

Commune de
Bourdonné

Département des Yvelines

Allée José-Maria-de-Heredia - 78113 Bourdonné - Tél : 01 34 87 00 13 - Courriel : mairie.bourdonne@wanadoo.fr

Elaboration du **Plan Local d'Urbanisme**



ANNEXES DOCUMENTAIRES

8.2

- ▶ Prescription de l'élaboration du Plan Local d'Urbanisme le 24 juin 2015
- ▶ Arrêt du projet le 16 mars 2017
- ▶ Dossier soumis à enquête publique du 11 septembre au 11 octobre 2017
- ▶ Plan Local d'Urbanisme approuvé le 19 décembre 2017

Sources :

Direction départementale des
Territoires des Yvelines
CETE Île-de-France

Vu pour être annexé à la
délibération du conseil municipal du
19 décembre 2017

approuvant le plan local d'urbanisme
de la commune de Bourdonné

Le Maire,

PHASE :

Approbation



En Perspective Urbanisme et Aménagement

2 rue des Côtes - 28000 Chartres ■ TEL : 02 37 30 26 75 ■ courriel : agence@enperspective-urba.com

RÉNOVER L'HABITAT RURAL ...



... POUR UN LOGEMENT CONFORTABLE ET ÉCONOME

TABLE DES MATIERES

Edito	3
Pourquoi rénover ?.....	4
Une démarche de rénovation cohérente.....	5
Les démarches administratives.....	6
Les aides financières et fiscales.....	7
Quelles stratégies de rénovation ?.....	8
Fiche 1 : Le bâti construit avant 1949.....	9
Fiche 2 : Le bâti construit après 1949.....	19
Les énergies renouvelables.....	29
Glossaire.....	33
Contacts utiles.....	34

Rénover l'habitat individuel : un enjeu pour tous

Améliorer la performance énergétique de son logement, c'est améliorer son confort, augmenter sa valeur patrimoniale mais également réduire ses émissions de gaz à effet de serre et ses rejets polluants. Ainsi, individuellement et collectivement, nous contribuons à la lutte contre le réchauffement climatique et à l'adaptation de nos modes de vie pour une société plus économe et plus respectueuse de l'environnement.

Les bâtiments consomment 43 % de l'énergie en France et produisent plus de 20 % des rejets de gaz à effet de serre. Vos logements ont été construits pour une grande majorité avant qu'aucune réglementation thermique n'existe. La France a particulièrement pris des engagements auprès de ses partenaires européens et internationaux pour économiser l'énergie et diviser par quatre ses émissions de gaz à effet de serre à l'horizon 2050.

Une rénovation adaptée à votre construction permettra de mieux isoler votre logement, de le rendre plus étanche à l'air mais aussi de bien le ventiler. Les impacts sur le confort seront très appréciables : cela évitera le phénomène de «paroi froide», supprimera les courants d'air désagréables et permettra d'éliminer de l'humidité ; il n'y aura donc plus besoin de surchauffer pour ressentir la chaleur. Et le coût des énergies, en particulier les énergies fossiles, fluctue de façon importante. En réduisant vos besoins en énergies pour le chauffage et l'eau chaude, votre budget va être moins sensible aux fluctuations des prix des énergies (fioul, gaz, électricité, bois).

Vous habitez en milieu rural, vous souhaitez rénover votre logement : ce guide est pour vous !

En milieu rural, hors des centres bourg resserrés, les surfaces moyennes des logements sont plus importantes qu'en milieu urbain, les logements sont le plus souvent individuels, des modes constructifs peu performants du point de vue énergétique.

Les fiches techniques qui sont présentées dans le présent document permettent de mieux connaître les modes constructifs des bâtiments existants selon leur date de construction. Elles permettent également de projeter des interventions et des travaux adaptés et d'identifier les contacts de professionnels dédiés aux questions de l'amélioration de l'efficacité énergétique du bâti.

Je rénove ...

Pour améliorer mon confort !



Sensations de parois froides, courant d'air, bruit, humidité,... les sources d'inconfort au quotidien sont multiples. Pourtant, de par sa démarche globale, la rénovation énergétique permet de pallier ces désagréments et d'améliorer la vie quotidienne.

Pour moins polluer !



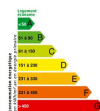
La combustion d'énergies fossiles génère des gaz à effet de serre. Ces gaz renforcent l'effet de serre naturel et réchauffent ainsi la planète et influent sur le climat. Consommer moins d'énergies fossiles et opter pour des énergies renouvelables préservent ma planète.

Pour faire des économies !



Les énergies fossiles (fioul, gaz,...) sont de plus en plus chères et la facture va continuer de s'accroître. Réaliser une rénovation énergétique est source d'économies car elle permet de limiter les sources de déperditions et de diminuer les besoins en chauffage.

Pour valoriser mon patrimoine !



Depuis le 1er janvier 2011, la classification énergétique du diagnostic de performance énergétique (DPE) pour les logements mis en vente ou en location doit être affichée. Un bon classement sur l'étiquette DPE est un critère de choix pour les acheteurs et locataires potentiels.

Un comportement économe avant tout

Avoir un **comportement économe** avant et après une rénovation permet de réduire à moindre frais ses factures énergétiques : réguler et programmer son chauffage, adapter la température de chaque pièce, entretenir régulièrement sa chaudière, régler la température de l'eau chaude, ventiler, ne pas obstruer les radiateurs etc... sont autant de conseils à suivre pour réaliser des économies d'énergie.

Pour en savoir plus : <http://ecocitoyens.ademe.fr/tous-nos-guides-pratiques>

[Rubrique Etre écocitoyen à la maison]

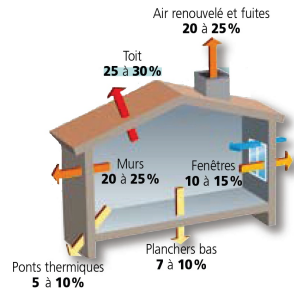
... dans le bon ordre ! ISOLER, VENTILER ET CHAUFFER

Il est important de rénover son logement dans le bon ordre : en effet, installer un système énergétique performant ou intégrer des énergies renouvelables dans une "passoire énergétique", peu ou pas isolée est à éviter. Une démarche cohérente est donc à rechercher :



Améliorer l'enveloppe en première intention

Il est nécessaire d'améliorer dans un premier temps l'enveloppe du bâti. Son amélioration va permettre de réduire nettement la facture d'énergie, les émissions de gaz à effet de serre et le coût de fonctionnement des logements existants. Elle garantit aussi un meilleur confort en supprimant l'effet de paroi froide et permet d'uniformiser la température dans les pièces. En parallèle, une ventilation efficace est nécessaire afin de maintenir une bonne qualité de l'air.



Source : ADEME



Améliorer l'efficacité énergétique de son logement

Avec une enveloppe performante, des économies peuvent être réalisées en installant des équipements plus efficaces et bien dimensionnés pour le chauffage, l'eau chaude sanitaire, la ventilation, le rafraîchissement et l'éclairage notamment.



Introduire des énergies renouvelables

On peut profiter d'une rénovation pour introduire des énergies renouvelables : chauffage au bois, chauffe-eau solaire, système solaire de production d'électricité.

Un principe fondamental est également à intégrer dans sa démarche de rénovation : **ne pas tuer le gisement d'économies d'énergie**. En effet, les premiers travaux de rénovation dans un bâtiment sont en général faciles et peu onéreux mais insuffisants pour atteindre un niveau de consommation satisfaisant type BBC (Bâtiment Basse Consommation). Par exemple, ne placer que quelques centimètres d'isolants n'est pas conseillé : le prix de l'énergie augmente tellement vite qu'il est plus rentable de mettre aujourd'hui 20 ou 30 cm d'isolant, le surplus financier engendré étant minime puisque la main d'œuvre est ce qui coûte le plus cher. De plus, une fois le mur isolé, il ne sera pas rentable de rajouter une épaisseur supplémentaire quelques années plus tard. Ainsi, ne mobiliser que les travaux les plus rentables à court terme revient à empêcher l'atteinte d'un niveau élevé de rénovation en tuant le gisement d'économies d'énergie.

Je me suis décidé, je rénove.

Quelles sont les démarches administratives à suivre ?

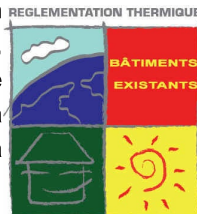
Je dois me conformer aux règles locales d'urbanisme

Un examen des travaux envisagés doit être réalisé afin de s'assurer que l'opération entre bien dans les règles posées par le Plan Local d'Urbanisme (PLU) ou le Plan d'Occupation des Sols (POS) ou les règles de la carte communale. Même si les travaux ne sont soumis ni au permis de construire ni à la déclaration préalable, il faut que soient respectées les règles posées par les documents d'urbanisme (ex : stationnement, accès, assainissement). De plus, un avis de l'Architecte des Bâtiments de France est requis pour les sites inscrits et classés, les secteurs sauvegardés, les zones de visibilité d'un immeuble inscrit ou classé au titre des monuments historiques et les zones de protection du patrimoine architectural, urbain et paysager.

