

# GUIDE MÉTHODOLOGIQUE

# & Maîtrise des Énergies

# Auto-Réhabilitation Accompagnée

## Sommaire

Introduction

## 1 Le Processus Maîtrise des Énergies Auto-Réhabilitation Accompagnée

- Référentiel ARA et guide MDE 1.1
- L'élaboration d'un projet territorial 1.2
- L'accompagnement sur la définition du projet 1.3
- La réalisation du projet 1.4
- La médiation locataire / bailleur 1.5
- Le suivi après projet 1.6
- L'Évaluation en continu 1.7

## 2 Dimensions collectives et pédagogiques

- Atelier moderne du bricolage 2.1
- Outil-thèque 2.2
- Appartement témoin 2.3
- Plate-forme matériaux 2.4
- Porteurs de parole 2.5
- Espace ressources 2.6

## 3 La Maîtrise des Énergies (MDE)

### Compétences et formations 3.1

- Les notions de confort
- QAI
- Négawatt
- La thermique du bâtiment
- Organismes de formation

### Diagnostic 3.2

- Fiche d'évaluation précarité énergétique
- Fiche de diagnostic sociotechnique et thermique
- Outils pédagogiques

### Fiches actions travaux 3.3

- Performance du bâti
- Les systèmes de productions de chauffage
- Les émetteurs
- La régulation
- Les éco-gestes et la pédagogie

## 4 Outils de montage financier

## 5 Annexes

- Expérimentation 5 chantiers pilotes 5.1
- Petit lexique de la MDE 5.2
- Remerciements, crédits photos, sources 5.3





## ■ Auto-Réhabilitation Accompagnée, Maîtrise des Énergies dans l'habitat et Micro Crédit Personnel - un projet du réseau Compagnons Bâisseurs

Constatant dans leurs actions en région, que les ménages modestes étaient de plus en plus confrontés à des situations d'inconfort ou de privations liées à l'explosion des coûts de l'énergie et à la faible qualité des logements, les Compagnons Bâisseurs se sont donné pour ambition de mieux prendre en compte les problématiques énergétiques dans le cadre de leurs chantiers d'auto-réhabilitation accompagnée.

Les Compagnons Bâisseurs ont ainsi progressivement conçu un projet de réseau qui a pu dans un premier temps se concrétiser dans le cadre d'un appel à projet du Ministère de la Santé, de la Jeunesse et des Sports visant à intégrer les principes du développement durable dans les pratiques associatives.

L'Association Nationale Compagnons Bâisseurs s'est ainsi engagée en 2009, grâce au soutien de nombreux partenaires, dans un projet de lutte contre la précarité énergétique. La richesse du partenariat institutionnel, technique et financier qui s'est développé au cours de cette expérimentation qui aura duré plus de 3 ans est à souligner. Dès le début et sur toute la durée du projet, l'ADEME et la Fondation Abbé Pierre ont participé avec une exigence constructive à son pilotage. La Caisse des dépôts et consignation en nous invitant à expérimenter le micro crédit personnel, a conduit le réseau Compagnons Bâisseurs à réfléchir aux modèles économiques et aux modes de financement des chantiers auprès de propriétaires occupants. La Fondation de France et l'entreprise SMAC ont rejoint le comité de pilotage à mi-chemin du projet et nous ont ainsi permis d'imaginer un financement incitatif interne, « l'éco-bonus » pour mieux financer les chantiers exemplaires. L'ensemble de nos partenaires nationaux - CNAF, DIV, DGALN, DGAS – par le biais de nos conventions pluri annuelles ont également participé à la réalisation de ce projet.

L'objectif général du projet était d'améliorer les conditions de vie des ménages modestes par l'auto- éco-réhabilitation accompagnée de l'habitat. L'insertion de l'éco - la dimension écologique – dans une démarche qui avait fait ses preuves<sup>(1)</sup> n'allait pas de soi ; il a fallu convaincre les associations régionales, leurs salariés et leurs bénévoles, acquérir de nouveaux savoirs et compétences. Le projet fut l'opportunité de construire ensemble un guide Compagnons Bâisseurs sur les questions environnementales en privilégiant les approches budget, santé, éco-habitat.



(1) L'auto-réhabilitation accompagnée fait l'objet d'un référentiel qui a été publié en juin 2012 par l'Association Nationale Compagnons Bâisseurs

## Le projet s'est en définitive construit sur 3 orientations :

- **Améliorer le confort et l'efficacité énergétique des logements** : la conception et la mise en place de formations sur la maîtrise des énergies dans le logement, en partenariat avec l'association Géfosat, ont permis aux professionnels et aux volontaires du réseau de développer « un œil énergie » dans leurs diagnostics et leurs chantiers. Parallèlement, la réalisation d'une trentaine de chantiers pilotes, suivis et analysés par le groupe projet, a fait évoluer nos méthodes d'intervention en intégrant systématiquement les notions de confort et d'efficacité énergétique.
- **Rendre financièrement accessible l'auto-éco-réhabilitation** : l'analyse croisée des différents moyens financiers mobilisés en région, nous ont conduit, avec l'appui de Far conseil, à travailler ensemble sur des perspectives de nouveaux modèles économiques. Celles-ci font actuellement l'objet d'un nouveau projet de réseau pour développer les chantiers avec des propriétaires occupants modestes.
- **Promouvoir des pratiques économes dans l'habitat** : par le développement d'animations collectives sur la maîtrise des énergies chez soi, d'outils pédagogiques de suivi de consommation et des factures, de partenariat avec les fournisseurs d'énergie ou des bailleurs, les Compagnons Bâtisseurs ont construit des moyens et des méthodes pour sensibiliser, informer, parfois équiper les habitants dans le souci d'améliorer leur confort et de les accompagner dans une meilleure maîtrise de leurs consommations d'énergies domestiques.

Tout au long du projet, les Compagnons Bâtisseurs ont participé au réseau Rappel (Réseau des Acteurs de la Pauvreté et de la Précarité Énergétique dans le Logement), aux manifestations, colloques ou groupe de travail sur le thème de la précarité énergétique ; ils ont fait valoir l'intérêt et la pertinence de l'Auto-Réhabilitation Accompagnée auprès de nombreux acteurs locaux intéressés par la démarche.

Au-delà de l'acquisition de nouvelles compétences et méthodes d'intervention, illustrée par ce guide méthodologique, l'intérêt de ce projet réside certainement dans une nouvelle façon de travailler au sein du réseau Compagnons Bâtisseurs ; la mutualisation et le partage d'expériences entre les cinq structures régionales Compagnons Bâtisseurs et leur référent ont été une source de richesse collective. A l'occasion de nombreux comités d'animation, c'est un langage commun qui s'est construit et la volonté de mieux faire pour répondre aux enjeux environnementaux d'aujourd'hui et améliorer durablement les conditions d'habitat des ménages en situations difficiles.



## ■ Un guide pourquoi, pour qui ?

Ce guide méthodologique est le fruit des expériences acquises tout au long du projet de réseau MDE des Compagnons Bâisseurs, projet qui vous a été présenté en introduction de ce guide. Il doit permettre de faire évoluer les pratiques des intervenants de l'ARA en intégrant systématiquement la question du confort et de l'efficacité énergétique dans les projets. Complémentaire au référentiel de l'ARA, il rassemble les initiatives et pratiques mises en œuvre au sein du réseau Compagnons Bâisseurs et présente une méthode et un éventail de solutions et d'interventions possibles pour le traitement des situations de précarité énergétique.

Il concerne tous les acteurs en charge d'élaborer, d'accompagner ou de réaliser un projet d'ARA : salariés, bénévoles, volontaires, habitants en situation de précarité énergétique, mais aussi les opérateurs de l'ARA, les partenaires institutionnels et techniques, afin de leur permettre de mieux prendre en compte les enjeux de la rénovation énergétique. Il est aussi un support d'information et de formation de tous les acteurs en charge de l'habitat souhaitant se saisir de l'ARA comme d'un dispositif de lutte contre la précarité énergétique.

## ■ Comment utiliser ce guide ?

Quelque soit son niveau d'intervention dans le processus de l'ARA, le lecteur se réfère à l'une des étapes du chapitre 1, qui fixe le cadre et les différentes phases d'interventions. Sur ce chapitre, il est proposé des renvois vers les chapitres suivants afin de lui permettre d'acquérir un complément d'information, une méthodologie ou une expérience sur le déroulement de cette étape.

Le chapitre 2 recense et explique toutes les actions, les lieux d'animation, de sensibilisation et de formation collective en lien avec la MDE développés par les Compagnons Bâisseurs en dehors du chantier chez l'habitant. Il fournit des éléments concrets pour la mise place de ces actions.

Le chapitre 3 est la boîte à outils MDE pour les opérateurs de l'Auto-Réhabilitation Accompagnée. Il apporte les principales connaissances nécessaires à la compréhension des enjeux énergétiques et des lois physiques de la thermique du bâtiment. Il décrit et guide l'utilisateur dans le choix des outils et moyens techniques à mettre en œuvre pour la réalisation des chantiers : outils pédagogiques et de diagnostics, fiches comparatives sur la performance des matériaux, systèmes de





chauffage, ventilation, isolation, petits gestes du quotidien permettant de limiter les consommations d'énergie...

Le chapitre 4 apporte une méthodologie pour l'accompagnement des habitants dans la recherche de financements et le montage de leur projet de chantier d'éco-réhabilitation.

L'annexe de ce guide présente enfin différentes expériences de chantiers. Ces réalisations permettent d'imager les différents paramètres à prendre en compte et les résultats obtenus.

Pour conclure enfin, ce document présenté sous forme de classeur, d'intercalaires et de fiches, n'est pas figé dans le marbre. Il est destiné à évoluer, à s'étoffer, à s'enrichir de toutes les expériences innovantes qui seront mutualisées et capitalisées par le réseau dans les prochaines années.

# Le Processus Maîtrise des Énergies / Auto-Réhabilitation Accompagnée **1**

- **Référentiel ARA et guide MDE** 1.1
- **Élaboration d'un projet territorial** 1.2
- **Accompagnement du ménage sur la définition du projet** 1.3
- **La réalisation du projet** 1.4
- **La médiation locataire / bailleur** 1.5
- **Le suivi après projet** 1.6
- **L'évaluation en continu** 1.7

*Ce chapitre est le cœur de ce guide, il vous décrit les différentes étapes d'un processus d'accompagnement sur la maîtrise des énergies dans le cadre de l'auto-réhabilitation accompagnée. Un appui technique sur la mise en œuvre de ce processus, se fera par l'intermédiaire de liens vous renvoyant vers les autres chapitres de ce guide.*





### ■ Référentiel de l'Auto-Réhabilitation et guide de la Maîtrise des Énergies

Initié en 2009 et achevé en 2012, le Référentiel de l'Auto-Réhabilitation Accompagnée est le premier guide méthodologique d'intervention co-construit par les acteurs du réseau Compagnons Bâisseurs. Ce vaste chantier, mené par un groupe projet pluridisciplinaire, a abouti à la production d'une méthode pour chaque intervenant dans un projet d'Auto-Réhabilitation Accompagnée.

**Le processus d'Auto-Réhabilitation Accompagnée se déroule en trois phases :**

- **P1 - la phase amont du montage du projet global d'ARA sur un territoire :** elle englobe l'ensemble des actions entreprises en amont de l'accompagnement des personnes proprement dit, afin de constituer le partenariat social, technique et financier qui permettra d'entreprendre pour une durée et un espace territorial donnés un ensemble de chantiers d'ARA.
- **P2 - la phase d'élaboration du projet de chantier avec la personne :** elle regroupe les différentes étapes permettant d'élaborer le projet d'ARA avec la personne et de valider celui-ci avec les différentes parties prenantes.
- **P3 - la phase de mise en œuvre du chantier proprement dit :** c'est la mise en œuvre des interventions opérationnelles du projet d'ARA (conduite du chantier).

**Soit 19 étapes et quatre axes transversaux :** la dimension collective, le pilotage du projet, l'évaluation et la médiation locataire/bailleur.

