit énergétique plus détaillé pour chaque type de bâtiment :

- Il analyse les points forts et points faibles de l'enveloppe du bâtiment et de ses équipements (chauffage, eau chaude, ventilation, refroidissement...)
- La compréhension thermique du bâtiment amène à proposer des solutions de réhabilitation adaptées à chaque type de bâtiment
- Le ressenti quotidien des habitants est pris en compte à travers une étude du confort thermique, à la fois par enquête et par des simulations thermiques dynamiques.

Les propositions de réhabilitations permettent de chiffrer les économies d'énergie qu'il est possible d'obtenir pour chaque type de bâtiment

- Les simulations effectuées constituent un outil de décision pour la commune
- Compter 2 500 euros supplémentaires par bâtiment simulé (par rapport au niveau 1).

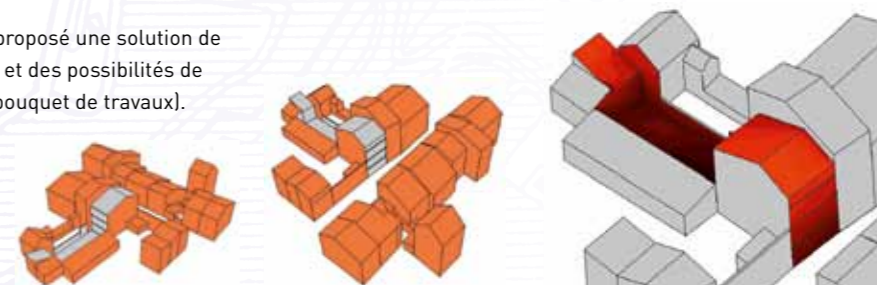


Mise en exergue de la déperdition thermique entre le dormant et l'ouvrant d'une fenêtre ancienne par thermographie infra-rouge (zone en bleue)

NIVEAU 2 : la réalisation

- La réalisation de cette étape se base pleinement sur l'outil de simulation thermique dynamique et sur les connaissances en physique du bâtiment du maître d'œuvre.
- Le bâtiment a été modélisé au niveau 1, le niveau 2 exploite ce modèle pour faire le bilan des pertes des parois, des vitrages, de la ventilation.
- Une enquête auprès des occupants (écrite ou orale) ou des mesures par capteurs, apportent des informations supplémentaires sur le confort et la gestion de l'énergie.
- La compréhension du bâtiment détermine les solutions de réhabilitation proposées.
- Pour chaque bâtiment doit être proposé une solution de réhabilitation thermique globale et des possibilités de réhabilitation ponctuelles (type bouquet de travaux).
- Ces solutions doivent être pensées comme applicables à toute une catégorie de bâtiments, représentée par le bâtiment témoin.
- Ces solutions doivent respecter l'équilibre hygrothermique fragile des parois anciennes, et les contraintes de conservation esthétique et patrimoniale du site.
- Chaque solution doit être décrite et argumentée selon ces contraintes.
- Les économies d'énergie, le coût de la solution et le temps de retour seront détaillés.

Modélisation volumétrique et potentiel d'ensoleillement du bâti ancien de la ville de Poitiers



NIVEAU 2 : le rendu

Le rendu se compose d'un dossier par type de bâtiment comportant :

- Une synthèse de l'étude du comportement thermique du bâtiment
- Une partie sur le confort thermique (résultat des simulations et des enquêtes)
- La présentation de la solution de réhabilitation thermique globale BBC
- Les propositions de solutions ponctuelles applicables à ce type de bâtiment.

Un effort de pédagogie est exigé pour que les dossiers rendus soient compréhensibles et exploitables ultérieurement par la commune :

- Les résultats des simulations thermiques doivent être expliqués et illustrés
- Les solutions proposées doivent être applicables dès le rendu à des cas réels et étudier l'utilisation de matériaux naturels pour l'isolation.