Pour en savoir plus : contacter votre mairie ou votre Direction Départementale des Territoires.

Je prends en compte les exigences réglementaires

Depuis le 1er novembre 2007, il existe une réglementation pour les logements existants dès lors qu'ils font l'objet d'amélioration. Elle fixe les exigences minimales sur les produits ou équipements mis en œuvre dans l'habitat au moment de la rénovation (isolation, chauffage, climatisation, eau chaude sanitaire, régulation, ventilation, éclairage). L'objectif est de renforcer la performance énergétique des constructions existantes et d'inciter les propriétaires à tendre vers la haute performance énergétique dès lors qu'ils s'engagent à réaliser des travaux.



Pour en savoir plus et vérifier si je suis soumis à la réglementation thermique (RT) :

Guide pratique "Rénovation : la réglementation thermique" :

http://ecocitoyens.ademe.fr/sites/default/files/guide_ademe_renover_reglementation_thermique.pdf

Est-il nécessaire que j'obtienne un permis de construire ou une déclaration préalable de travaux ?

Selon certains critères relatifs notamment :

- au changement de destination du bâtiment (granges ou ateliers transformés en logement) ;
- à la transformation du volume de votre habitation ;
- à la création de niveaux ou surfaces supplémentaires (création nouvelle ou agrandissement) ;
- à la modification de l'aspect extérieur d'un bâtiment

les travaux seront soumis **à permis de construire** ou **à déclaration préalable**.

Pour en savoir plus : contacter votre mairie ou votre Direction Départementale des Territoires.

Je me suis décidé, je rénove.

Quelles sont les aides financières et fiscales pour me soutenir dans mon projet ?

Crédit d'impôt développement durable ou CIDD (sans condition de ressources)

Le CIDD existe depuis 2005 et est prolongé jusqu'en 2015 avec la nouvelle Loi de Finances. C'est une disposition fiscale permettant aux ménages de déduire de leur impôt sur le revenu une partie des dépenses réalisées pour certains travaux d'amélioration énergétique portant sur une résidence principale. Le crédit d'impôt est calculé sur le montant des dépenses éligibles, déduction faite des aides et subventions.

Pour en savoir plus : <http://www.anil.org> - Rubrique Publications grand public

Eco-prêt à taux zéro (sans condition de ressources)

L'éco-prêt à taux zéro est un engagement du Grenelle de l'Environnement. C'est un prêt sans intérêt destiné à financer des travaux permettant d'améliorer la consommation énergétique des logements anciens. Ce prêt est accordé jusqu'au 31 décembre 2013. L'éco-prêt à taux zéro s'adresse à toute personne propriétaire d'un logement construit avant le 1er janvier 1990, occupé à titre de résidence principale par le propriétaire ou son locataire.

Pour en savoir plus : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/L-eco-pret-a-taux-zero-en-13.html>

TVA à 7% (sans condition de ressources)

Le taux normal de TVA est de 19,6% mais certains travaux peuvent bénéficier d'une TVA à taux réduit. Ce taux réduit est fixé à 7% depuis le 1er janvier 2012. Cette TVA est appliquée pour des travaux d'isolation thermique, d'amélioration du système de chauffage et l'installation d'un système de production électrique par les énergies renouvelables. C'est l'entreprise qui a réalisé les travaux (mise à disposition des équipements et pose) qui applique la réduction de la TVA.

Programme "Habiter mieux" (sous condition de ressources)

A l'initiative de l'État, "Habiter mieux" est un programme national d'aide aux travaux de rénovation thermique. Tout propriétaire occupant d'un logement construit depuis plus de 15 ans, réalisant des travaux d'amélioration d'au moins 25% de la performance énergétique, répondant aux conditions de ressources de l'Anah et n'ayant pas bénéficié d'un prêt à taux zéro au cours des 5 dernières années, peut prétendre aux subventions spécifiques de ce programme qui s'ajoutent aux aides aux travaux classiques de l'Anah. Une prime supplémentaire est accordée par le Conseil Général des Yvelines pour l'utilisation d'éco-matériaux. www.yvelines.fr/habitemieux

La Fondation du Patrimoine

Cette fondation a pour mission de participer à la sauvegarde et la mise en valeur du patrimoine de proximité en participant notamment financièrement aux travaux de restauration. Elle peut octroyer son label à certains projets, ce qui, sous certaines conditions, peut entraîner des avantages fiscaux pour les propriétaires privés entreprenant des travaux de restauration.

En fonction de votre situation et de vos ressources, vous pouvez bénéficier d'aides supplémentaires de l'**ANAH** et des **collectivités territoriales**. **Pour en savoir plus :** <http://ecocitoyens.ademe.fr/financer-mon-projet>

Je choisis une stratégie de rénovation adaptée à l'âge de mon bâti

Le type de rénovation de mon habitat va dépendre notamment de l'**année de construction** de la maison : en effet, de nombreux changements dans la façon de concevoir l'habitat sont intervenus au XX^{ème} siècle en lien avec l'évolution des matériaux de construction et des exigences de performance énergétique. **Deux grandes périodes de construction** peuvent ainsi être identifiées avec chacune leurs caractéristiques principales :



Avant 1949 (cf. Fiche 1) : le bâti ancien présente, dans la majorité des cas, des propriétés thermiques intéressantes liées à l'utilisation de matériaux naturels mis en oeuvre avec un grand savoir-faire. Conçu en équilibre avec son environnement, le bâti ancien risque d'être dénaturé par des travaux utilisant des techniques modernes qui ne respectent pas son fonctionnement naturel.



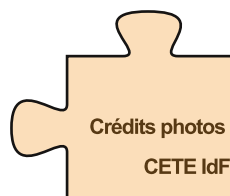
Après 1949 (cf. Fiche 2) : le bâti construit entre 1949 et 1974 répond essentiellement à un besoin massif de logements. Les constructions font appel à des matériaux industriels, au béton ou à la préfabrication et les façades, non porteuses et légères, présentant des performances énergétiques dégradées. Après 1974 la première réglementation thermique (RT) concernant l'habitat neuf apparaît. Elle impose un niveau de déperdition dans les logements à ne pas dépasser. Cinq autres réglementations thermiques sortent en 1982, 1988, 2000, 2005 et 2012. Ces dernières instaurent les notions de besoin de chauffage et de consommation d'énergie.

Les bâtiments récents, construits après la RT 2005, sont performants sur le plan thermique et ne sont pas concernés par la nécessité de rénover.

NB : Les fiches ne s'appliquent qu'aux résidences principales.



Logements construits avant 1949



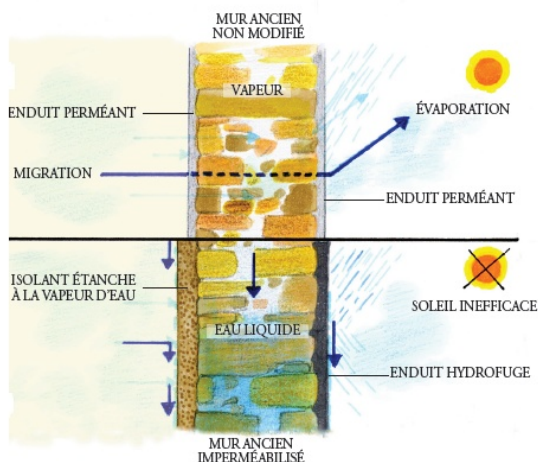
Quels sont les points de vigilance pour rénover mon bâti ancien?

➔ LES MURS

La grande propriété thermique d'un mur ancien, c'est son **inertie** qui lui permet de garder longtemps la chaleur ou la fraîcheur ressentie.

Le bâti ancien est conçu comme un **système respirant** et emploie généralement des matériaux **perméables** à l'air et l'humidité. Cette propriété garantit la bonne santé du bâtiment et procure des avantages dans la régulation de la température.

Toute intervention sur les murs doit permettre de **conserver ou de restaurer ces qualités**. De nombreux matériaux étanches et techniques de construction actuelles ne sont pas adaptés aux maisons anciennes.



Risque en cas d'imperméabilisation d'un mur ancien
(Source : Fiche ATHEBA Maisons Paysannes)

➔ LES PLANCHERS, COMBLES ET TOITURES

Comme les murs, les planchers du bâti ancien ont des **qualités d'inertie et sont perméables à l'eau** ; lors d'une rénovation, il faut chercher à conserver un plancher sec et sain, à favoriser l'inertie (matériaux lourds) et à éviter une sensation de froid (choix du revêtement).

Les combles du bâti ancien sont conçus comme des greniers non habitables avec une dalle lourde en terre, inerte et respirante. La ventilation des combles est indispensable pour préserver la charpente.

➡ LES MURS

La première action à mettre en œuvre sur les murs anciens ne relève généralement pas de l'isolation (intérieure ou extérieure) mais davantage d'une « **correction thermique** ». Les interventions éventuelles doivent prendre en compte les propriétés hygrothermiques des murs à préserver ou à améliorer et les points à corriger.