C'est une relecture des étapes CLÉS du référentiel de l'Auto-Réhabilitation Accompagnée, vue sous l'angle de la maîtrise des énergies que propose la première partie de ce **Guide méthodologique de la Maîtrise des Énergies**.



# Le Processus Maîtrise des Énergies / Auto-Réhabilitation Accompagnée

## Référentiel ARA et guide MDE



### LES ETAPES CLÉS DE L'ARA

#### Phase P1 - Élaboration d'un projet territorial d'ARA

- P1.E1** Sensibilisation et communication
- P1.E2** Négociation et contractualisation d'une mission d'élaboration d'un projet ARA
- P1.E3** Élaboration du projet avec les acteurs locaux
- P1.E4** Lancement du projet opérationnel

#### Phase P2 - Organiser le projet de la personne

- P2.E1** Premier contact avec la personne
- P2.E2** Obtenir l'accord de la personne
- P2.E3** Éligibilité
- P2.E4** Visite à domicile : évaluation technique et sociale
- P2.E5** Établir un rapport de visite
- P2.E6** Obtenir l'accord des Compagnons Bâisseurs et des partenaires
- P2.E7** Construire le projet de la personne dans son logement
- P2.E8** Formaliser le projet global d'intervention
- P2.E9** Obtenir un accord tripartite

#### Phase P3 - Réalisation du projet chantier avec la personne

- P3.E1** Constituer l'équipe
- P3.E2** Organiser le chantier
- P3.E3** Mettre en œuvre les travaux
- P3.E4** Organiser la fin du chantier
- P3.E5** Assurer l'après chantier

#### P1.E3 L'élaboration du projet avec les acteurs locaux

**OBJECTIF :** Conduire toutes les actions permettant d'identifier les problématiques habitat et sociales du territoire et d'associer les acteurs locaux dans l'élaboration du projet d'ARA. Valider le projet d'action et réaliser le montage opérationnel

TÂCHES À RÉALISER	QUI	OPÉRATIONS À EFFECTUER	POINTS CLÉS
Animer le partenariat local	Chargé de mission, Chef de projet, Directeur	Organiser le comité de pilotage avec le maître d'ouvrage. Mobiliser les acteurs ayant en charge dans le périmètre défini les compétences et les missions sociales et celles liées à l'habitat.	Présenter la méthodologie pour l'élaboration du projet d'ARA. Élaborer et soumettre le planning d'élaboration du projet. Définir les dates des comités de pilotage et la composition du comité technique.
Réaliser le diagnostic partagé	Chargé de mission, Chef de projet, Directeur	Analyser les politiques publiques relatives à l'amélioration de l'habitat, la politique de la ville, la cohésion et l'action sociale. Recueillir et analyser les rapports des différents dispositifs. Rencontrer chaque acteur local ou chaque institution publique, les principales associations intervenant sur les territoires concernés, les associations intervenant dans l'amélioration de l'habitat.	Définir avec le référent local, les acteurs à rencontrer, la liste des documents à analyser. Valider le diagnostic partagé lors du comité technique. Soumettre le diagnostic et préconisations « pré-opérationnelles » du comité technique lors du comité de pilotage.
Ecrire le projet et le faire valider	Chargé de mission, Chef de projet, Directeur	Écriture formelle et détaillée du Projet. Présentation et validation par les instances associatives. Présentation et validation en comité de pilotage.	Echanges, ajustements et validation collective du projet dans toutes ces composantes.

#### P2.E2 Obtenir l'accord de la personne

**OBJECTIF :** S'assurer que la personne s'engage en connaissance de cause.

TÂCHES À RÉALISER	QUI	OPÉRATIONS À EFFECTUER	POINTS CLÉS
Obtenir l'accord de principe de la personne	AT, AH, Chef de projet	Expliquer clairement ce que sera l'étage suivant. Demander clairement un accord de la personne pour continuer sur ce projet. Laisser un délai d'une semaine pour confirmation. Recontacter la personne.	Faire reformuler la démarche par la personne.

#### P2.E3 Éligibilité

**OBJECTIF :** Respecter le cadre conventionnel et partenarial de l'action

TÂCHES À RÉALISER	QUI	OPÉRATIONS À EFFECTUER	POINTS CLÉS
Rédiger un rapport de visite	AT, AH	Renseigner la Fiche CB n°1 suite intitulée « Fiche Habitant ». Soumettre le projet aux partenaires pour éligibilité (en instance ou selon urgence et niveau de risque et selon les termes des conventions, contacter par téléphone puis confirmer par courrier). Obtenir l'accord des partenaires.	Respecter les règles déontologiques dans la communication aux partenaires.
Informar la famille de la décision		Cas négatif : orienter vers une autre solution. Cas positif : engager la séquence suivante (organiser la visite technique et sociale).	

#### P3.E1 Organiser le chantier

**OBJECTIF :** Créer avec la personne les conditions pour que les travaux se déroulent au mieux.

TÂCHES À RÉALISER	QUI	OPÉRATIONS À EFFECTUER	POINTS CLÉS
Assurer la sécurité et l'ergonomie du chantier	L'AT	Afficher les consignes de sécurité et les numéros d'urgence Sensibiliser les différents acteurs à ces consignes. Évaluer les risques sur le chantier (exemple : travail en hauteur...) Vérifier que le stock de matériel et les outils ne soient pas accessibles aux jeunes enfants pendant la journée de travail, mais aussi avant et après. Montrer aux différents acteurs les gestes et postures les moins pénibles. Tenir compte des capacités physiques, des éventuels handicaps ou contre-indications médicales des personnes.	Un accompagnement à la sécurité sur le chantier, c'est sensibiliser, repérer les risques pour les prévenir, c'est encore acheter des matériaux sûrs.
Achat de matériaux	L'AT + membres de l'équipe	Associer la personne au choix et à l'achat des matériaux -critères techniques- selon des matériaux à proposer systématiquement. Sensibiliser ou associer la personne au budget du chantier.	Laisser à la personne un temps de réflexion entre le choix et l'achat. L'AT est toujours présent lors des achats.
Préparer l'arrivée des matériaux et de l'équipe	L'AT + membres de l'équipe	Ranger le logement. Faire un état des lieux et noter ce qui était abîmé avant le démarrage du chantier. Préparer mentalement la personne à accueillir une équipe et un chantier avec les nuisances.	Faire participer dès le début la personne à toutes les tâches est une condition pour favoriser le mode coopératif.
Réceptionner les matériaux	L'AT + les membres de l'équipe	Faire participer la personne à la réception et au déchargement des matériaux.	

### ■ Sensibilisation et communication

Dans cette phase correspondant à « l'élaboration du projet avec les acteurs locaux » dans le montage de projet ARA, il faut informer sur la lutte contre la précarité énergétique et impliquer les acteurs du développement durable en tenant compte des dispositifs et des politiques liés aux enjeux de la maîtrise des énergies.

#### IMPLICATION DES PARTENAIRES

##### SOCIAL

Pour leur appui sur l'accompagnement social, le repérage des situations de précarité énergétique, l'évaluation :

- Services communaux (CCAS, SCHS)
- Départements (FSL...)
- Organismes sociaux (CAF, MSA)...
- Associations locales,...

##### FINANCIER

Pour les financements du projet et des chantiers :

- Région
- Département
- Collectivités locales, EPCI, Communes, (plan climat, agenda 21)
- CAF, MSA (organisme paritaire)
- ADEME
- Caisses de retraite
- Fournisseurs d'énergie ( EDF, GDF, Poweo...)
- Banques...
- Mécénat entreprise
- ANAH
- Fondations

##### TECHNIQUE

Pour leur appui sur le conseil technique aux professionnels et aux propriétaires :

- Organisations professionnelles (FFB, CAPEB...)
- Architectes, bureaux d'études, syndicats diagnostiqueurs
- ADEME, Point Info-Énergie,
- Opérateurs des dispositifs de droits communs incluant le volet Lutte contre la Précarité Énergétique (PIG, OPAH...)

### ■ Implication des acteurs

Il est important d'informer et de sensibiliser les élus ainsi que les techniciens des collectivités à la notion de précarité énergétique pour :

- s'assurer d'un portage politique fort autour d'une méthodologie d'intervention atypique (ARA) ;
- s'assurer d'une parfaite connaissance des divers paramètres de la précarité énergétique (elle intègre, par exemple, non seulement la réduction des factures, mais aussi la sensation d'inconfort) ;
- proposer éventuellement une formation sur la précarité énergétique à destination des élus et des techniciens ;
- orienter les collectivités sur le développement des aides financières pour la lutte contre la précarité énergétique.





### ■ Analyse du parc de l'habitat

Cette analyse a pour but d'identifier les problèmes liés à la précarité énergétique sur un plan technique, énergétique et social. La précarité énergétique est une situation qui se rencontre le plus souvent dans les logements non-décents voire insalubres et occupés par des populations très modestes. C'est pourquoi, dans la phase de diagnostic préalable, il est important de se baser aussi sur les informations liées à l'habitat potentiellement indigne (PPPI), les caractéristiques physiques des logements et les caractéristiques socio-économiques des ménages.

**Pour effectuer l'étude sur les caractéristiques du parc et sur les données sociales, il est préconisé de se baser sur :**

- les rencontres avec les élus, les partenaires locaux, les acteurs de l'habitat, les acteurs sociaux afin de connaître les dispositifs existants dans ce champ et de construire le projet LPE dans une vision plus globale de l'habitat et de la dimension sociale ;
- les études réalisées dans le cadre du PLH, du Plan Climat, du PDALPD, OPAH, PIG...

Cette phase d'analyse doit permettre d'estimer le nombre de ménages pour lesquels un accompagnement ARA/MDE serait nécessaire. Un travail en partenariat avec les acteurs locaux permettra une évaluation de qualité.

**Pour l'étude sur la performance du parc, les sources d'énergie, les caractéristiques des systèmes de chauffage, il est possible de se baser sur :**

- le recensement de la population (données sur les sources d'énergie et le système de chauffage) ;
- les observatoires régionaux sur la performance thermique des logements (certaines régions commencent à mettre en place des méthodes de modélisation de la performance du parc, par exemple L'ARRA en Isère). Recenser les différentes études menées sur le territoire ou les éventuelles thermographies aériennes.
- se mettre en relation avec des diagnostiqueurs locaux ou leurs syndicats, les agences locales de l'énergie ou les agences immobilières.

Cette phase d'analyse permettra de cibler des quartiers, des groupements d'immeubles. Elle est utile également pour sélectionner un échantillon représentatif du parc.

*Les éléments de connaissance réunis via ces études permettent de définir le périmètre d'intervention ainsi que le cahier des charges de l'étude pré-opérationnelle.*

### SOURCES D'INFORMATIONS

#### Les études

- Modélisation de la performance énergétique du parc en France  
J. Marchal

Lien : [http://www.anah.fr/fileadmin/anahmedias/Textes\\_et\\_publications/synthese\\_performances\\_energetiques.pdf](http://www.anah.fr/fileadmin/anahmedias/Textes_et_publications/synthese_performances_energetiques.pdf)

- La performance énergétique en OPAH - étude ANAH / PUCA)

Lien : [http://rp.urbanisme.equipement.gouv.fr/puca/edito/OPAH\\_rapport\\_phase1\\_2.pdf](http://rp.urbanisme.equipement.gouv.fr/puca/edito/OPAH_rapport_phase1_2.pdf)

#### Les outils de pré-repérage

- CD Rom ANAH Habitat privé (CD Rom régionaux)
- CD Rom ANAH PPPI (parc privé potentiellement indigne) (CD Rom régionaux)
- Syndicats diagnostiqueurs immobiliers : FIDI, FNECI ...

#### Outils méthodologiques et opérationnels

- Le site des OPAH :

Lien : <http://www.lesopah.fr/outils/>

- La FAQ énergie

Lien : [http://www.lesopah.fr/fileadmin/outils/guides\\_referentiel/FAQ\\_Avril\\_2009.pdf](http://www.lesopah.fr/fileadmin/outils/guides_referentiel/FAQ_Avril_2009.pdf)

■ Voir P1.E3 du Référentiel de l'ARA – Élaboration du projet avec les acteurs locaux

### ■ Analyse d'un échantillon du parc

Dans cette phase d'étude pré-opérationnelle, on procédera à une analyse approfondie d'un échantillon de chantiers potentiels propriétaires occupants et locataires. La sélection de l'échantillon devra être représentative du territoire ciblé, défini selon les éléments recueillis dans l'analyse du parc.