Simulation d'amélioration thermique possible

n°	Propositions	Cep total	Δ en %	Δ en kWh/m²/an
0	base	131	0.0%	0.0
1	BA1 Mur isolé extérieur cour 200mm EPS	123	-6.2%	8
2	BA1 Mur isolé intérieur partout 100mm sur couche BA3.15	103	-21.5%	28
3	BA1 Mur isolé partout 100m d'eau/chaux BA1.00	113	-14.0%	18
4	BA1 Boie SOG double vitrage Uw=1.40 partout	120	-8.7%	11
5	BA1 Boie SOG double vitrage Uw=1.40 sur cour	124	-5.4%	8
6	BA1 Survitrage Uw=1.60 partout	126	-5.5%	7
7	BA1 Survitrage Uw=1.80 sur cour	128	-4.2%	3
8	BA1 Double fenêtre partout (Boie triple+double vitrage Uw=1.1)	119	-9.1%	12
9	BA1 Isolation plancher bois sous-face 10cm	117	-10.4%	14
10	BA1 Isolation plancher bois sous-chape 6cm	114	-11.2%	15
11	BA1 Isolation combles perdants par sacis R=4.00	121	-7.8%	10
12	BA1 Véranda sur cour (Boie SOG Uw=1.4 / B10.5)	125	-4.3%	6
13	BA1 Amélioration réa-ction « décalage	131	0.0%	0
14	BA1 ECR isolée + appoint la chaudière	121	-7.7%	10
15	BA1 VMC simple flux hydro E	128	-2.0%	3
16	BA1 VMC simple flux autorégulable	134	-2.0%	-3
17	BA1 VMC double flux	127	-2.8%	4
18	BA1 Isolation muraux	114	-13.0%	-33
19	BA1 Réa-ction RPI / ECR	131	0.0%	0

Propositions

Le « bouquet » des solutions optimales surlignées dans le tableau ci-dessus permet d'atteindre les performances suivantes (améliorations non cumulables de façon linéaire par ailleurs) :

Combinaison	Consommation d'énergie primaire en kWh/m² de SHON et par an	CepCH	Cep ECS	Cep Elec	Δ en %	Δ en kWh/m² SHON
3+4+9+14	24	54	9	11	36%	47

Exemple d'une simulation d'améliorations thermiques possibles

LE TROISIÈME NIVEAU

TROISIÈME NIVEAU

Des options supplémentaires au choix

- Étude de faisabilité du recours aux énergies renouvelables
- Guide de mise en œuvre architecturale des solutions
- Comparaison avec les consommations du bâti d'après 1948
- Estimation de la consommation du centre historique
- Synthèse sur la gestion de l'énergie par les occupants

OUTILS :

- Divers logiciels ENR
- Simulation thermique dynamique / factures + enquête auprès des occupants
- Entretien avec les occupants

Forme du rendu :

Étude de chaufferie collective, de panneaux solaires thermiques... à l'échelle d'un bâtiment ou d'un îlot

Guide détaillé

de mise en œuvre des solutions sur chantier

Synthèse des priorités d'action

par rapport à l'ensemble du parc

Mise en place d'actions de sensibilisation

auprès des habitants sur la gestion de l'énergie

NIVEAU 3 : intérêt et objectifs

Le niveau 3 propose d'autres prestations possibles autour d'un audit énergétique du patrimoine ancien

- Après avoir diminué des consommations d'énergie des bâtiments par réhabilitation, l'étude du recours aux énergies renouvelables est une piste intéressante pour diminuer les rejets de gaz à effet de serre (vers un bâtiment passif).
- Un accompagnement architectural pour expliquer la mise en œuvre des solutions proposées permet à la ville ou à ses habitants de passer rapidement à l'action.
- La comparaison avec le bâti d'après 1948 peut aider la municipalité à mettre en avant les qualités du bâti ancien, et à cibler les priorités de rénovations parmi l'ensemble des époques constructives (←1948, 48-75, →1975).
- Le bilan des consommations d'énergie du centre historique dans son ensemble est facilité par le travail de typologie déjà réalisé. (volet transports à rajouter).
- Une synthèse sur la gestion de l'énergie par les occupants permet de faire la part du comportement des personnes dans la facture énergétique, et de proposer des actions de sensibilisation en conséquence.