L'amélioration hygrothermique des murs anciens dépend d'abord d'une réhabilitation de la maçonnerie. Pour retrouver les qualités d'origine, il faut d'abord :

- assurer un bon drainage intérieur voire extérieur ;
- supprimer tout produit imperméable ;
- traiter les désordres et les fissures ;
- protéger le mur par des enduits respirants, extérieurs et/ou intérieurs (enduit chaux-chanvre par exemple).

Source : Fiche ATHEBA Maisons Paysannes

L'isolation doit être conçue en fonction du bâti existant. Pour le bâti ancien, **l'isolation extérieure et intérieure sont possibles** sous réserve d'études architecturales et thermiques (au cas par cas).

➡ LES PLANCHERS, COMBLES ET TOITURES

Les planchers et combles doivent être **isolés sans créer de problème d'humidité**. Pour cela, on évite tout film ou isolant étanche. Les **matériaux adaptés** sont par exemple la chaux, le sable, le liège, les panneaux de bois ou la brique.

Le sol lourd et isolé et la ventilation constituent la recette gagnante pour des combles non habitables. En combles habités, l'isolant doit être épais et continu, placé entre un pare-pluie et un pare-vapeur et posé de façon à **maintenir l'aération de la charpente**.

Entre des étages, il n'est pas nécessaire d'isoler sauf si les pièces doivent avoir des températures très différentes du fait de leur usage.

Quels sont les points de vigilance pour rénover mon bâti ancien ?

→ LES OUVERTURES

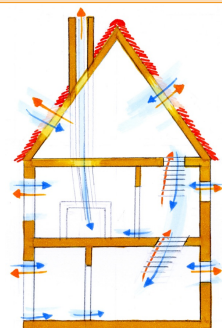
Les fenêtres et portes du bâti ancien sont souvent **bien orientées et dimensionnées** pour s'adapter au climat (orientation sud, volets...). Mais les fenêtres d'origine sont **sources d'inconfort** car elles provoquent une sensation de froid (effet de paroi froide) et leurs menuiseries laissent passer de l'air.

Les points de vigilance lors de l'intervention sur les fenêtres sont le **respect du fonctionnement thermique** et de la **ventilation de la maison**, mais aussi le **respect du patrimoine**.

→ LA VENTILATION

En habitat ancien, la ventilation se fait naturellement car le bâtiment est **peu étanche** (cf. ci-contre : Les principales fuites d'air). L'air s'infiltre au niveau des ouvertures, de la toiture etc., mais ces fuites ne permettent pas de maîtriser le débit d'air, souvent trop important et conditionné par le climat.

Les entrées d'air et sa circulation doivent être suffisantes pour préserver la santé des habitants.



Source : Fiche ATHEBA Maisons Paysannes

→ LE CHAUFFAGE

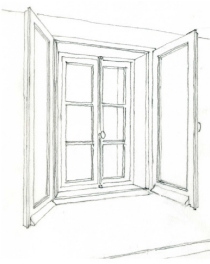
Les maisons anciennes disposent souvent de cheminées ou de poêles à bois. Les poêles ou radiateurs en fonte, lourds, diffusent la chaleur lentement (inertie). **Sources de confort, ces éléments peuvent être conservés.**

En revanche, les chaudières anciennes ou cheminées ont un rendement faible. Mais attention, les économies liées à un nouveau système de chauffage ne seraient pas au rendez-vous dans une "passoire énergétique" !

Quelles stratégies pour améliorer les performances de mon bâti ?

➡ LES OUVERTURES

Il ne faut pas décider trop hâtivement du remplacement pur et simple des menuiseries anciennes. La réhabilitation des menuiseries doit faire l'objet d'une **réflexion globale** (architecturale, acoustique, thermique, aéralique) et d'un examen attentif des fenêtres et des portes préexistantes.



Double fenêtre

Source : Fiche ATHEBA Maisons Paysannes

Les fenêtres historiques peuvent être améliorées par des mesures appropriées telles que le double vitrage ou la double fenêtre par exemple.

➡ LA VENTILATION

La ventilation doit être étudiée avec précaution. Si l'on conserve une ventilation naturelle, l'air peut être « **préchauffé** » dans un puits canadien, entre des fenêtres doubles ou une véranda si il y en a une. Les entrées d'air et sa circulation doivent être suffisantes pour préserver la santé des habitants. Une ventilation mécanique peut être envisagée pour contrôler le débit d'air, mais nécessite des travaux conséquents (présence d'entrée d'air sur les ouvertures) et consomme de l'électricité. Toutefois, sa mise en oeuvre reste assez simple et des systèmes de régulation (horloge ou hygroréglable) permettent de contrôler sa consommation.

➡ LE CHAUFFAGE

En matière d'équipements de chauffage, il est possible d'intervenir sur la **régulation** (ex : mise en place d'une sonde d'ambiance), la **programmation** (ex : programmer des plages de présence et d'absence), la **distribution** (ex : calorifuger les tuyaux des zones non chauffées, déboucher les canalisations), la **production** de chauffage (remplacer le système de chauffage vétuste par une chaudière à condensation de préférence compatible avec les radiateurs en fonte, mise en place d'énergies renouvelables) et l'**émission** (privilégier des systèmes d'émission par rayonnement plutôt que par convection : radiateurs en fonte ancien, radiateur moderne à accumulation ou plancher rayonnant).

RETOUR D'EXPERIENCE - Réhabilitation d'une bâtisse du XIXème siècle



La rénovation exemplaire présentée ci-dessous concerne la réhabilitation d'une ancienne grange de 1850 avec des **matériaux naturels** afin de conserver l'inertie du bâti tout en favorisant les transferts de vapeur d'eau.



Source : PNR Haute Vallée de Chevreuse

LES MURS

L'isolation des murs a été réalisée par l'intérieur avec un enduit chaux-chanvre de 7 à 8 cm d'épaisseur, léger et isolant. Cette technique coupe l'effet de paroi froide et améliore le confort thermique, hygrométrique et acoustique des habitants. Des panneaux de ouate de cellulose ont été placés dans les cloisons intérieures.



Enduit chaux/chanvre
Source : PNR Haute Vallée de Chevreuse



Panneaux semi-rigide de ouate de cellulose
Source : PNR Haute Vallée de Chevreuse

RETOUR D'EXPERIENCE - Réhabilitation d'une bâtisse du XIXème siècle



Fiche 1

LES PLANCHERS

Au rez-de-chaussée, une dalle en béton de chanvre de 15 cm d'épaisseur est dressée sur un hérisson de cailloux ventilé afin d'assurer l'isolation du sol. Concernant les combles, 45 cm de ouate de cellulose en vrac ont été déposés sur le plancher en sapin soutenu par 6 poutres en lamellé collé.



Dalle en béton de chanvre de 15 cm
Source : PNR Haute Vallée de Chevreuse

VENTILATION ET CHAUFFAGE

Une VMC simple flux hygroréglable assure la ventilation de la maison. Quant au chauffage, celui-ci est assuré au rez-de-chaussée par un plancher chauffant basse température et une cheminée suspendue.

Pour en savoir plus : <http://www.parc-naturel-chevreuse.fr> - Rubrique Habitat Energie

Bâti construit avant 1949

COUTS ET RETOUR SUR INVESTISSEMENT

Exemple 1 : cas d'une maison non isolée, chauffée à l'électricité avec appoint au bois



Hypothèses de départ : la maison actuelle a les caractéristiques ci-dessous :

- Maison de plain-pied sans étage d'une superficie de 100 m²
- Murs en pierre non isolés, combles non isolés, plancher sur sol sans isolation
- Menuiseries bois simple vitrage, faible surface vitrée
- Chauffage par un poêle à bois (30% des besoins) et par convecteurs électriques.
- Maison chauffée à 21 °C
- Coût de l'énergie actuel : Electrique = 11,7 c€/kWh et Bûche = 3 c€/kWh
- Rendements estimés : 60 % pour le poêle ; 80 % pour les radiateurs

Consommation théorique initiale : 4 700 € pour le chauffage par an.



Travaux envisagés :

Installations possibles	Coût investissement	Coût de chauffage	Temps de retour sur investissement brut
Chauffé tout le temps à 19°C	-	3800 €/an soit 800 € d'économies	-
1/ Insert bois récent « flamme verte » (rendement de 59%)	2 500 €	4 300 €/an	8 ans
2/ Radiateurs électriques rayonnants (rendement de 96 %)	3 500 €	4 400 €/an	17 ans
3/ Enduit chaux/chanvre sur les murs	11 000 €	3 200 €/an	8 ans
4/ Fenêtres doubles vitrages	9 500 €	4 300 €/an	32 ans
5/ Isolation de la toiture (20 cm de laine de verre)	2 500 €	4 100 €/an	5 ans
Couplage des travaux 3, 4, 5	23 000 €	2 700 €/an	12 ans
Couplage des travaux 2, 3, 4, 5	25 500 €	2 500 €/an	12 ans

Il est conseillé de commencer par traiter l'enveloppe du bâtiment. L'investissement est plus lourd mais les retours sur investissement plus rapides et le confort de la maison amélioré.