Cette analyse auprès des ménages se fera sous la forme d'un diagnostic social, technique, énergétique et patrimonial selon les éléments suivants :

#### • Social

Estimation des situations de précarité énergétique et profils des ménages :

- Composition du ménage - situation de sur ou sous occupation ;
- Difficultés sociales ;
- Analyse des factures eau/énergie (à mettre en corrélation avec l'étude thermique) ;
- Part des charges énergétiques sur le budget ;
- Type et montant des impayés éventuels ;
- Ressources : prêts en cours - aides sociales - reste à vivre ;
- Comportements liés aux usages.

#### • Technique et énergétique

- Estimation des performances énergétiques des logements ;
- Estimation des travaux et des coûts d'investissement pour la maîtrise de l'énergie en tenant compte des caractéristiques du bâti ;
- Estimation des aides financières mobilisables ;
- Estimation des gains potentiels réalisables ;
- Identification des points de blocages à la réalisation des travaux.

#### • Patrimonial

- Lecture de l'acte de propriété : pleine propriété ou indivision ;
- Lecture de l'acte au regard de la situation matrimoniale (en cas de divorce voir s'il y a eu liquidation) ;
- Vérification de l'assurance habitation ;
- Vérification des travaux entrepris antérieurement (ont-ils été réalisés dans le respect de la législation ? déclaration, permis, ...).



■ Voir aussi Fiche 3.2 - Diagnostic

# Le Processus Maîtrise des Énergies / Auto-Réhabilitation Accompagnée

## Élaboration d'un projet territorial

1.2

Il est nécessaire d'articuler cette analyse avec les problèmes de santé, de confort et de sécurité dans l'habitat. A ce stade, il n'est pas utile de dissocier les locataires des propriétaires occupants, si ce n'est dans la prise en compte des coûts de travaux, des montages financiers, des compétences techniques nécessaires et de la médiation.

Cette phase d'étude pré-opérationnelle fera appel à des compétences internes et externes. Les partenaires techniques pourront être impliqués dans le diagnostic thermique de cet échantillon.

A partir de l'analyse détaillée de l'échantillon, une projection sur les objectifs, sur les moyens de traitement et sur les compétences devra être établie afin de définir ce qui relève de l'ARA ou de prestations d'entreprises qualifiées.

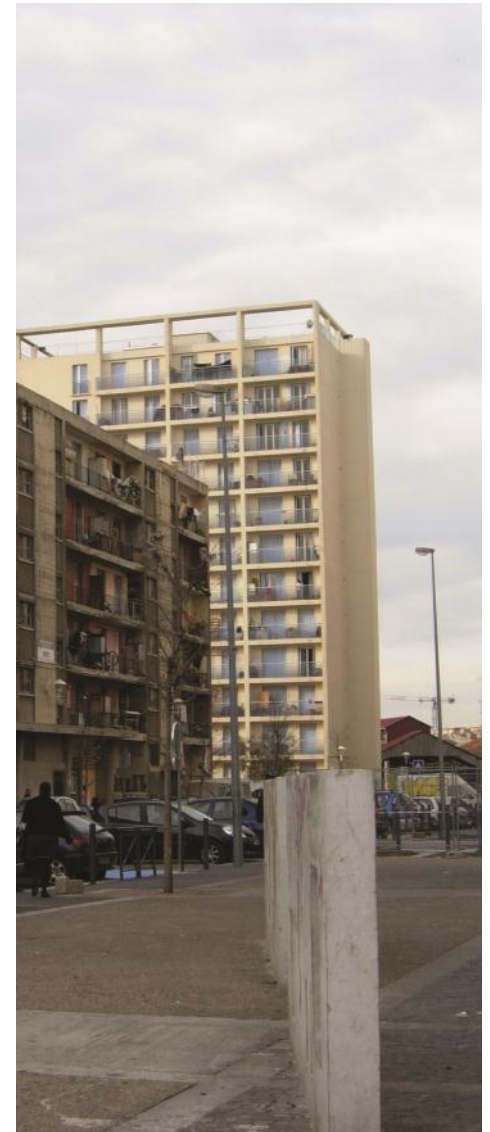
Afin de monter en compétence sur les travaux à réaliser en ARA pour la performance énergétique, des formations MDE internes ou externes pourront être envisagées, selon la complexité des travaux à réaliser. Au-delà des compétences MDE, il est important de bien évaluer les besoins en ingénierie financière, en compétences techniques, les habilitations et les garanties nécessaires.

### • Bilan de l'analyse

A l'issue de cette phase et à partir de l'échantillon recueilli, on pourra :

- évaluer le nombre de ménages en situation de précarité énergétique sur le territoire ;
- définir les profils de ménages ;
- définir les profils et le volume des logements concernés ;
- préciser les causes qui ont amené à cette situation ;
- déterminer les performances énergétiques en les croisant avec les caractéristiques du bâti, le type d'énergie, les statuts et les ressources des ménages ;
- identifier les actions qui doivent être réalisées pour réduire la consommation énergétique : travaux de performance du bâti, remplacement, installation ou amélioration des systèmes de production de chaleur, d'eau chaude sanitaire ou d'équipement électrique (comportements liés aux usages) ;
- identifier les gains énergétiques potentiels sur la facture des ménages ;
- identifier les coûts moyens des actions ;
- identifier les moyens à mettre en œuvre pour la réalisation des travaux (dont logements tiroirs si besoin de relogement temporaire).

Cette analyse s'effectuera également en s'appuyant sur les dispositifs mobilisables (FART, OPAH, Crédits d'impôts, ...) pour l'élaboration du projet territorial.



■ Voir aussi Fiche 3.1 - Compétences et formations

### ■ Préparation des conventions opérationnelles

#### • Les objectifs

L'enjeu d'amélioration de la performance énergétique dans le cadre de l'ARA doit servir avant tout les objectifs du ménage : gain de confort, réduction de la facture énergétique au travers d'actions sur le bâti, les équipements et les comportements. Les limites seront définies par les possibilités techniques, financières et juridiques. Il s'agit de définir le nombre de ménages en situation de précarité énergétique qui pourront être accompagnés dans le projet qu'il s'agisse de propriétaires occupants ou de locataires. Le projet territorial sera élaboré avec une projection sur 24 à 36 mois d'activité et des objectifs croissants par paliers.

#### • Les moyens financiers

- Montant des aides de l'ANAH liées à la précarité énergétique ;
- Aides des collectivités sur l'animation globale du projet et l'ingénierie opérationnelle des chantiers d'ARA ;
- Aides des collectivités sur les matériaux et les équipements énergétiques ;
- Dispositifs éventuels de fonds d'aides (ex : fond de remplacement sur l'électroménager) ;
- Autofinancement (prêt, valorisation du temps de participation des ménages).

#### • Les moyens d'accompagnement

- Partenaires de l'action sociale, technique et financière ;
- Information, sensibilisation et pédagogie sur la MDE, ex : Espaces Info Énergies (EIE) ;
- Auto-Réhabilitation Accompagnée ;
- Animations collectives, outil-thèques, centres de ressources, participation de volontaires et/ou de bénévoles...

#### • Pilotage et suivi

- Déterminer les indicateurs de résultats qui permettront aux maîtres d'ouvrage de suivre l'opération ;
- Définir les participants et les fréquences des comités de pilotage (COPIL) et des comités techniques de suivi (CTS).

### ■ Exemples d'objectifs et de moyens d'un projet territorial ARA/MDE

#### • Axe I : Promouvoir des pratiques économes et responsables dans le logement.

- En partenariat avec les EIE locaux, concevoir des animations spécifiques qui mettent en exergue les bons gestes du quotidien ;
- Prêt d'outils de mesure et formation à leur utilisation (wattmètre, débitmètre...) ;



■ Voir aussi Chap. 4 : Outils montage financier

■ Voir aussi Chap. 2 Dimension collective et pédagogique

■ Voir aussi Axes transversaux du Référentiel de l'ARA – Le chantier ARA : articulation avec un projet global territorial et une organisation interne associative

- Organisation des relevés de consommation ;
- Création de collectifs d'habitants « ambassadeurs » pour le transfert de savoirs, de savoir-faire et la mobilisation de nouvelles familles.

### • **Axe 2 : Améliorer le confort et l'efficacité énergétique des logements**

- **Visites « conseil énergétique »**, identification des points de gaspillage en lien avec le bâti, les installations de chauffage et d'eau chaude, les équipements et les comportements ;
- **Définition des interventions** : interventions légères, remplacements des équipements vétustes, travaux plus lourds touchant à l'enveloppe du bâti ; travaux en ARA ou par des artisans ;
- **Pour un locataire** : sensibiliser les personnes à l'entretien locatif et au mode d'occupation des lieux, mise en œuvre de la démarche d'ARA, permettre une prise conscience de la valeur des consommations (interventions possibles et comportements à modifier), soutien/médiation auprès du bailleur (légalité du cadre locatif), assurer l'interface entre les locataires et le propriétaire en cas de conflit.
- **Accompagnement des propriétaires bailleurs** : préconisations de travaux, conseils/sensibilisation sur le droit des occupants à louer un logement décent et la nécessité d'entretenir un logement pour éviter qu'il ne se dégrade.
- **Pour un propriétaire occupant** : construire un projet global d'intervention, simuler/élaborer les montages financiers, programmer les travaux, choisir les matériaux ou les équipements, consulter des entreprises, négocier les prix, analyser les devis au regard des règles fixées dans le cadre des subventions publiques...
- **Participation/engagement des familles** : signature d'un protocole d'engagement, suivi des consommations pendant 12 à 18 mois, participation financière à hauteur de 10% du coût des matériaux pour les locataires, et au cas par cas pour les propriétaires occupants. Mise en place d'un livret de suivi permettant d'évaluer les économies induites par l'intervention.

### • **Axe 3 : La création d'un fond de remplacement des appareils électroménagers**

- Étude de l'équipement existant et mesure des consommations ;
- Remplacement des équipements sur-consommateurs ;
- Contractualisation des engagements de la famille (suivi de consommation pendant un an),
- Validation en CTS du remplacement de l'appareil et du taux de participation financière de la famille.

### ■ Visite à domicile : évaluation technique et sociale

En amont du positionnement il est important de connaître le motif de l'orientation. Quand un problème d'inconfort ou de non paiement des factures eau-énergie a été identifié, il sera demandé à la famille, avant la visite de préparer les différentes factures (électricité, gaz,...) ou état des dépenses (achat de pétrole, par exemple) et tous les documents relatifs à son logement (bail, assurance, acte de propriété, plan...).

La visite se construit autour d'un état des lieux complet de l'état du logement. Au-delà de l'approche technique, il s'agit également d'écouter la personne, de prendre le temps de poser des questions sur le bâtiment, son utilisation, son ressenti et son vécu dans le logement, de détecter si le ménage fait alors état d'isolement et de repli sur soi. Un logement froid et excessivement humide peut générer des problèmes respiratoires, et/ou à la présence de moisissures, de micro-organismes identifiés pouvant induire diverses pathologies telles qu'allergies, toxi-infections ou encore infections.

Cet état des lieux permettra une approche pédagogique des solutions : il s'agira de préciser certaines obligations, de rendre visible l'écart qu'il peut y avoir entre une température ressentie et une température réelle, d'expliquer le fonctionnement des wattmètres, de rendre visible une consommation d'eau.

C'est également l'occasion des premiers conseils personnalisés notamment sur les usages de l'énergie et les possibilités de réaliser des économies par un comportement approprié notamment en rapport avec la ventilation, l'entretien ou l'achat d'équipements. C'est aussi le moment de prendre en compte la notion de confort des occupants, notion qui peut au terme des travaux ne pas induire de baisse de factures.