NIVEAU 3 : la réalisation

- L'étude du recours aux énergies renouvelables se fait d'une part au moyen de logiciels de calcul (ensoleillement, masques solaires, T° de nappe...) et d'autre part avec une attention étroite portée aux règlements d'urbanisme ou du secteur sauvegardé.



Consommation de chauffage en kWh/m²/an à Paris

- Le guide de mise en œuvre doit être réalisé par un architecte (assisté ou non d'un BE), après décision de la ville sur les solutions de réhabilitation retenues pour le secteur sauvegardé, ou subventionnées.
- Après réalisation d'une typologie thermique, le calcul des consommations du parc d'après 1948 peut se satisfaire par l'utilisation de logiciel plus simples que les STD. Il faut cependant veiller à discerner factures réelles et consommations simulées avant toute comparaison avec le bâti ancien.
- L'étude de la consommation à l'échelle du centre historique demande, outre l'utilisation des résultats du niveau 1, la réalisation d'un modèle macroscopique sur l'énergie.
- L'étude de la gestion de l'énergie par les occupants réclame un important travail de terrain et de sensibilisation.

NIVEAU 3 : le rendu

Etude de faisabilité du recours aux énergies renouvelables

Une synthèse sur le modèle décrit dans l'Arrêté du 18 décembre 2007 relatif aux études de faisabilité des approvisionnements en énergie pour les bâtiments neufs et parties nouvelles de bâtiments.

Guide de mise en œuvre architecturale des solutions

Un guide détaillant le choix des matériaux, les précautions de pose, les travaux connexes à chaque solution proposée.

Comparaison avec les consommations du bâti d'après 1948

La forme de rendu est similaire à celle du niveau 1 : Une typologie et 1 fiche par type.

Estimation de la consommation du centre historique

Le rendu est un rapport de synthèse détaillant les usages comptabilisés dans le total

Synthèse sur la gestion de l'énergie par les occupants

Un rapport synthèse sur la gestion de l'énergie + des supports de communication pour mettre en place une campagne de sensibilisation aux économies d'énergie.



Guide de préconisations,
Grand Poitiers
et guide de préconisations
Ville de Grenoble

Crédits photographiques : les photographies et les dessins sont repérés de haut en bas et de gauche à droite
Couverture : Densité des îlots en centre ancien © Ville de Bayonne // Immeuble audité pour l'étude thermique du bâti ancien de la ville de Saintes © Ville de Saintes // Immeubles du centre ancien de la ville de Grenoble © Ville de Grenoble // Thermographie Infra-Rouge de la façade d'un immeuble parisien © CETE de l'Est
p. 2 : Atelier parisien d'urbanisme
p. 2 : Ville de Saintes
p. 3 : Atelier parisien d'urbanisme
p. 4 : Ville de Grenoble
p. 5 : Ville de Grenoble
p. 9 : Ville de Grenoble
p. 10 : Ville de Grenoble
p. 10 : Atelier parisien d'urbanisme
p. 13 : Atelier parisien d'urbanisme
p. 13 : Atelier parisien d'urbanisme
p. 14 : Atelier parisien d'urbanisme
p. 15 : Ville de Grenoble
p. 16 : Ville de Grenoble
p. 17 : Grand Poitiers
p. 18 : Grand Poitiers
p. 21 : Atelier parisien d'urbanisme
p. 22 : Grand Poitiers et Ville de Grenoble

Graphisme : Céline Collaud - c.collaud@free.fr
Impression : Flashcompo, Bayonne

Ce guide a été réalisé par et à l'initiative de

association **nationale**
villes et pays d'art et d'histoire
villes à secteurs sauvegardés
et protégés



En partenariat avec



Ce guide a été édité dans une imprimerie labellisée Imprim'vert,
sur du papier recyclé à 100 % et à faible impact environnemental