Si le bois est l'énergie prédominante dans la maison, les temps de retour seront modifiés. Le remplacement de l'insert bois sera alors plus utile que le remplacement des anciens convecteurs électriques.

COUTS ET RETOUR SUR INVESTISSEMENT

Exemple 2 : cas d'une maison partiellement isolée, chauffée au fioul



Hypothèses de départ : la maison actuelle a les caractéristiques ci-dessous :

- Maison avec un étage d'une superficie de 120 m², accolée à une grange non chauffée
- Murs en pierre non isolés, combles isolés (10 cm de laine de verre), plancher sans isolation
- Menuiseries bois simple vitrage, faible surface vitrée et masques importants sur la façade sud
- Chauffage par une chaudière fioul de plus de 20 ans, raccordé à des radiateurs en fonte sans robinets thermostatiques
- Maison chauffée à 21 °C
- Coût de l'énergie actuel : fioul = 8,17 c€/kWh - Rendement de chauffage estimé à 0,6

Consommation théorique initiale : 8 000 € pour le chauffage par an



Travaux envisagés :

Installations possibles	Coût investissement	Coût de chauffage	Temps de retour sur investissement brut
Chauffé tout le temps à 19°C	-	6 400 €/an soit 1 300 € d'économies	-
1/ Chaudière fioul condensation (rendement de l'installation passe à 75 %) chaudière de 30 kW	4 000 €	6 400 €/an	3 ans
2/ 1 + Robinets thermostatiques sur chaque radiateur (rendement de l'installation passe à 79 %)	600 €	6 100 €/an	2 ans
3/ 1 + 2 + Ralenti nuit à 17°C	Intégré à la nouvelle chaudière	5 400 €/an	-
4/ Enduit chaux/chanvre sur les murs	17 500 €	5 900 €/an	10 ans
5/ Fenêtres doubles vitrages	7 000 €	7 600 €/an	70 ans
6/ Sur isolation de la toiture (10 cm de laine de verre supplémentaire)	1 500 €	7 600 €/an	15 ans
Couplage des travaux 1 à 4, chaudière de 22 kW	22 000 €	4 200 €/an	6 ans
Couplage des travaux 1 à 6	30 500 €	4 000 €/an	8 ans

Il est intéressant de commencer par la correction des murs car la puissance de la chaudière à installer sera plus faible. La sur-isolation du toit seule est inutile.

A noter que l'abaissement de la température de consigne à 19°C permet une économie de 17 % sur le chauffage sans aucun travaux.

NB : Les coûts sont des ordres de grandeur et sont hors taxe. Chaque projet est unique. Les retours sur investissement sont calculés sans hausse du coût de l'énergie. Dans les faits, le coût du kWh va augmenter ces prochaines années. Les temps de retour seront alors plus intéressants.

Pour aller plus loin...

L'association Maisons Paysannes de France en collaboration avec le Ministère du Développement Durable et le CETE de l'Est a élaboré des fiches pratiques complètes «Fiches ATHEBA» disponibles en téléchargement gratuit sur le site suivant :

www.maisons-paysannes.org - Onglet **fiches ATHEBA**

Ces fiches donnent de plus amples informations sur la connaissance du bâti ancien et les interventions à réaliser. **Ci-dessous un exemple de fiche ATHEBA :**

3 / Interventions à réaliser, à éviter

Les murs dans le bâti ancien



Les interventions éventuelles doivent prendre en compte **les propriétés hygrothermiques des murs à préserver et les points à corriger**

Doit-on isoler ou ne pas isoler les murs ?

Il n'existe pas de solution universelle. Le choix dépend de chaque bâtiment, de ses atouts, de ses faiblesses.

La décision repartira sur des critères thermiques et économiques, certes, mais aussi sur l'hygrométrie, les matériaux, l'architecture intérieure et extérieure.

Exemples de murs anciens



*mur ancien
souvent maçonné à la terre,
enduit fin à la chaux
(intérieur et extérieur)*



*mur ancien en brique
enduit au plâtre au ravaud*



*mur en pans de bois et
tourbe enduit à la chaux*

La grande propriété thermique d'un mur ancien, c'est son inertie

Il garde l'équilibre de la chaleur ou la fraîcheur constante* (cf. fiches chapitres 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 349, 350, 351, 352, 353, 354, 355, 356, 357, 358, 359, 360, 361, 362, 363, 364, 365, 366, 367, 368, 369, 370, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 379, 380, 381, 382, 383, 384, 385, 386, 387, 388, 389, 390, 391, 392, 393, 394, 395, 396, 397, 398, 399, 400, 401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408, 409, 410, 411, 412, 413, 414, 415, 416, 417, 418, 419, 420, 421, 422, 423, 424, 425, 426, 427, 428, 429, 430, 431, 432, 433, 434, 435, 436, 437, 438, 439, 440, 441, 442, 443, 444, 445, 446, 447, 448, 449, 450, 451, 452, 453, 454, 455, 456, 457, 458, 459, 460, 461, 462, 463, 464, 465, 466, 467, 468, 469, 470, 471, 472, 473, 474, 475, 476, 477, 478, 479, 480, 481, 482, 483, 484, 485, 486, 487, 488, 489, 490, 491, 492, 493, 494, 495, 496, 497, 498, 499, 500, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 517, 518, 519, 520, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528, 529, 530, 531, 532, 533, 534, 535, 536, 537, 538, 539, 540, 541, 542, 543, 544, 545, 546, 547, 548, 549, 550, 551, 552, 553, 554, 555, 556, 557, 558, 559, 560, 561, 562, 563, 564, 565, 566, 567, 568, 569, 570, 571, 572, 573, 574, 575, 576, 577, 578, 579, 580, 581, 582, 583, 584, 585, 586, 587, 588, 589, 590, 591, 592, 593, 594, 595, 596, 597, 598, 599, 600, 601, 602, 603, 604, 605, 606, 607, 608, 609, 610, 611, 612, 613, 614, 615, 616, 617, 618, 619, 620, 621, 622, 623, 624, 625, 626, 627, 628, 629, 630, 631, 632, 633, 634, 635, 636, 637, 638, 639, 640, 641, 642, 643, 644, 645, 646, 647, 648, 649, 650, 651, 652, 653, 654, 655, 656, 657, 658, 659, 660, 661, 662, 663, 664, 665, 666, 667, 668, 669, 670, 671, 672, 673, 674, 675, 676, 677, 678, 679, 680, 681, 682, 683, 684, 685, 686, 687, 688, 689, 690, 691, 692, 693, 694, 695, 696, 697, 698, 699, 700, 701, 702, 703, 704, 705, 706, 707, 708, 709, 710, 711, 712, 713, 714, 715, 716, 717, 718, 719, 720, 721, 722, 723, 724, 725, 726, 727, 728, 729, 730, 731, 732, 733, 734, 735, 736, 737, 738, 739, 740, 741, 742, 743, 744, 745, 746, 747, 748, 749, 750, 751, 752, 753, 754, 755, 756, 757, 758, 759, 760, 761, 762, 763, 764, 765, 766, 767, 768, 769, 770, 771, 772, 773, 774, 775, 776, 777, 778, 779, 780, 781, 782, 783, 784, 785, 786, 787, 788, 789, 790, 791, 792, 793, 794, 795, 796, 797, 798, 799, 800, 801, 802, 803, 804, 805, 806, 807, 808, 809, 810, 811, 812, 813, 814, 815, 816, 817, 818, 819, 820, 821, 822, 823, 824, 825, 826, 827, 828, 829, 830, 831, 832, 833, 834, 835, 836, 837, 838, 839, 840, 841, 842, 843, 844, 845, 846, 847, 848, 849, 850, 851, 852, 853, 854, 855, 856, 857, 858, 859, 860, 861, 862, 863, 864, 865, 866, 867, 868, 869, 870, 871, 872, 873, 874, 875, 876, 877, 878, 879, 880, 881, 882, 883, 884, 885, 886, 887, 888, 889, 890, 891, 892, 893, 894, 895, 896, 897, 898, 899, 900, 901, 902, 903, 904, 905, 906, 907, 908, 909, 910, 911, 912, 913, 914, 915, 916, 917, 918, 919, 920, 921, 922, 923, 924, 925, 926, 927, 928, 929, 930, 931, 932, 933, 934, 935, 936, 937, 938, 939, 940, 941, 942, 943, 944, 945, 946, 947, 948, 949, 950, 951, 952, 953, 954, 955, 956, 957, 958, 959, 960, 961, 962, 963, 964, 965, 966, 967, 968, 969, 970, 971, 972, 973, 974, 975, 976, 977, 978, 979, 980, 981, 982, 983, 984, 985, 986, 987, 988, 989, 990, 991, 992, 993, 994, 995, 996, 997, 998, 999, 1000).