#### **Cette visite permettra également une analyse sociale et juridique réunissant :**

- les caractéristiques sociales et économiques du ou des ménages occupant le logement,
- l'existence de difficultés ou d'un suivi social,
- la situation locative (statut d'occupation, nature et légalité du bail, montant du loyer, taux d'effort, état du compte locatif, nature des rapports locatifs, conflits ou contentieux éventuels avec le propriétaire ou son mandataire...),
- la perception par le ménage des désordres et des difficultés dans le logement.



*Lors de cette visite, sensibiliser le ménage à la maîtrise des charges liées à l'eau et l'énergie. Faire prendre conscience de l'impact comportemental sur les factures eaux et énergies. L'animateur technique aura à sa disposition une boîte à outils lui permettant de relever l'ensemble des données nécessaire : télé-mètre, thermomètres, wattmètres, débitmètre.*

### ■ Le Diagnostic énergétique

Suite à la première visite ou lors de celle-ci, si une situation de précarité énergétique est repérée ou si simplement le ménage souhaite intégrer une démarche MDE à son projet, il sera nécessaire de procéder à un diagnostic énergétique du logement. Le diagnostic énergétique a pour objectif d'identifier les gisements potentiels d'économies en se penchant sur 3 aspects : **le bâti, les équipements, les comportements.**

Chaque situation sera abordée à partir d'un diagnostic précis permettant une analyse globale. Il consiste à recueillir l'ensemble des éléments sources de surconsommation mais également tous ceux qui induisent un sentiment d'inconfort. Il permet de définir avec le ménage, selon ses capacités, le mode d'intervention le plus approprié et les préconisations pour traiter cette situation. Ce diagnostic intègre une approche comportementale qui sera complétée par le travail effectué en collectif. Véritable outil d'aide à la décision, il sera identique qu'il s'agisse d'un locataire ou d'un propriétaire occupant, c'est son utilisation et le traitement des problématiques qui les différenciera :

- **Pour un locataire :**

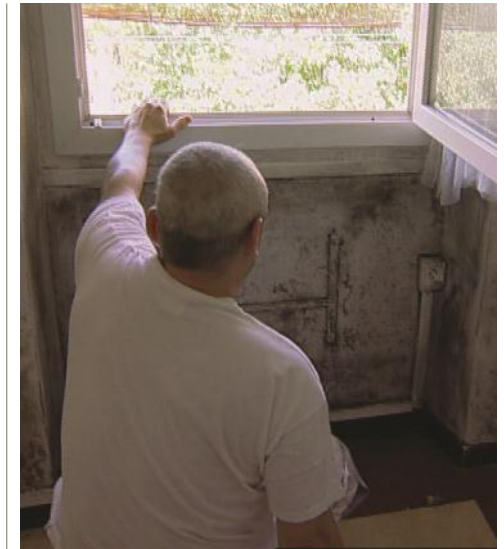
le diagnostic et les mesures lui permettront de prendre conscience de la valeur de ses consommations. Il pourra identifier les interventions qu'il peut lui même réaliser, avec ou sans l'accompagnement de l'animateur, mais également les pratiques économes. C'est également le moyen de lui démontrer, le cas échéant, la nécessité d'interpeller son propriétaire, tout en le rassurant d'un point de vue du droit (date de signature du bail, assurance locative ...).

- **Pour un propriétaire occupant :**

au-delà de la prise de conscience de ses consommations, le diagnostic lui permettra de construire un projet d'intervention plus global et de simuler les montages financiers.

- **Pour un propriétaire bailleur :**

le volet technique sera utilisé dans la négociation avec notamment un croisement avec les normes de salubrité et de décence. C'est aussi le moment de valoriser le travail enclenché avec le locataire pour amener le propriétaire à intervenir sur son bien.



■ Voir aussi chap. 3.2 : Diagnostic

■ Voir aussi chap. 2 : Dimension collective et pédagogique

■ Voir aussi chap. 1.4 : Médiation

### ■ La réalisation du diagnostic énergétique

- Effectuer les relevés de consommations des ménages et analyser les factures. Ces deux relevés permettront une comparaison entre une consommation théorique et réelle. Cette démarche permet d'identifier des données non relevées pendant l'audit, qu'elles soient comportementales ou imputables au bâti. Afin de faciliter le relevé des consommations sans paraître trop intrusif, procéder par scénario de vie : temps de repas, lecture, télévision, toilette...
- Réaliser le relevé de l'état du bâti, isolation des parois, menuiseries extérieures, ventilation.
- Identifier et qualifier les systèmes de production de chaleur et leurs émetteurs. S'aider avec les documents en exemple dans le chapitre Diagnostic.

### ■ Établir un rapport de diagnostic

Le rapport de diagnostic doit être un outil d'aide à la décision donnant l'ensemble des éléments nécessaires au ménage pour se prononcer sur des choix et des priorisations d'actions.

A partir de la visite réalisée dans les lieux, le technicien élaborera un diagnostic précis qui détaillera :

- **Un état de la situation sociale et juridique,**
- **Un bilan de la situation MDE actuelle avec :**
  - Les consommations eau et énergie à partir des besoins nécessaires et ressources disponibles;
  - Étiquette énergétique : chauffage, eau chaude sanitaire et électricité spécifique ;
  - Faiblesse du bâti et des systèmes d'eau, d'électricité et de production de chaleur ;
  - Tous les désordres relevés dans le logement et les points de gaspillage repérés ;
  - L'identification des causes des déperditions d'eau et/ou d'énergie ;
  - L'identification de la responsabilité des désordres constatés (travaux bailleurs ou locatifs);
  - Un plan du logement avec photos afin de faciliter l'appréciation technique du logement.

### POINTS CLÉS

- Impliquez le ménage à toutes les étapes, vous devez avoir un rôle de « conseil ».
- Faites la pédagogie des actions (y compris les inconvénients) et non leur promotion.
- Laissez à la personne le temps de s'exprimer, écoutez attentivement.
- Retenez ses choix sans les discuter.
- Il s'agit de « son » projet et non du vôtre !
- Les questionnements sur les modes d'occupation peuvent être mal perçus par les ménages (nombre de tv, douche ou bain). Développez un mode d'approche pédagogique, expliquez et justifiez chaque question.
- Utilisez les outils de mesure à des fins pédagogiques, employez des termes simples et compréhensibles par un public non initié.
- L'enjeu est d'avoir à l'issue des visites, la confiance du ménage.

**Temps de réalisation du diagnostic : 2 à 3 heures**

### ■ Construire le projet de la personne dans son logement

L'objectif est de réduire le budget eau/énergie et d'améliorer le confort en intégrant les priorités liées aux normes de sécurité, de décence et de salubrité des logements. Sur la base des 3 scénarii et de l'ensemble des éléments fournis par le rapport d'audit, le plan du projet sera défini avec le ménage.

Le ménage devra avoir une parfaite vision dans le temps des modalités de déroulement des différentes actions qu'il a choisies. Il est nécessaire d'expliquer et d'être transparent sur les contraintes du montage financier et du déroulement du chantier afin que le ménage puisse les appréhender et y faire face. Pour chaque solution possible, évaluer les atouts et les faiblesses selon les critères suivants : confort, financier, sanitaire, esthétique, environnemental, sécurité ... en tenant compte des objectifs du ménage.

Le projet qualifie la nature des travaux à entreprendre et les hiérarchise en tenant compte des aspects techniques, financiers et sociaux. Il faudra définir la méthodologie d'intervention : médiation à engager, comportements à observer en fonction des relations liant les parties au contrat de location, auto-réhabilitation accompagnée ...

Les priorités sur les actions et une estimation du gain de confort et de la part d'économie pouvant être réalisée, seront établies avec la famille.

Afin de réaliser le projet défini avec le ménage, il est important de déterminer les modes d'interventions selon les 3 critères suivants :

- L'obtention des financements conditionne les modes de réalisation des chantiers,
- La disponibilité, les capacités des ménages et la mobilisation de son réseau social (famille, amis ...),
- Les compétences techniques requises pour la réalisation des travaux.

### PLAN D'ACTION

Développé sur différents scénarii, ce plan devra être un outil d'aide à la décision et comporter :

- Un descriptif des 4 types d'actions à mettre en œuvre :
  - comportements liés aux usages,
  - petits travaux pouvant être réalisés par le ménage sans accompagnement,
  - travaux réalisés dans le cadre de l'ARA,
  - travaux réalisés par les entreprises.
- Une estimation financière de ces différentes actions
- Une estimation des aides financières
- Une estimation du gain financier sur la 1<sup>ère</sup> année et sur 10 ans
- Une estimation des temps de retour sur investissement
- Un plan de trésorerie
- Une évaluation du gain de confort

**Temps de réalisation du rapport de diagnostic : 2 à 6 heures**

### ■ Dynamique pédagogique et éco-gestes

Une première sensibilisation et mesure sur les consommations d'eau et d'électricité spécifique aura été faite dans la phase d'audit.

- Expliquer et faire participer le ménage à l'installation des équipements.
- Procéder à une mesure avant et après l'installation que ce soit sur l'eau, l'éclairage, l'électroménager...
- Traduire systématiquement cette mesure en euros d'économies réalisées sur un an. Il est important que le ménage mesure l'intérêt financier.
- Lors de la mise en œuvre du chantier d'ARA, utiliser et installer les outils de mesure dans une dynamique pédagogique (wattmètre, hygromètre, thermomètre à bulle...)
- Expliquer avec des mots simples l'intérêt de chaque mesure.
- Fixer avec la personne des valeurs à atteindre en expliquant les conséquences si ces valeurs sont inférieures ou supérieures.
- Amener la personne à réaliser elle-même ses relevés de consommation pour les communiquer à la personne en charge du suivi.

La dynamique sur les éco-gestes et leur pédagogie doit être maintenue tout au long du projet en revenant sur les points ci-dessus. Un outil de suivi sera nécessaire pour effectuer les relevés, vérifier l'atteinte des objectifs et analyser les éventuelles dérives.

### ■ Un accompagnement individuel et collectif

Les changements de comportement sur les usages et l'utilisation d'un logement plus performant demandent un apprentissage dans la continuité. L'Auto-Réhabilitation Accompagnée va permettre d'accompagner ces changements voulus par le ménage et nécessaires à l'obtention des objectifs de maîtrise de l'énergie qu'il s'est fixés. L'accompagnement individuel permettra de moins appréhender les difficultés. La dimension collective à travers l'entraide et les animations induira une dynamique positive sur le projet du ménage.

#### OUTILS DE L'ARA

##### • **Évolution des comportements liés aux usages**

- Atelier thématique sur la MDE (et petits travaux ou éco-gestes pouvant être réalisés par le ménage sans accompagnement)
- Espaces ressources
- Appartement témoin
- Outilthèque

##### • **Les travaux MDE réalisés en Auto-Réhabilitation**

- Encadrement des travaux par un animateur technique
- Plateforme matériaux

##### • **L'accompagnement pour les travaux réalisés par les entreprises**

- AMO (Assistance Maîtrise d'Ouvrage) ou MOE (Maîtrise d'Œuvre)

■ Voir aussi chap. 3.3 : Les éco-gestes et pédagogie

■ Voir aussi chap.2 : Dimension collective et pédagogique

### ■ Les travaux en Auto-Réhabilitation Accompagnée

#### Tout au long du chantier l'animateur technique :

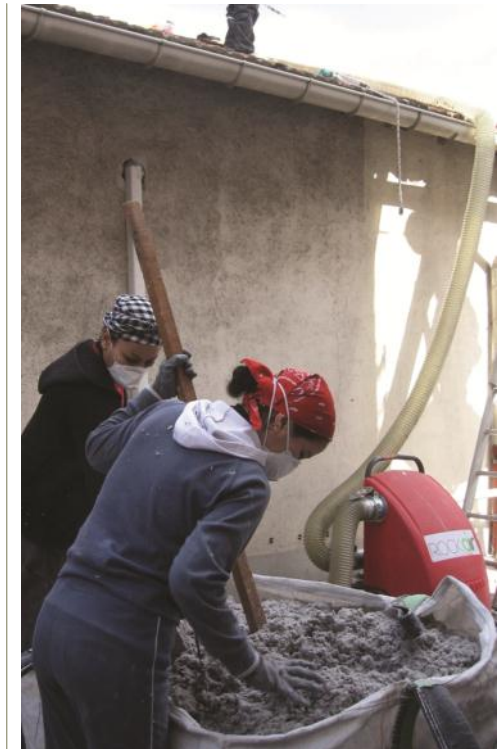
- Rappellera les objectifs de maîtrise des énergies et les moyens à mettre en œuvre qui ont été choisis par le ménage.
- Continuera le travail de pédagogie réalisé sur la maîtrise des énergies.
- Apportera toutes les précisions nécessaires pour que le ménage ait une vision claire du déroulement de son projet.
- Délivrera tout son savoir sur les techniques de mise en œuvre des travaux de maîtrise des énergies à réaliser. Si il ne dispose pas des informations nécessaires, il accompagnera le ménage vers les services compétents.

#### L'animateur technique accompagne le ménage :

- Sur l'identification des besoins en matériaux, la réalisation du quantitatif pour le chantier en intégrant les notions de performances (confort été/hiver, rendement, consommation électrique...), de coût ainsi que l'impact sur l'environnement, l'hygiène et la santé.
- Sur l'ordonnancement des tâches et des travaux à effectuer.
- Sur la sélection des fournisseurs en éco-matériaux selon des critères de proximité, qualité de conseil, étendue de l'offre, prix, implication sur le développement durable (RSE : Responsabilité Sociétale des Entreprises).

#### **Les 3 points cités ci-dessus permettront de limiter les déplacements et les coûts.**

- Sur l'achat des matériaux (négocier le surcoût des éco-matériaux).
- Sur la réalisation des travaux en soulignant l'importance de la qualité de la mise en œuvre des matériaux et des systèmes sur l'efficacité énergétique finale (ex: la discontinuité de 1mm du pare vapeur d'un isolant va diviser sa performance par 5).
- Sur le tri et l'évacuation des déchets de chantier en expliquant l'intérêt du recyclage des matériaux.



Chantier d'isolation de combles à Montpellier  
(Ouate de cellulose).

- Voir par exemple la fiche Métisse 3.3 : Action travaux
- Se référer à la phase P3 du référentiel de L'ARA

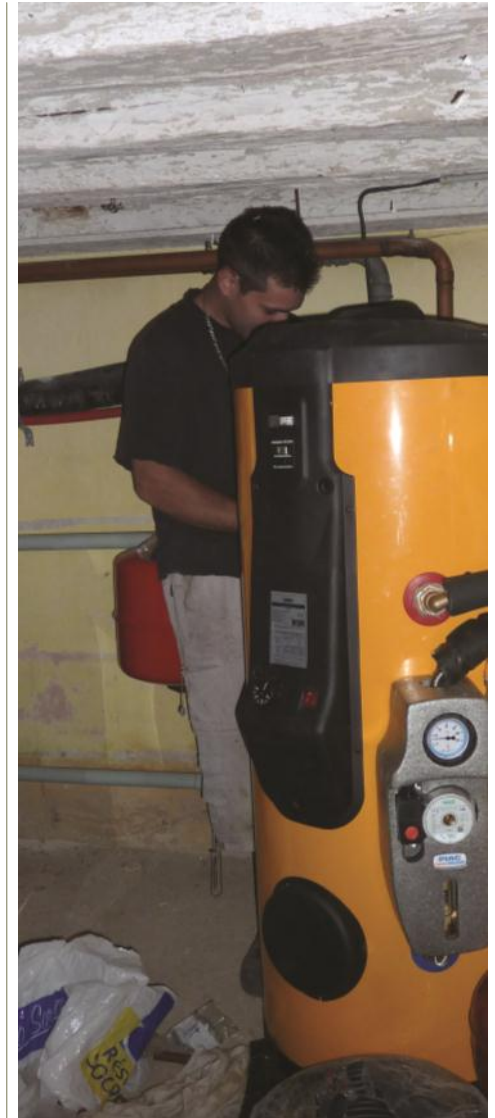
### ■ Les travaux menés par les entreprises

Certains travaux nécessitant des compétences techniques précises et ne présentant qu'un faible intérêt pédagogique pour le ménage, sont confiés aux entreprises. Dans un périmètre doté d'un dispositif d'amélioration de l'habitat (OPAH, PIG, MOUS...), la coordination des travaux menés par les entreprises et par l'opérateur de l'Auto-Réhabilitation Accompagnée est effectuée par l'animateur du dispositif. Une attention particulière sera portée aux travaux menés en parallèle par l'opérateur de l'ARA et l'entreprise (exemple : isolation des combles aménagés en ARA et couverture en entreprise ou isolation en ARA et électricité par entreprise).

Hors dispositif d'amélioration de l'habitat, l'accompagnement auprès du ménage vise à faire intervenir les entreprises sur les travaux nécessaires à la réalisation du projet. Un accompagnement sera proposé sur l'identification et la coordination des entreprises. Le ménage restera seul décisionnaire des points évoqués ci-dessous.

#### Cette accompagnement se fera sur :

- **La définition des travaux à réaliser et l'élaboration d'un Dossier de Consultation des Entreprises (DCE)** : Il est important d'établir un DCE afin d'avoir des offres comparables qui mentionnent et respectent les différents critères d'éligibilités aux aides dédiées à la performance énergétique.
- **La sélection des entreprises selon des critères de :**
  - Compétences identifiables (certification, agrément, label, qualification ...). Attention l'éligibilité à certaines aides est conditionnée par la sollicitation d'un professionnel qualifié,
  - La fiabilité financière de l'entreprise.
- **Les assurances responsabilités civiles et décennales sur les travaux à réaliser.**
- **L'analyse et la sélection de l'offre sur des critères de :**
  - Compétitivité de l'offre,
  - Cohérence de l'offre vis-à-vis de du dossier de consultation,
  - Disponibilité de l'entreprise vis-à-vis du délai d'intervention.



Installation d'un chauffe-eau solaire

### ■ Étapes de suivi des travaux menés par les entreprises

- **Le contrat de prestation** (voir encadré ci-contre)

- **Le cahier des charges**

Il comportera l'ensemble des travaux à réaliser dans le logement du ménage. Les informations seront données par métier puis par nom de pièce. Ce document permettra également de « cadrer » la vie du chantier (accès définis, horaire, lieu de stockage, sécurité, propreté...). Ce cahier des charges sera donné et lu en présence de l'ensemble des entreprises de façon à ce que chaque intervenant ait une vision globale du projet, ce qui permettra aux entreprises d'établir avec le ménage un planning d'intervention et de coordination.

- **L'accompagnement à la réception des travaux**

L'animateur technique accompagnera le ménage pendant la réception des travaux avec un rôle exclusif de conseil et de mémoire des documents contractuels. Les opérations de réception proprement dites resteront du ressort exclusif des parties signataires du(des) marché(s).

L'entreprise reste entièrement responsable de la conformité des travaux suivant les règles de l'art, les normes en vigueur, et aux pièces contractuelles. De même, en cours ou en fin de chantier, l'animateur technique peut être amené, en tant que porte-parole du ménage, à rappeler à l'entreprise les termes du marché ou à lui demander de justifier auprès du ménage les caractéristiques de ses ouvrages. Pour autant l'entreprise ne peut prétendre à aucun partage de son exclusive responsabilité de constructeur aux termes de la loi Spinetta (Loi du 4 janvier 1978, relative à la responsabilité et à l'assurance dans le domaine de la construction).

- **L'élaboration d'un procès verbal de réception comportant :**

- Les réserves et leur délai d'exécution que ce soit pour des travaux de parachèvement ou de réparation.
- Le rappel des différentes garanties au jour de la réception des travaux : garantie de parfait achèvement, garantie de bon fonctionnement, assurance décennale.
- Le rappel de l'article 1792-6 du code civile pour faire valoir ses droits en cas d'inexécution des levés de réserves dans le délai fixé.

### LE CONTRAT DE PRESTATION

Un contrat de prestation doit contenir :

- Les parties signataires (ménage et entreprise)
- Un descriptif de l'opération : désignation, lieu d'intervention, déclaration de travaux...
- Les documents contractuels à signer ou joints : le présent contrat, le devis, le calendrier d'exécution, les assurances RC et décennales, justificatif de TVA réduite.
- Le prix global HT et TTC avec la remise éventuelle accordée et sa validité.
- Les conditions de paiement et les éventuelles retenues de garantie de levée de réserve.
- Les délais et les pénalités en cas de retards d'exécution ou de livraison.
- Les conditions de travaux additionnels ou de modifications.
- Les conditions de réception des travaux.
- La liste des noms des intervenants et leurs qualifications.

### ■ Bien conduire une médiation

La médiation locataire/bailleur présente des intérêts dès lors qu'elle s'appuie sur la démarche d'ARA. Sur le plan méthodologique, la médiation revêt un caractère à la fois pédagogique et technique.

- **La dimension pédagogique** : la rencontre des 2 parties (locataire/bailleur) vise à instaurer une relation de confiance avec explication des responsabilités et des obligations de chacun. L'animateur technique est dans une position neutre. Il a pour objectif la résolution des conflits. La médiation est engagée si le locataire accepte l'accompagnement auprès de son bailleur pour permettre de lutter contre la précarité énergétique. La pédagogie détermine l'intérêt de chaque partie pour améliorer le logement, sa performance énergétique, sa préservation, les économies de charges et la santé des occupants. Ainsi, la dimension pédagogique vise à construire un projet global de co-rénovation du logement avec les travaux de chaque partie et un calendrier du chantier. Le locataire est accompagné et encadré par l'animateur technique lors de la réalisation du chantier d'ARA sur les travaux lui incombant.
- **La dimension technique** : le diagnostic technique élaboré par l'animateur technique détermine les travaux incombant au locataire et au bailleur. Il s'appuie également sur la législation en vigueur et l'état des lieux entrant. L'animateur technique définit les responsabilités et les obligations en lien avec les acteurs locaux (SCHS, DRJSCS) pour une éventuelle remise aux normes de décence ou de salubrité. La rencontre au sein du logement pour l'élaboration du diagnostic technique est une condition première pour un chantier d'ARA. Ce diagnostic constitue un outil efficace pour mener la médiation.

### ■ 3 enjeux majeurs pour le bailleur comme pour le locataire :

- **Un enjeu financier** : la réduction des factures énergétiques entraîne une baisse de l'effort financier du locataire sur son budget avec un respect du règlement du loyer. Le bailleur est sollicité en étant informé ou orienté vers des aides financières lui permettant de réduire le coût de la réhabilitation.
- **Un enjeu patrimonial** : La conduite du chantier d'ARA avec le locataire permet l'acquisition de compétences et de gestes techniques pour l'entretien et la préservation du bâti et du patrimoine du bailleur. La lutte contre la précarité énergétique avec l'isolation et des modes de chauffages adaptés préservent le patrimoine et l'investissement du bailleur dans le temps.
- **Un enjeu sanitaire et social** : L'impact d'une médiation réussie avec les travaux réalisés en matière de performance énergétique améliore directement l'état de santé des occupants. La reprise de confiance en soi, l'amélioration de l'état de santé et le confort du logement peuvent favoriser une dynamique professionnelle et un retour vers l'emploi.

### LE CADRE

**La médiation** repose sur l'application des obligations entre le locataire et son bailleur. Il faut s'appuyer sur la législation existante en matière de droit des occupants, de lutte contre l'habitat indigne ou de normes de décence pour renforcer l'argumentaire.