En hiver, il restitue lentement la chaleur par rayonnement

En été, il ne cède la chaleur additionnelle de la journée que pendant la nuit, à l'heure où la ventilation nocturne par les fenêtres peut se faire. La ventilation n'est pas nécessaire.

A l'extérieur, le mur crée une sensation de fraîcheur

Un mur ancien est dit « respirant »

Il laisse transiter l'eau et la vapeur d'eau à travers sa masse. Ce transfert d'humidité est possible grâce aux liaisons de mortiers anciennes et modernes et la qualité hygroscopique des matériaux qui absorbent la mise, les « laissent » respirer.

La perméabilité à l'eau des murs joue un rôle très important.

Tout enduit, tout jointement avec des matériaux à caractère hydrofuge est à bannir (cf. fiche chapitre 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 349, 350, 351, 352, 353, 354, 355, 356, 357, 358, 359, 360, 361, 362, 363, 364, 365, 366, 367, 368, 369, 370, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 379, 380, 381, 382, 383, 384, 385, 386, 387, 388, 389, 390, 391, 392, 393, 394, 395, 396, 397, 398, 399, 400, 401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408, 409, 410, 411, 412, 413, 414, 415, 416, 417, 418, 419, 420, 421, 422, 423, 424, 425, 426, 427, 428, 429, 430, 431, 432, 433, 434, 435, 436, 437, 438, 439, 440, 441, 442, 443, 444, 445, 446, 447, 448, 449, 450, 451, 452, 453, 454, 455, 456, 457, 458, 459, 460, 461, 462, 463, 464, 465, 466, 467, 468, 469, 470, 471, 472, 473, 474, 475, 476, 477, 478, 479, 480, 481, 482, 483, 484, 485, 486, 487, 488, 489, 490, 491, 492, 493, 494, 495, 496, 497, 498, 499, 500, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 517, 518, 519, 520, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528, 529, 530, 531, 532, 533, 534, 535, 536, 537, 538, 539, 540, 541, 542, 543, 544, 545, 546, 547, 548, 549, 550, 551, 552, 553, 554, 555, 556, 557, 558, 559, 560, 561, 562, 563, 564, 565, 566, 567, 568, 569, 570, 571, 572, 573, 574, 575, 576, 577, 578, 579, 580, 581, 582, 583, 584, 585, 586, 587, 588, 589, 590, 591, 592, 593, 594, 595, 596, 597, 598, 599, 600, 601, 602, 603, 604, 605, 606, 607, 608, 609, 610, 611, 612, 613, 614, 615, 616, 617, 618, 619, 620, 621, 622, 623, 624, 625, 626, 627, 628, 629, 630, 631, 632, 633, 634, 635, 636, 637, 638, 639, 640, 641, 642, 643, 644, 645, 646, 647, 648, 649, 650, 651, 652, 653, 654, 655, 656, 657, 658, 659, 660, 661, 662, 663, 664, 665, 666, 667, 668, 669, 670, 671, 672, 673, 674, 675, 676, 677, 678, 679, 680, 681, 682, 683, 684, 685, 686, 687, 688, 689, 690, 691, 692, 693, 694, 695, 696, 697, 698, 699, 700, 701, 702, 703, 704, 705, 706, 707, 708, 709, 710, 711, 712, 713, 714, 715, 716, 717, 718, 719, 720, 721, 722, 723, 724, 725, 726, 727, 728, 729, 730, 731, 732, 733, 734, 735, 736, 737, 738, 739, 740, 741, 742, 743, 744, 745, 746, 747, 748, 749, 750, 751, 752, 753, 754, 755, 756, 757, 758, 759, 760, 761, 762, 763, 764, 765, 766, 767, 768, 769, 770, 771, 772, 773, 774, 775, 776, 777, 778, 779, 780, 781, 782, 783, 784, 785, 786, 787, 788, 789, 790, 791, 792, 793, 794, 795, 796, 797, 798, 799, 800, 801, 802, 803, 804, 805, 806, 807, 808, 809, 810, 811, 812, 813, 814, 815, 816, 817, 818, 819, 820, 821, 822, 823, 824, 825, 826, 827, 828, 829, 830, 831, 832, 833, 834, 835, 836, 837, 838, 839, 840, 841, 842, 843, 844, 845, 846, 847, 848, 849, 850, 851, 852, 853, 854, 855, 856, 857, 858, 859, 860, 861, 862, 863, 864, 865, 866, 867, 868, 869, 870, 871, 872, 873, 874, 875, 876, 877, 878, 879, 880, 881, 882, 883, 884, 885, 886, 887, 888, 889, 890, 891, 892, 893, 894, 895, 896, 897, 898, 899, 900, 901, 902, 903, 904, 905, 906, 907, 908, 909, 910, 911, 912, 913, 914, 915, 916, 917, 918, 919, 920, 921, 922, 923, 924, 925, 926, 927, 928, 929, 930, 931, 932, 933, 934, 935, 936, 937, 938, 939, 940, 941, 942, 943, 944, 945, 946, 947, 948, 949, 950, 951, 952, 953, 954, 955, 956, 957, 958, 959, 960, 961, 962, 963, 964, 965, 966, 967, 968, 969, 970, 971, 972, 973, 974, 975, 976, 977, 978, 979, 980, 981, 982, 983, 984, 985, 986, 987, 988, 989, 990, 991, 992, 993, 994, 995, 996, 997, 998, 999, 1000).

*moins favorable en cas d'occupation temporaire (résidence secondaire)



Logements construits après 1949

Crédits photos
CETE IdF

Quels sont les points de vigilance pour rénover mon bâti ?



LES MURS

Construites à une période où le béton prédomine et où l'énergie était disponible et moins coûteuse, les maisons présentent des murs **peu, voire pas du tout isolés**. Après 1974, des réglementations instaurent des exigences thermiques sur l'isolation. Cependant, un isolant vieillit, se dégrade sous l'effet de l'humidité et les épaisseurs mises en place à l'époque étaient faibles par rapport au niveau d'exigence actuel.

L'**inertie est plus faible** que pour le bâti ancien mais elle doit être conservée lorsque les maisons sont en béton ou en matériaux lourds.

Les prolongements extérieurs tels que les balcons ou terrasses et liaisons plancher-mur constituent fréquemment des **ponts thermiques** (cf. photo thermique ci-contre).

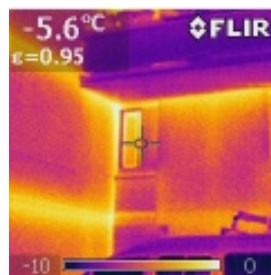


Photo thermique (Source : CETE IdF)



LES OUVERTURES

Par rapport au bâti ancien, les maisons construites après 1949 disposent souvent de **fenêtres plus larges** situées côté nord et côté sud.

Le vitrage, s'il n'a pas été remplacé, est un simple vitrage ou double vitrage peu performant. Ce sont des **surfaces froides** au niveau desquelles la condensation peut se former.

Les menuiseries, en bois ou en aluminium, si elles sont anciennes, présentent souvent des **défauts d'étanchéité** et provoquent des courants d'air froid.

➡ LES MURS

Isoler par l'intérieur ou par l'extérieur est la principale solution pour réduire les déperditions de l'enveloppe. L'**isolation par l'extérieur** est à privilégier car :

- elle est plus efficace : il n'y a pas de ponts thermiques et l'inertie est conservée ;
- il n'y a pas de perte de surface dans le logement ;
- les façades sont ravalées ce qui permet de remédier aux détériorations dues au temps (fissures, taches, moisissures).

L'inconvénient de l'isolation par l'extérieur est le besoin d'échafaudage et de bardage.

Si les murs sont isolés, 10 cm d'épaisseur d'isolant au minimum sont requis afin de correspondre aux exigences réglementaires. Cependant, il est préférable de viser une performance thermique plus élevée en mettant une **épaisseur d'isolant plus importante**.

➡ LES OUVERTURES

Le remplacement des menuiseries par des systèmes plus performants (double vitrage avec lame d'argon) avec des entrées d'air est recommandé cependant la mise en place du triple vitrage peut s'avérer inutile surtout si l'enveloppe n'est pas isolée.

Pour le confort d'été, des stores peuvent être installés en veillant à l'esthétique générale du bâtiment.

Quels sont les points de vigilance pour rénover mon bâti ancien ?

→ LE CHAUFFAGE

Les **radiateurs électriques**, s'ils sont anciens, sont souvent **peu efficaces**, pas réglables et très consommateurs (mauvais rendement).

Ci-contre, la photo d'un radiateur électrique ou "grille-pain" caractéristique des habitations des années 70.



Pour les systèmes de chauffage hors électrique, les radiateurs sont reliés à un réseau de circulation d'eau chauffée par une chaudière centrale parfois ancienne ; le **réseau est souvent obstrué** par défaut d'entretien.

Des pertes d'énergie sont importantes si les radiateurs sont posés contre des murs extérieurs ou non isolés, ou sous des fenêtres.

→ LA VENTILATION

La ventilation est soit naturelle soit mécanique mais peu performante. Dans les deux cas, les débits sont **importants et non maîtrisés**.