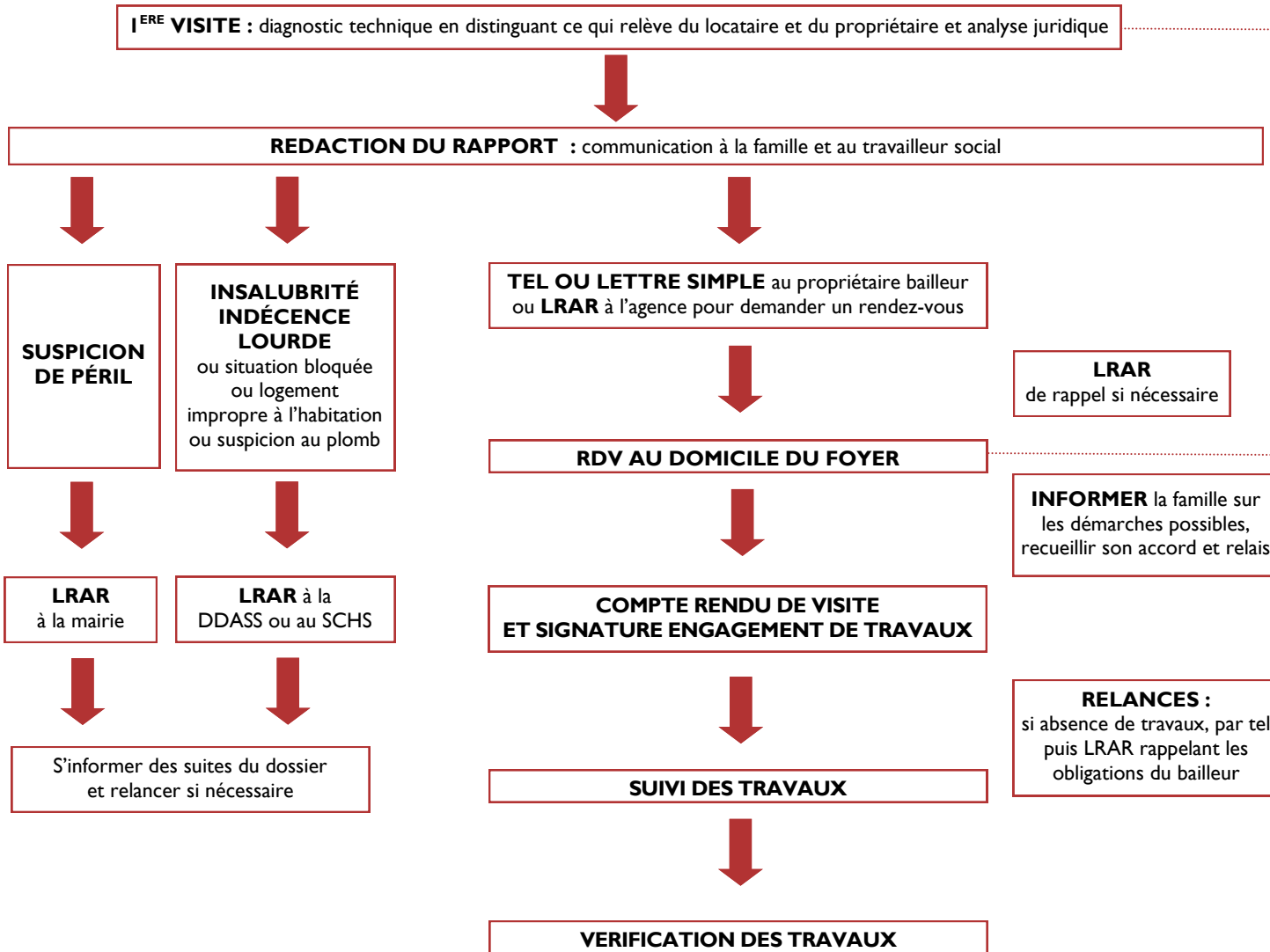
*En matière législative, voir le Décret n°87-712 du 26 août 1987 pris en application de l'article 7 de la loi n° 86-1290 du 23 décembre 1986.*

Le bailleur peut appliquer **la loi MLE du 25 mars 2009 (art. 119)** :

Elle prévoit qu'une contribution financière en sus du loyer et des charges peut être demandée au locataire lorsque le bailleur a réalisé dans le logement loué, ou dans les parties communes de l'immeuble, des travaux d'économies d'énergie.

Lien : <http://www.anil.org/analyses-et-commentaires/analyses-juridiques/2009/travaux-deconomie-denergie-contribution-du-locataire/>

### CONDUITE D'UNE MÉDIATION DANS LE CADRE D'UN ATELIER DE QUARTIER



L'ensemble du travail est conduit en partenariat avec la famille et le travailleur social

Permet de travailler droits et devoirs avec la famille et d'enclencher le dialogue avec le propriétaire. La médiation peut être conduite soit par la famille soit par le travailleur social

Amener le propriétaire bailleur à prendre conscience des ses devoirs mais aussi de l'implication de son locataire  
Conseiller le propriétaire sur les plans techniques et financiers

**INFORMER** la famille sur les démarches possibles, recueillir son accord et relais

**RELANCES** : si absence de travaux, par tel puis LRAR rappelant les obligations du bailleur

### ■ Accompagnement post-chantier

Tout au long du projet l'animateur technique a sensibilisé et formé le ménage à l'utilisation de son logement en prenant en compte les transformations opérées ou l'installation des nouveaux équipements (travaux sur la performance du bâti). Ces actions choisies par le ménage correspondent à des objectifs d'amélioration du confort et de réduction des factures eau / énergie.

#### Il est important d'accompagner le ménage après le chantier :

- Pour mesurer le ressenti sur le gain de confort et les économies eau /énergie générées.
- Pour mesurer et analyser les écarts entre les objectifs ciblés et atteints.
- Pour corriger et améliorer si nécessaire l'utilisation et les réglages des systèmes et matériaux mis en place, (thermostat programmable, têtes thermostatiques, entretien poêle à granulés, étanchéité à l'air, VMC et aération ponctuelle, réglage de la pression d'eau...).

Cet accompagnement post-chantier va permettre au ménage de valider l'atteinte de ses objectifs et d'être conforté dans sa capacité à mener un projet de bout en bout. De plus cette étape permet de poursuivre une dynamique engagée sur la maîtrise des énergies en impliquant le ménage sur les animations collectives et en valorisant son savoir-faire à travers l'entraide sur les chantiers (ménage référent ou ambassadeur).

#### Afin de faciliter le suivi des consommations effectué par le ménage :

- L'animateur technique s'assure avant la fin du chantier que le ménage maîtrise le relevé des différents compteurs.
- L'animateur technique fixera un rendez-vous avec le ménage un mois après la fin du chantier pour intervenir sur les 3 points cités ci-dessus et valider le premier relevé du ménage.
- L'animateur technique pourra laisser un tableau mensuel de relevé des consommations qui sera affiché en évidence dans le logement (ex : cuisine). Afin d'éviter les oublis de relevé, cette tâche mensuelle peut être associée à une autre tâche ou à un événement (ex : rendez-vous, notification par courrier d'allocation...) ou utiliser une fonction rappel sur un appareil, téléphone ou ordinateur.
- Le relevé des consommations devra se faire au minimum sur une période de 12 mois consécutifs post chantier.



Si la personne dispose d'un mail, il pourra lui être proposé d'utiliser gratuitement l'écolomètre : envoi automatique et mensuel d'un mail où le ménage inscrit la valeur relevée sur les compteurs. Une analyse sous plusieurs formes est générée par le site internet. L'animateur technique pourra accéder à ses données à distance et mesurer les écarts vis-à-vis des objectifs.

### ■ Analyse d'impact des chantiers d'ARA en précarité énergétique

A la demande des Compagnons Bâisseurs, une étude sociotechnique a été réalisée par l'Observatoire Social de Lyon auprès de 15 familles en situation de précarité énergétique, accompagnées par le réseau dans le cadre de « chantiers pilotes ».

#### • Pertinence des chantiers ARA appliquée à la précarité énergétique

De façon générale, l'ARA semble bien se prêter aux objectifs fixés par les Compagnons Bâisseurs en matière de lutte contre la précarité énergétique. En effet, les études et recherches menées à ce jour sur la précarité énergétique montrent l'interaction importante entre le logement et la personne, et la spirale négative de dévalorisation de soi qu'elle implique. L'auto-réhabilitation permet de reprendre confiance en soi, de reprendre contact avec un réseau social, de maîtriser son logement, de comprendre son fonctionnement et se sentir plus maître de son quotidien. L'accompagnement pour retrouver la maîtrise de sa trajectoire résidentielle et sa trajectoire de vie en reprenant la main sur son logement est confirmé par les rencontres réalisées ici. Peu de dispositifs de lutte contre la précarité énergétique réunissent autant de compétences.

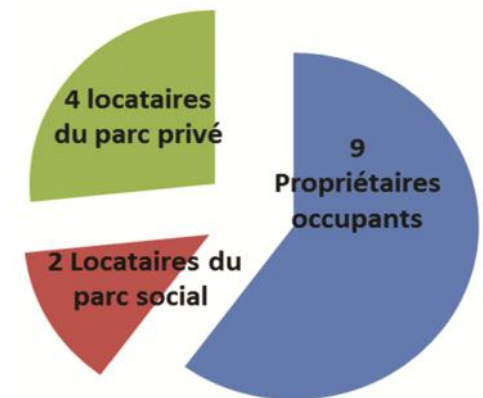
#### • Sur quels types de publics ces chantiers d'ARA sont-ils les plus pertinents ?

Le statut d'occupation, l'âge, la composition familiale, ... le profil du ménage en général ne semble pas avoir modifié l'impact du chantier pilote, l'atteinte des objectifs fixés. Les écarts observés relèvent davantage de fonctionnements personnels, de personnalités, que du profil sociologique, de la situation dans le logement, des connaissances initiales dans le domaine du bâtiment ou des économies d'énergie, ... En revanche, la nature des travaux réalisés et les besoins identifiés semblent impacter l'atteinte des objectifs. En effet, les ménages en auto-réhabilitation n'attendaient pas spécialement de confort en matière de précarité énergétique car leurs besoins étaient bien plus larges que le simple confort thermique.

#### • Les pistes d'améliorations possibles

- Perfectionner les animateurs en matière de gestion de conflit/communication pour désamorcer certaines situations d'incompréhension et les sentiments de désappropriation du projet ;
- Améliorer la pédagogie autour de la mesure des dépenses énergétiques, avec des supports/outils que les ménages pourront se réapproprier et utiliser de façon indéfinie ; envisager un rendez-vous un an après les travaux pour une évaluation des économies réalisées. Dans les cas où des réunions de groupe sont organisées, il pourrait être envisager de mener des « Atelier Eco-gestes », pour une réflexion commune sur le sujet.
- Accompagner davantage le ménage dans sa prise d'autonomie sur l'aspect financier du projet et pour les projets à venir.

#### • Les 3 types de précarité énergétique



Échantillon de l'étude OSL.

La terre est ma patrie, l'humain

# Dimensions collectives et pédagogiques

# 2

- L'atelier moderne du bricolage 2.1
- L'outil-thèque 2.2
- Appartement témoin 2.3
- Plateforme matériaux 2.4
- Porteurs de parole 2.5
- Espace ressource 2.6

*Ce chapitre donne quelques exemples des moyens mis en œuvre sur l'animation de la dimension collective et pédagogique autour de la maîtrise des énergies. Elle est un élément essentiel à la construction et à la dynamique d'un projet MDE.*



*L'atelier moderne du bricolage est un lieu d'apprentissage des techniques de base de bricolage. Les outils nécessaires, en lien avec la maîtrise des énergies, sont mis à la disposition des habitants. En effet les petites réparations non réalisées entraînent une sur-consommation énergétique, or de nombreux ménages ne sont pas en capacité financière de faire intervenir un artisan.*

#### ■ Objectifs

- Sensibiliser les adhérents à la maîtrise des énergies et au développement durable,
- Permettre aux adhérents d'acquérir les techniques de base du bricolage : peinture, papier peint, carrelage, fixation, idées déco, mais aussi des conseils pratiques pour économiser l'eau et l'énergie...
- Valoriser ses capacités, ses compétences et transmettre son expérience,
- Proposer un lieu d'échange et de rencontre,
- Mettre les participants en situation de responsabilité,
- Favoriser la mixité sociale.

#### ■ Fonctionnement

Les séances se déroulent dans les ateliers des Compagnons Bâisseurs où les principaux outils sont mis à disposition (perceuse, ponceuse, rouleaux...). Les bénéficiaires pourront s'entraîner sans avoir peur de se tromper afin de réaliser par la suite leurs travaux à domicile en toute confiance.

#### ■ Expérience dans le réseau

Cette action est mise en œuvre en Aquitaine. Exemple de partenariat : ADEME, CREAQ, CAF. VILLE, C.G.

#### ■ Besoins

- **Lieu** : locaux de l'association
- **Moyens Humains** : volontaires, animateur technique
- **Aménagement espace** : Atelier
- **Matériel** : Établissement, outils, consommables
- **Outils pédagogiques** : Fiche règlement intérieur, Fiche technique



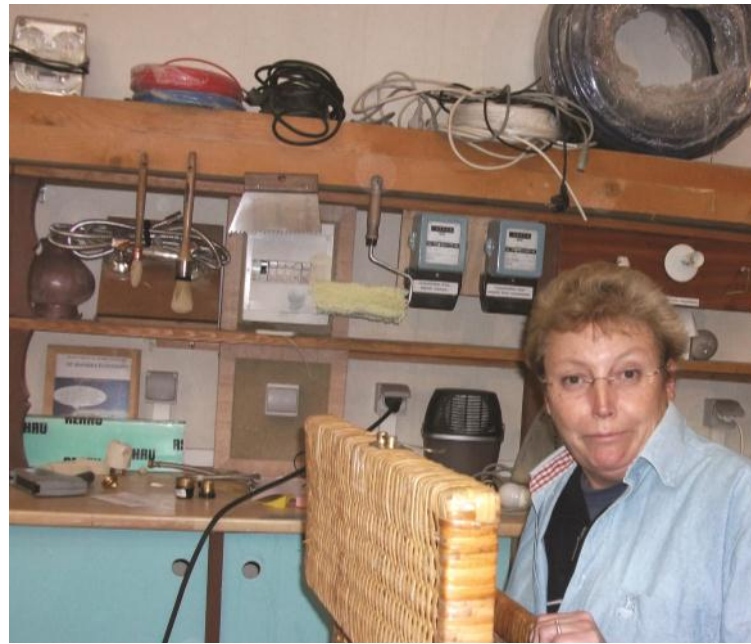
## Dimension collective et pédagogique Atelier moderne du bricolage

2.1



### ■ L'atelier moderne du bricolage en images

*L'équipe d'animation est composée de volontaires (service civique, service volontaire européen) et d'un animateur technique.*



L'**outil-thèque** permet aux adhérents des associations Compagnons Bâisseurs d'emprunter des outils standards ou électriques adaptés à la rénovation de leurs logements et de continuer par eux-mêmes le chantier réalisé en amont en Auto-Réhabilitation Accompagnée.

#### ■ Objectifs

- Permettre aux bénéficiaires d'emprunter du matériel de bricolage pour des petits ou gros travaux ;
- Permettre aux adhérents de se former à l'utilisation des outils grâce aux conseils de l'animateur technique ;
- Proposer un lieu d'échange et d'entraide des participants tout en favorisant la mixité sociale ;
- Mettre les participants en situation de responsabilité.

#### ■ Fonctionnement

- **Prêt** : Ce prêt est gratuit en ce qui concerne les outillages. En revanche les consommables (garnitures, mèches, bête-tonnet de colle, agrafes, etc...) sont facturés à l'unité. Le prêt de matériel peut-être conditionné par la visite de l'Animateur Technique au sein du logement du ménage. Cette visite permet de conseiller le signataire sur la mise en œuvre des travaux souhaités. La présence du signataire lors d'une Animation Collective (ou d'une permanence) est indispensable pour s'assurer de son aptitude à utiliser correctement le matériel. Le matériel devra être utilisé dans sa fonction initiale, rendu en bon état, propre et correctement rangé dans son emballage. Le prêt de l'outillage est sous l'entière responsabilité du signataire, et non-cessible à un tiers. Chaque signataire prendra ses dispositions pour que la sécurité des personnes soit assurée (notamment les personnes mineures).
- **Périodicité** : Les outils sont prêtés pour une durée de 7 jours.
- **Formation et sécurité** : Une démonstration du fonctionnement ainsi que les consignes de sécurité de l'appareil seront effectuées par l'animateur avant le prêt.
- **Garantie** : Une assurance habitat (Responsabilité civile) ainsi qu'une caution non encaissée seront demandées au moment du retrait.
- **Un contrat d'engagement** : Ce contrat reprend les conditions de prêt du matériel.



#### ■ Budget

**Investissement** : équipement outillage de 1500,00€ à 2000,00€



#### ■ Expérience dans le réseau

Cette action est aujourd'hui mise en œuvre en Aquitaine (Bordeaux), en Auvergne (Clermont-Ferrand, Thiers) et en Rhône-Alpes (Lyon).

#### ■ Bilan

Cette action complémentaire à l'action d'ARA, favorise une mixité sociale et une entraide mutuelle. C'est une porte d'entrée pour aller voir directement sur place ceux qui ne sont pas encore concernés par l'ARA et continuer l'autonomisation sur chantier pour ceux qui sont déjà suivis. Le prêt de matériel, associé à une formation, accentue la motivation des ménages à la participation aux animations collectives.

*L'outil-thèque, c'est aussi un lieu où l'on apprend à manier les outils, avant de les emprunter.*



- **Réunions d'information** : Une réunion d'information est organisée à la fin de chaque visite guidée présentant la démarche « Maîtrise des Énergies » visant à démontrer que les économies d'énergie ne sont pas synonymes de privation, ni de rationnement, donnant des pistes d'action aux ménages, des explications sur les comportements et pratiques d'achat, des conseils directement applicables sur tous les postes possibles d'économie d'énergie. A l'issue de cette réunion, il pourra être proposé une visite de diagnostic à domicile et un accompagnement sur la mise en place d'un kit eau/énergie adapté.
- **Animations à thème** : selon un calendrier établi à l'avance, les ménages seront invités à une réunion portant sur un sujet spécifique en lien avec l'action et leurs préoccupations qui pourra être co-animée par un partenaire extérieur. (ADEME, Espace Info Énergie, ADIL). Ex : Information sur les nouveaux fournisseurs d'énergie et les tarifs d'énergies adaptés.

#### ■ Budget

- **Investissement** : équipements 10 000€ (mobilier, électroménagers, accessoires...)
- **Fonctionnement** : Coût locatif + fourniture des kits MDE.

#### ■ Expérience dans le réseau

Cette action sera mise en œuvre en Languedoc Roussillon à Montpellier

**La plateforme des matériaux** permet la récupération, auprès des entreprises, de matériaux de construction, d'isolation thermique, d'équipements de chauffage, de ventilation et d'économie d'eau. Le but de cette collecte est de faire bénéficier, après épuisement de tous les systèmes d'aides connus, les personnes ayant de faibles revenus, dont l'habitat est insalubre ou dégradé, mal isolé, et où la totalité des travaux indispensables à la maîtrise de l'énergie ne peut être conduite faute de financements.

#### ■ Objectifs

- Permettre à des personnes aux revenus modestes, de réaliser la rénovation de leur habitat (très dégradé ou/et habitat assimilé à une « passoire thermique », ... ) ;
- Apporter en complément, et, après épuisement de toutes les aides financières, une aide matérielle qui permette le bouclage financier d'un projet de réhabilitation ;
- Permettre la mobilisation d'entreprises autour des problématiques de mal-logement et faciliter leur implication au travers de dons défiscalisables ;
- Développer une solidarité énergétique et lutter contre la précarité.

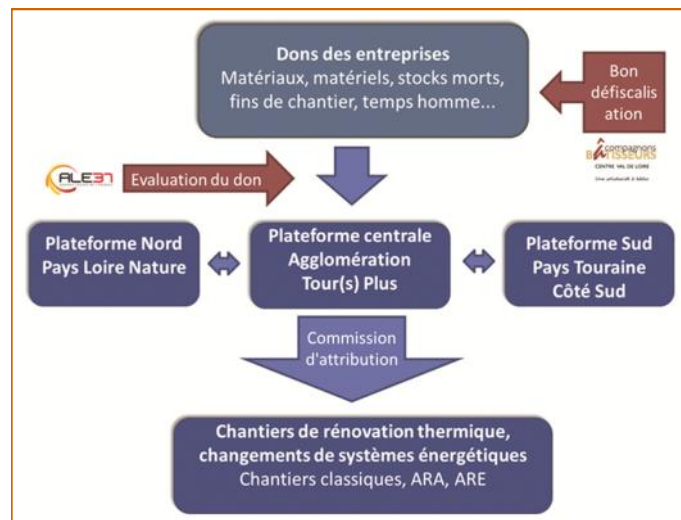
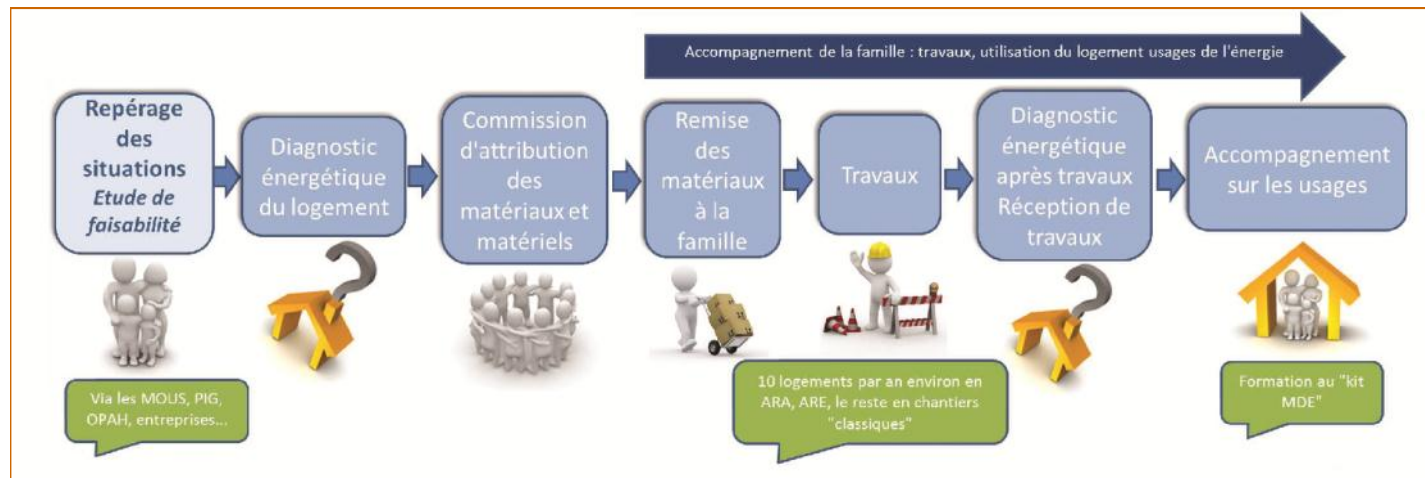
#### ■ Fonctionnement

- **Recueil de dons** : en matériaux et matériels auprès d'entreprises du bâtiment, de fournisseurs ou de particuliers (fins de chantier, stocks morts, etc.)
- **Évaluation** : du don et qualification.
- **Stockage** : des matériaux et matériels sur un ou plusieurs sites.
- **Attribution** : par une commission ad hoc réunissant les partenaires du projet, des dons aux familles et aux foyers repérés. L'attribution des matériaux et matériels ne se fera qu'après épuisement des aides légales et extra-légales, à des fins de « bouclage » du chantier.
- **Utilisation des matériaux et matériels** : sur des chantiers de réhabilitation thermique pour les familles en difficulté, que ce soit sur des chantiers « classiques » ou en auto-réhabilitation accompagnée ou encadrée.
- **Accompagnement des bénéficiaires** : tout au long du processus, y compris en termes d'usage du logement et des équipements.



#### UNE ACTION DÉVELOPPEMENT DURABLE

- **Sociale** : Lutte contre la précarité énergétique, amélioration des conditions de logement.
- **Environnementale** : Économies d'énergie et réduction des émissions de gaz à effet de serre, réduction des déchets.
- **Économique** : Réduction des coûts pour les entreprises : coûts des stocks, de la mise en décharge, réduction de la fiscalité, développement du nombre de chantiers de réhabilitation.