→ LES PLANCHERS, COMBLES ET TOITURES

En général, le bâti construit après 1949 se caractérise par des combles et des planchers **peu ou pas isolés**. Toutefois, cet aspect est moins grave en présence d'un volume non chauffé en dessous (cave).

Quelles stratégies pour améliorer les performances de mon bâti ?

➡ LE CHAUFFAGE

En remplacement des convecteurs électriques anciens, des **panneaux radiants performants** réglables (mode jour/nuit et hors gel à minima selon la réglementation thermique actuelle) constituent une bonne alternative quant au confort.

Pour les systèmes de chauffage hors électrique, les interventions peuvent simplement consister à :

- isoler l'arrière des radiateurs à minima avec des feuilles réfléchissantes ;
- réguler à l'aide d'une sonde extérieure à minima ou d'un thermostat d'ambiance ;
- remplacer les chaudières en fin de vie ;
- déboucher les réseaux de distribution si la chaudière a été changée.

Si le bâtiment est isolé, **adapter la puissance** de la chaudière au niveau d'isolation et **privilégier un système performant** éventuellement en changeant de combustible s'avère essentiel. Le bois en appoint reste intéressant notamment si un insert bois était déjà existant.

➡ LA VENTILATION

Lorsque la ventilation est naturelle, passer à la VMC peut s'avérer coûteux car cela nécessite de mettre en place des gaines de ventilation. Toutefois, la mise en place d'une ventilation mécanique apparaît indispensable lorsque les défauts d'étanchéité de l'enveloppe ont été résolus. Lorsque la ventilation est mécanique, il est possible d'améliorer le système existant en changeant les filtres, remplaçant le ventilateur pour un ventilateur plus performant, réalisant des travaux plus lourds d'installation d'une VMC autoréglable ou hygrométrique (à éviter s'il y a une mauvaise étanchéité).

➡ LES PLANCHERS, COMBLES ET TOITURES

Le plancher bas peut être isolé par flocage en sous-face. En l'absence de cave, une hauteur de vide sanitaire supérieure ou égale à 80 cm est nécessaire pour pouvoir isoler.

Dans le cas de combles aménagés, l'isolation de **la toiture sous rampants** est à privilégier. Dans le cas de combles non aménagés, l'isolation doit se faire au niveau du **plancher bas** (attention aux ponts thermiques de la charpente). Quel que soit le type d'isolation existant, une **vérification de l'état de l'isolation en place est à réaliser** (trous, moisissures).

RETOUR D'EXPERIENCE

Rénovation d'une maison de 1960



La rénovation présentée ci-dessous correspond à des travaux de rénovation thermique dans une maison de 110 m² construite en 1960.



Avant travaux

Source : Agence Locale d'Energie de l'Agglomération grenobloise



Après travaux

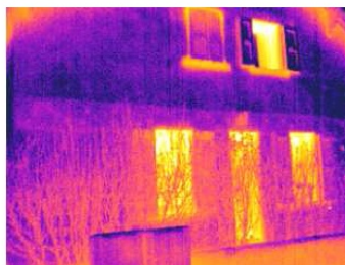


LES MURS

Une isolation des murs par l'extérieur a été réalisée à l'aide de 11 cm de polystyrène expansé avec une couverture en bardage en bois. Les photos présentées ci-dessous montrent l'absence d'isolation sur la 1ère photo laissant apparaître les parpaings du mur. La 2ème photo présente un mur bleu uniforme preuve de la bonne isolation mise en place.



Avant travaux



Après travaux

Source : Agence Locale d'Energie de l'Agglomération grenobloise

RETOUR D'EXPERIENCE

Rénovation d'une maison de 1960



Fiche 2

TOITURE ET OUVERTURES

L'isolation existante a été supprimée et 30 cm de laine de roche ont été mis en place. Les simples vitrages ont été remplacés par du double vitrage bois performant : $U_w = 1,6 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$. La mise en place de volets initialement absents diminue les pertes de chaleur l'hiver et participe à l'amélioration du confort d'été.

PRODUCTION D'EAU CHAUDE SANITAIRE

L'installation d'un chauffe-eau solaire a été réalisée, correspondant à la mise en place de 4 m² de panneaux solaires et d'un ballon de 300 L.



Source : Agence Locale d'Energie de
l'Agglomération grenobloise

Bâti construit après 1949

Pour en savoir plus : <http://www.alec-grenoble.org/>

COUTS ET RETOUR SUR INVESTISSEMENT

Exemple 1 : cas d'une maison non isolée, chauffée au fioul
(année 1960)



Hypothèses de départ : la maison actuelle a les caractéristiques ci-dessous :

- Maison avec un étage d'une superficie de 143 m², non mitoyenne
- Murs en parpaings non isolés, combles non isolés, plancher sur cave sans isolation
- Menuiseries bois simple vitrage, surface vitrée importante
- Chauffage par une chaudière fioul de plus de 20 ans, raccordé à des radiateurs en acier sans robinets thermostatiques
- Maison chauffée à 21 °C
- Coût de l'énergie : fioul = 8,17 c€/kWh
- Rendement de chauffage estimé à 60%

Consommation théorique initiale : 12 600 € pour le chauffage par an



Travaux envisagés :

Installations possibles	Coût investissement	Coût de chauffage	Temps de retour sur investissement brut
Chauffé tout le temps à 19°C	-	10 000 €/an soit 2 200 € d'économies	-
1/ Chaudière fioul récente (rendement de l'installation passe à 71 %) chaudière de 30 kW	4 000 €	10 700 €/an	2,5 ans
2/ 1 + Robinets thermostatiques sur chaque radiateur (rendement de l'installation passe à 75 %)	600 €	10 100 €/an	1 an
3/ 1 + 2 + Ralenti nuit à 17°C	Intégré à la nouvelle chaudière	8 600 €/an	-
4/ Isolation par l'extérieur par 5 cm de polystyrène	20 500 €	8 100 €/an	5 ans
5/ Isolation par l'extérieur par 10 cm de polystyrène	23 000 €	7 700 €/an	5 ans
6/ Isolation par l'extérieur par 15 cm de polystyrène	25 000 €	7 600 €/an	5,5 ans
7/ Fenêtres doubles vitrages	19 000 €	11 800 €/an	47 ans
8/ Isolation de la toiture (20 cm de laine de verre)	2 000 €	7 500 €/an	5 mois
Couplage des travaux 1 à 4 et 8 chaudière de 20 kW	25 100 €	2 600 €/an	2,5 ans
Couplage des travaux 1 à 3, 6 et 8 chaudière de 20 kW	31 600	2 300 €/an	3 ans

Le temps de retour sur investissement est quasiment semblable entre une isolation peu épaisse et une isolation épaisse. Cette dernière est donc à privilégier car elle permettra des économies plus importantes sur le long terme.

COUTS ET RETOUR SUR INVESTISSEMENT

Exemple 2 : cas d'une maison légèrement isolée, chauffée à l'électricité (année 1980)



Hypothèses de départ : la maison actuelle a les caractéristiques ci-dessous :

- Maison avec un étage d'une superficie de 143 m², non mitoyenne
- Murs en parpaings isolés par l'intérieur (5 cm de laine de verre), combles isolés (10 cm de laine de verre), plancher sur cave sans isolation
- Menuiseries bois double vitrage peu performantes, surface vitrée importante
- Chauffage par des convecteurs électriques
- Maison chauffée à 21 °C
- Renouvellement d'air par ventilation mécanique
- Coût de l'énergie : électricité = 11,7 c€/kWh
- Rendement de chauffage estimé à 90 %

Consommation théorique initiale : 3 100 € pour le chauffage par an



Travaux envisagés :

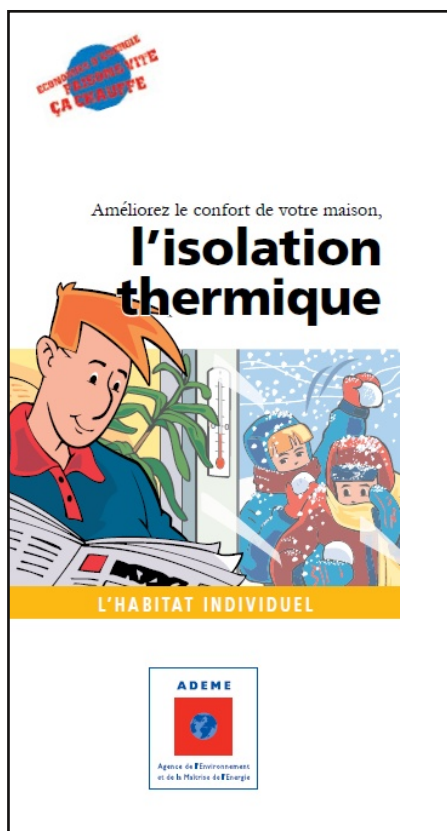
Installations possibles	Coût investissement	Coût de chauffage	Temps de retour sur investissement brut
Chauffé tout le temps à 19°C	-	2 400 €/an soit 600 € d'économies	-
1/ Ralenti nuit à 17°C	-	2 700 €/an	Immédiat
2/ Pompe à chaleur air/air (COP de 2,2 sur l'année)	12 000 €	1 300 €/an	-
3/ Sur isolation du toit par 10 cm de laine de verre	1 000 €	2 900 €/an	10 ans
4/ Isolation des façades par l'extérieur par 10 cm de polystyrène	23 000 €	2 600 €/an	57 ans
5/ Isolation du plancher bas par 10 cm de polystyrène	2 500 €	2 900 €/an	25 ans
Couplage de 1 et 3 à 4	24 000 €	2 200 €/an	30 ans
Couplage de 1 à 5	38 500 €	900 €/an	18 ans

Attention : l'installation de la pompe à chaleur, sans isolation préalable du bâtiment, est fortement déconseillée. Sur un bâtiment légèrement isolé, les temps de retour sont plus longs pour les travaux d'isolation de l'enveloppe.

NB : Les coûts sont des ordres de grandeur et sont hors taxe. Chaque projet est unique. Les retours sur investissement sont calculés sans hausse du coût de l'énergie. Dans les faits, le coût du kWh va augmenter ces prochaines années. Les temps de retour seront alors plus intéressants.

Pour aller plus loin...

L'ADEME propose des guides pratiques sur la rénovation de l'habitat individuel. Ci-dessous, quelques exemples de guides de l'ADEME (non exhaustif) disponibles sur le site suivant : <http://ecocitoyens.ademe.fr/tous-nos-guides-pratiques>



Des guides généraux sont disponibles aux adresses suivantes :

Guide rénover sans se tromper : http://www.rt-batiment.fr/fileadmin/documents/RT_existant/par_element/Renover_sans_se_tromper.pdf
 Guides et quiz : <http://ecocitoyens.ademe.fr/mon-habitation>
 Guide Eco-geste : <http://www.yvelines.fr/cadre-de-vie/environnement/eco-gestes/>

D'autres guides plus techniques sont disponibles sur le site de l'Agence Qualité Construction (AQC) : <http://www.qualiteconstruction.com/outils/fiches-renovation.html>

Pourquoi intégrer les énergies renouvelables à mon projet ?

Les énergies renouvelables sont de plus en plus intégrées et valorisées dans les projets de rénovation énergétique pour leur **impact bénéfique sur l'environnement et les économies qu'elles permettent de réaliser** en terme financier et en terme de réduction de gaz à effet de serre. Attention, l'intégration des énergies renouvelables dans une habitation énergivore est à proscrire. En effet, rendre son habitation économe en énergie est une condition nécessaire avant l'intégration d'énergies renouvelables.

Lors d'un projet de rénovation de l'habitat individuel et quelle que soit la période de construction du bâti, les énergies renouvelables à privilégier restent en général **le solaire, la biomasse et la géothermie pour leur facilité d'intégration architecturale et technique**.

Le milieu rural possède des atouts pour la mise en place des énergies renouvelables : les ménages sont en majorité propriétaires de leurs logements qui sont essentiellement de l'individuel et disposent de terrain ou des dépendances qui permettent l'installation des énergies renouvelables.

Quels sont les différents types d'énergie renouvelable ?



LE SOLAIRE

Avant toute installation de panneaux solaires, il est recommandé de se poser quelques questions sur :

- **l'usage souhaité** : le solaire thermique est utilisé en rénovation pour la production d'eau chaude sanitaire (ECS) avec l'installation de chauffe-eau solaire individuel. Le photovoltaïque est utilisé pour la production d'électricité.
- **l'orientation** (orientation sud est à privilégier) et **l'inclinaison** des capteurs (environ 45°) pour optimiser le rayonnement solaire et permettre une production d'énergie optimale
- **la prise en compte des caractères architecturaux et paysagers** du projet : avant la mise en place d'un projet solaire, il faut prendre en compte les contraintes architecturales et les exigences urbanistiques locales (respecter le règlement du PLU, du POS ou de la carte communale par exemple).

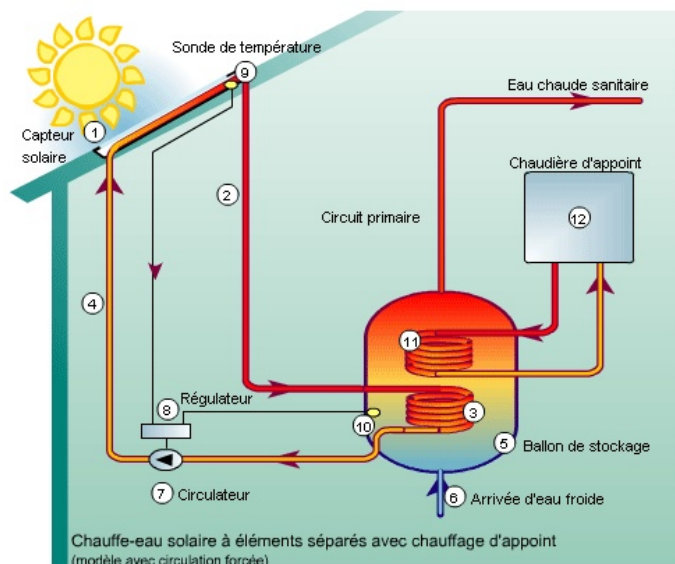
L'énergie solaire thermique

Le principe du solaire thermique est de transformer le rayonnement solaire en chaleur. En habitat individuel, le dimensionnement des capteurs est prévu pour que le soleil assure 60 à 70% des besoins en ECS. Une énergie d'appoint est nécessaire pour assurer le complément (Source : CAUE 78).

Le tableau ci-dessous récapitule le dimensionnement prévu pour une habitation de quatre personnes dans une maison bien isolée :

	Eau Chaude Sanitaire (ECS) chauffe-eau solaire individuel (CESI)	
Consommation	Compte une consommation moyenne de 50 litres par personne et par jour	
Surface des capteurs	1m² pour 50 litres d'eau chaude (une surface de 4 à 5m ² convient également pour 4 personnes)	
Volume du ballon	Ballon solaire vertical	consommation journalière d'ECS
	ballon solaire horizontal, ballon bi-énergie, ballon mixte	1,5 fois la consommation

Source : CAUE 78



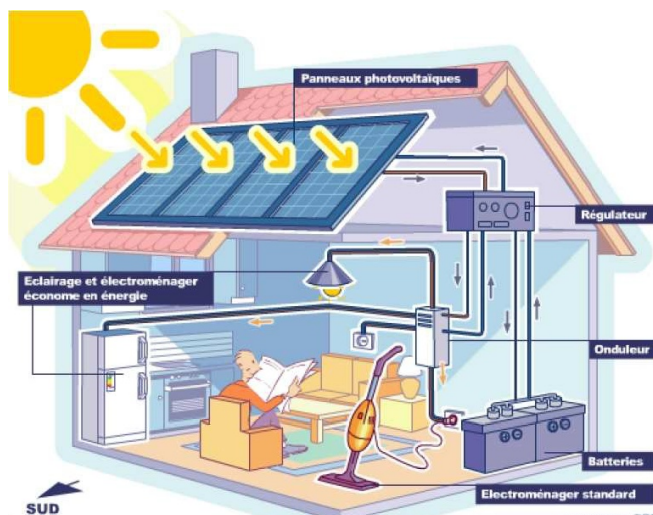
Source : ADEME

Production d'Eau Chaude Sanitaire

Le solaire photovoltaïque

Une cellule photovoltaïque transforme l'énergie lumineuse du soleil en courant électrique grâce au matériau semi-conducteur qu'elle contient.

Les besoins annuels d'électricité, hors chauffage, d'une famille de 4 personnes se situent entre 2500 et 3100 kWh. Une installation de 12 m² de capteurs photovoltaïques bien orientés fournira environ la moitié de ces besoins (source : CAUE). L'électricité produite est rachetée par un distributeur d'énergie pour être injectée dans leur réseau ou plus rarement, à l'aide de batteries, l'électricité produite peut-être auto-consommée (à proscrire en site non isolé).



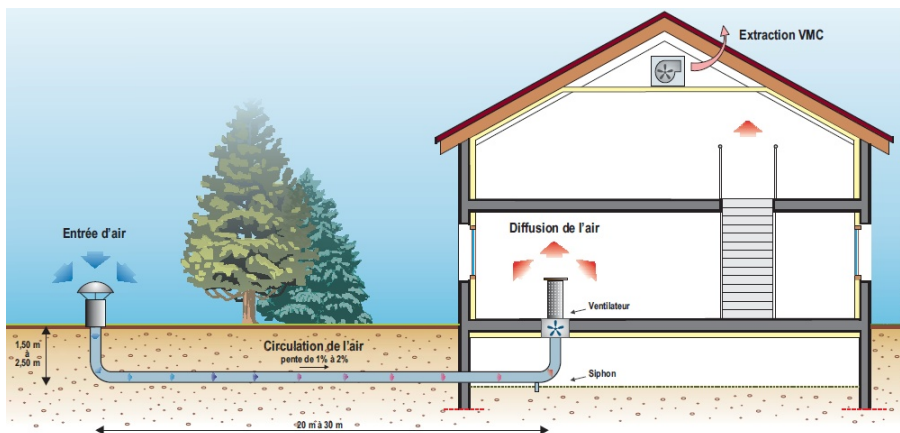
Source : ADEME

Le système avec production et auto-consommation de l'électricité produite

Il est possible d'installer du solaire photovoltaïque sur la toiture de granges ou autres dépendances en milieu rural.

LA GEOTHERMIE

Le principe de l'énergie géothermique est de capter l'énergie du sol via des pompes à chaleur. La géothermie dans l'habitat individuel est utilisée pour le chauffage et le rafraîchissement.



Source : Certu, 2005

Coupe longitudinale de l'installation d'un puits canadien

Avant la mise en place d'un projet géothermique (puits canadien, pompe à chaleur), il est important de connaître la nature du sol. Les performances du projet sont liées à la capacité calorifique du sol et à sa conductivité thermique.



LA BIOMASSE



La biomasse (matière d'origine organique utilisée pour produire de l'énergie) est particulièrement adaptée en milieu rural à la production de chaleur. En effet, la ressource est souvent disponible à proximité d'une commune rurale. Il existe aujourd'hui des appareils à combustibles bois innovants et efficaces (rendement supérieur à 85%) à disposition des particuliers notamment avec des inserts bois récents ou des chaudières biomasse brûlant différents biocombustibles : granulés, plaquettes forestières, sciures, copeaux etc. Les combustibles de qualité

certifiée sont à privilégier. Avant de se lancer dans un projet biomasse, il est important de savoir si on a la place disponible pour le stockage du bois.

Pour en savoir plus : [www.http://ecocitoyens.ademe.fr](http://www.ecocitoyens.ademe.fr) Rubrique Se chauffer au bois



LE MICRO-EOLIEN

Le vent permet de produire de l'électricité via des pales et des turbines. Le micro-éolien (ou les petites éoliennes) sont de petites machines susceptibles d'électrifier des sites isolés, alimenter des habitats individuels qui revendent le surplus de production sur le réseau électrique.



Aérogénérateur à axe vertical



Aérogénérateur à axe horizontal

Avant de se lancer dans un projet éolien pour l'habitat individuel, les éléments à évaluer sont : le coût, les contraintes d'installation locales (gisement minimum de vent, intégration dans le paysage, analyse des impacts sonores et faunistiques) etc...

Glossaire

Eau Chaude Sanitaire ou ECS : eau chauffée à usage domestique.

Enveloppe : l'enveloppe est constituée des murs, du plancher et de la toiture.

Effet de paroi froide : Le rayonnement froid provoqué par une paroi froide crée un inconfort.

Hygrométrie : l'hygrométrie caractérise l'humidité de l'air, à savoir la quantité d'eau sous forme gazeuse présente dans l'air humide.

Hygrothermie : l'hygrothermie caractérise la température et le taux d'humidité de l'air ambiant d'un local. C'est une mesure fréquente dans le domaine du bâtiment où l'on recherche un confort hygrothermique idéal pour la santé des habitants et des infrastructures.

Inertie thermique : l'inertie thermique d'un bâtiment est sa capacité à stocker de la chaleur dans les murs, les planchers etc., à la restituer avec un temps de décalage . Plus l'inertie d'un bâtiment est forte, plus il se réchauffe et se refroidit lentement. Elle est à rechercher pour les bâtiments à occupation continue (résidences principales) et à éviter pour les bâtiments à occupation discontinue (résidences secondaires).

Perméance : aptitude d'une surface à laisser passer la vapeur d'eau.

Plan local d'urbanisme (PLU) : c'est un document d'urbanisme qui, à l'échelle d'une commune ou d'un groupement de communes, établit un projet global d'urbanisme et d'aménagement et fixe en conséquence les règles générales d'utilisation du sol sur le territoire considéré. Le PLU remplace le Plan d'Occupation des Sols (POS) et la carte communale.

Pont thermique : ce terme désigne des points de la construction où la barrière isolante est rompue pour des raisons de mise en oeuvre (liaisons dalles/murs et refend/murs) ou de manque de rigueur dans la conception de l'ouvrage. La chaleur peut donc s'échapper facilement à ces endroits.

Régulation : La régulation et la programmation permettent de piloter le chauffage. Sous leur contrôle, celui-ci fournit la bonne température quand il faut et où il faut et de façon constante.

Contacts utiles

Pour des conseils pratiques et gratuits sur la rénovation et les énergies renouvelables (mise en œuvre, réglementation, financements etc...), des organismes sont à votre disposition pour vous informer :

L'Agence Nationale de l'Habitat (ANAH) : l'ANAH est un établissement public d'État créé en 1971. Elle a pour mission de mettre en œuvre la politique nationale de développement et d'amélioration du parc de logements privés existants.

Programme "Habiter mieux" dans les Yvelines : pour déposer votre demande de subvention adressez-vous à la Délégation locale des Yvelines :

35 rue de Noailles BP 1115

78011 VERSAILLES CEDEX

Tél. : 01 30 84 30 00

Fax : 01 39 50 59 58

L'Agence Départementale pour l'Information sur le Logement (ADIL) offre un conseil sur toutes les questions de logement et d'urbanisme. <http://www.adil78.org/>

4, rue Saint Nicolas

78000 Versailles

Tél. : 0 820 16 78 78

Fax : 01 39 50 97 00

Les **Espaces Info Énergie** ont pour mission de conseiller les particuliers sur les projets de construction, de rénovation et d'économie d'énergie. Des experts conseillent et répondent à toutes vos questions sur la rénovation - <http://www.infoenergie.org>

Dans les Yvelines, 2 espaces info-énergie existent : l'Agence Locale de l'Energie et du Climat de Saint-Quentin-en-Yvelines et Energies solidaires à Carrières- sous-Poissy.

<http://www.energie-sqy.com>

<http://www.energies-solidaires.org>

Tél. : 01 30 47 98 90

Le **Conseil d'Architecture d'Urbanisme et de l'Environnement des Yvelines (CAUE 78)** fournit aux particuliers qui souhaitent construire, rénover ou réhabiliter des conseils pour améliorer la performance énergétique du bâti tout en assurant la qualité architecturale des projets et une bonne insertion dans le paysage.

Tél. : 01 39 07 14 86

<http://caue78.archi.fr>

Contacts utiles

L'**association Maisons Paysannes de France** a pour objectif de sensibiliser le public à l'architecture traditionnelle et aux paysages ruraux et d'offrir au grand public et aux professionnels la plus large information possible sur cette architecture et sur ses possibilités de restauration et de qualités environnementales. www.maisons-paysannes.org

Des délégations départementales existent sur l'ensemble du territoire dont celle des Yvelines située à l'adresse suivante : Ferme du buisson, rue Jules Régnier 78370 Plaisir

Tél. : 01 30 54 06 25 - yvelines@maisons-paysannes.org

Les **Parcs Naturels Régionaux du Vexin et de la Haute Vallée de Chevreuse** proposent des conseils aux particuliers et dispose de nombreux outils consultables sur leur site.

<http://www.parc-naturel-chevreuse.fr> Tél. : 01 30 52 09 09

<http://www.pnr-vexin-francais.fr> Tél. : 01 34 48 66 10

L'Etat et les collectivités territoriales sont également présents sur ces problématiques énergétiques au travers :

- le **Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie (MEDDE)**

www.developpement-durable.gouv.fr

- la **Direction Régionale et Interdépartementale de l'Hébergement et du Logement (DRIHL)**

<http://www.drihl.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr/>

- la **Direction Départementale des Territoires des Yvelines (DDT 78)**

<http://www.yvelines.equipement.gouv.fr>

- le **Conseil Général des Yvelines**

<http://www.yvelines.fr/>

- le **Conseil régional d'Ile-de-France**

<http://www.iledefrance.fr/>

La **Chambre des Métiers et de l'Artisanat** des Yvelines a élaboré un guide de l'Habitat Durable dans les Yvelines et un annuaire des artisans de l'éco-construction et de l'éco-rénovation en téléchargement gratuit sur leur site internet : <http://www.cm-yvelines.fr> [Onglet Documentation / Rubrique Environnement]

Cette plaquette a été rédigée par :

le Centre d'Etudes Techniques de l'Équipement d'Ile de France

sous la direction de

la Direction Départementale des Territoires des Yvelines

en partenariat avec

la Direction Régionale et Interdépartementale de l'Hébergement et du

Logement d'Ile de France

le Parc naturel régional de la Haute Vallée de Chevreuse

le Parc naturel régional du Vexin français

le Conseil d'architecture d'urbanisme et de l'environnement des Yvelines

l'association Maisons Paysannes

les espaces info énergie des Yvelines :

Energies solidaires

l'Agence Locale de l'Énergie et du Climat de Saint-Quentin-en-Yvelines