### ■ Besoins

- **Lieu** : Espace physique identifié type atelier relais sur des territoires ruraux et plus largement un espace de stockage  
Aménagement espace : Environ 400 m<sup>2</sup>, espace bureau, espace ressources, espace de réunion et d'animation pour une dizaine de personnes.
- **Matériel** : matériaux, rayonnages, matériel logistique, matériel gestion de stocks, véhicule, ordinateur, logiciel, téléphone.
- **Outils pédagogiques** : Règlement intérieur et inventaire de suivi des stocks pour mobilisation rapide des matériaux en commission.

### ■ Expérience dans le réseau

Cette action est mise en œuvre par les Compagnons Bâisseurs Centre Val de Loire à Tours.

**Porteurs de parole :** Dans le cadre d'un projet d'animation de territoire, il est nécessaire d'aller au plus près des habitants. Il s'agit là d'établir une première relation individuelle en présentant l'action Compagnons Bâisseurs au travers d'une question simple sur le thème de la maîtrise des énergies, amenant des réponses diverses et variées. Il s'agit d'un premier contact atypique offrant aux habitants un espace de parole libre autour d'une question large.

#### ■ Objectifs

- Établir un premier contact avec les habitants, aller au-devant de la population, ne pas attendre qu'elle vienne à nous ;
- Permettre la réflexion autour d'un sujet tel que la maîtrise de ses consommations eau/énergie ;
- Favoriser la constitution de groupe d'habitants et enclencher une dynamique collective autour de la question de la maîtrise de l'énergie.

#### ■ Fonctionnement

- Investir un lieu public agréable, de passage, où les gens ont le temps de flâner... où l'homogénéité et l'hétérogénéité socioculturelle seront importantes.
- Une fois l'action en cours, solliciter la participation éventuelle de « personnes ambassadrices ».
- L'équipe va avoir un rôle fondamental dans cette expérience. Une équipe intergénérationnelle évitera les clivages (enquêtes commerciales, donation...). La pertinence de la question permettra d'obtenir des réponses de qualité. Ex : « que faites-vous de votre temps libre » donne des réponses beaucoup plus intéressantes que « que pensez-vous de votre quartier? ».

#### ■ Budget

- **Investissement :** Stand, tables et chaises, kit énergie à présenter, espace d'affichage coloré pour inscrire et exposer les réponses à la question, flyers et affiches présentant le projet, café et thé pour donner envie de rester discuter.
- **Fonctionnement :** Temps de travail animation (organisation, mise en œuvre et bilan) = environ 5h par animation collective. Un animateur et 2 volontaires



#### ■ Partenaires

Agence Locale de l'Énergie, Alter 'Énergies, Chambre de Métiers et de l'Artisanat, Pays, Fondation Abbé Pierre, Capeb...

#### ■ Besoins

- **Lieu** : Place sur un marché et plus largement sur l'espace public où il y a du passage. Possibilité aussi de s'installer au sein de structures accueillant du public.
- **Aménagement espace** : Des supports à la retranscription de la parole, en matière légère et colorée, de différentes tailles. Un espace d'affichage mettant en valeur les paroles retranscrites. Installer un stand avec des outils, affiches, permettant de poursuivre l'échange autour de choses concrètes.

#### ■ Expérience dans le réseau

Cette action est mise en œuvre par Compagnons Bâisseurs Centre Val de Loire et par l'Agence Locale de l'Énergie d'Indre et Loire.



Réalisée en région Centre, la maquette « maison économe » sert de support à de nombreuses animations sur la MDE.

**L'espace ressources** est un lieu pédagogique ouvert aux habitants du quartier permettant un accès aux informations sur l'ensemble des sujets liés au logement et à l'amélioration de l'habitat. Il est le point de rencontre et de l'organisation de l'Atelier de Quartier (Projet territorial d'ARA).

### ■ Objectifs

#### Un lieu d'accueil des habitants destiné :

- Aux rencontres et aux échanges entre les habitants désireux d'améliorer leur logement en particulier sur l'éco-habitat.
- Au conseil et à la documentation sur l'ensemble des sujets liés à l'habitat dans des domaines techniques, réglementaires ou de droit.
- A emprunter des outils de bricolage en apprenant leurs utilisations.
- A identifier les économies de ressources et d'énergies possibles.
- A connaître l'usage des matériaux écologiques, et les pratiques économes...
- A apprendre et à visualiser des techniques de mise en œuvre de systèmes et de matériaux
- A construire des aménagements pour leur habitat.

### ■ Fonctionnement

L'accueil se fait lors de permanences. La communication est faite par affichage sur le lieu, mais aussi via l'ensemble des partenaires qui sont à même d'orienter des personnes, et auprès des bénéficiaires de l'atelier de quartier.

Cet espace ressources est le lieu où se déroule les animations collectives, le prêt d'outillage, les ateliers de bricolage, l'organisation de l'entraide sur les chantiers...

Ce lieu dispose d'une base documentaire sous forme de prêt de livres ou informatique en consultation sur place.

Les animateurs techniques et habitats organisent ce lieu et programment les activités, ateliers bricolage, animations collectives, temps d'accès à la base documentaire, afin de répondre aux attentes des habitants. Ils sont les garants du bon fonctionnement de ce lieu.

### ■ Expérience dans le réseau

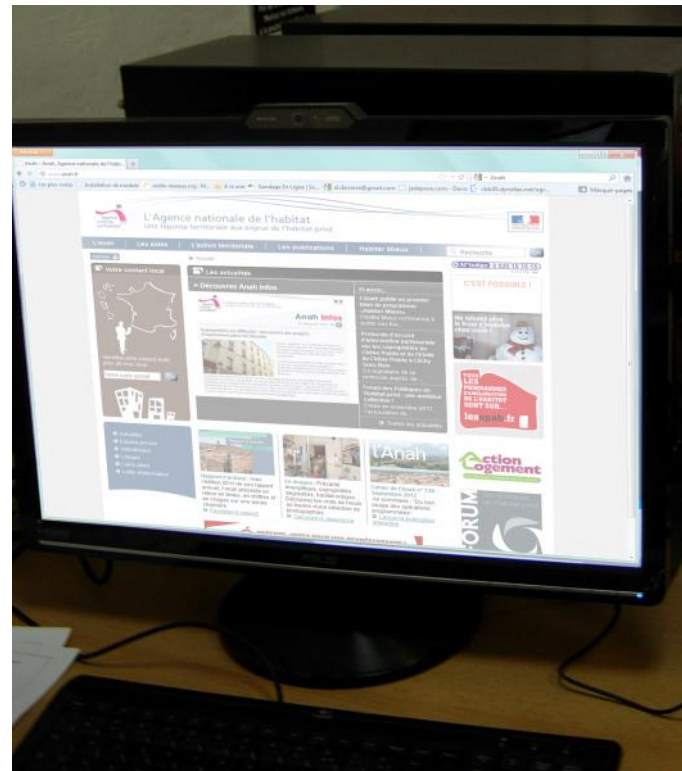
Cette action est mise en œuvre par les Compagnons Bâisseurs Rhône Alpes : Local Pouteau - Lyon 1<sup>er</sup>



L'espace ressources a été récemment inauguré.

#### ■ Besoins et équipement

- **Outil-thèque** : de 2000€ à 3000€
- **Bibliothèque de 50 ouvrages** : 500€ à 1000€
- **Informatique** : ordinateur et logiciel encyclopédie de mise en œuvre réglementaire 1500€, utiliser également des logiciels libres
- **Équipement de l'atelier de bricolage** : 1000€ à 1500€
- **Échantillon de matériaux ou de matériel de démonstration** : solliciter les fabricants ou les distributeurs.
- Pour l'ensemble de ces investissements, recourir si possible au **mécénat d'entreprises**.



# La Maîtrise des Énergies 3

## Compétences et formations 3.1

- Contexte et enjeux
- Negawatt
- Les notions de confort
- La thermique du bâtiment
- Organismes de formation

*Le chapitre 3.1 donne les premiers éléments de connaissance nécessaires à la compréhension du contexte, des caractéristiques physiques d'un bâti et des matériaux qui le composent ainsi que les lois physiques du corps humain vis-à-vis du confort.*

## Diagnostic 3.2

- Fiche de diagnostic sociotechnique et thermique
- Fiche d'évaluation PE
- Outils pédagogiques

*Le chapitre 3.2 fournit et explique les données nécessaires à la compréhension et l'analyse de la situation existante.*

## Fiches actions travaux 3.3

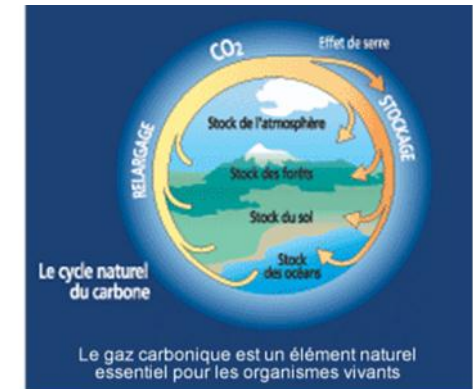
- Performance du bâti
- Les systèmes de production de chauffage
- Les émetteurs
- La régulation
- Eco-gestes et pédagogie

*Le chapitre 3.3 apporte les premiers éléments de connaissance sur les matériaux et leur mise en œuvre. Ces fiches seront utilisées soit dans le cadre de l'ARA ou de conseil auprès des ménages.*



■ **L'effet de serre**

Les gaz à « effet de serre » retiennent dans l'atmosphère une partie de l'énergie solaire : ils sont indispensables à la vie. La Terre reçoit toute son énergie du Soleil. Cette énergie est en partie retenue à l'intérieur de l'atmosphère par certains gaz, qui empêchent qu'elle n'aille se dissiper dans l'espace. Grâce à ces gaz à "effet de serre", les basses couches de l'atmosphère se réchauffent et atteignent les températures propices à la vie. Sans gaz à effet de serre, la température moyenne sur Terre ne serait que de -18°C !

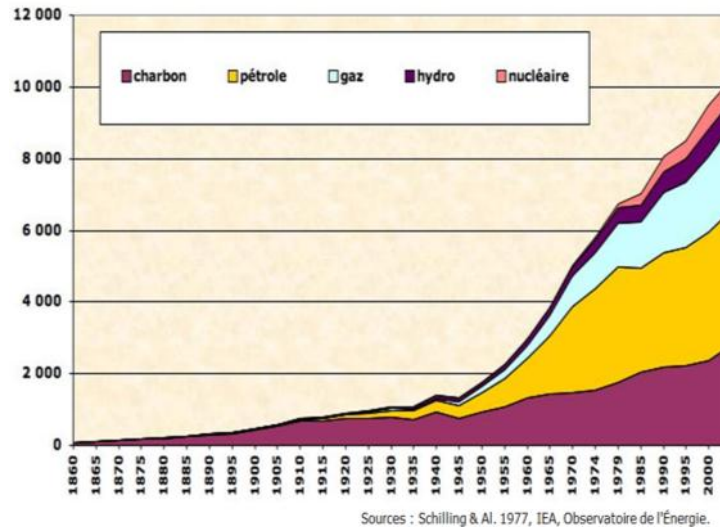


ÉMISSIONS DE CO2	Un aller-retour Paris-New York	14 000 kms avec une petite voiture <u>non</u> climatisée	Chauffage au fioul d'une maison peu isolée	Produire 1kg de viande de boeuf ( <u>sans</u> transport)
Tonnes/personne	1,5	2,3	6 à 9	0,031

■ **Des consommations débridées**

Évolution constatée de la consommation totale d'énergie commerciale (hors bois échappant aux circuits commerciaux) : ni les 2 guerres mondiales, ni le choc pétrolier de 1974, ni la "Guerre du Golfe" n'ont affecté significativement une hausse constante.

Nous sommes massivement dépendants des énergies fossiles (85% de l'approvisionnement mondial aujourd'hui). Les diverses énergies se sont plus "surajoutées" que substituées (le pétrole n'a pas remplacé le charbon, dont la consommation continue de croître, et le gaz n'a pas remplacé le pétrole !).



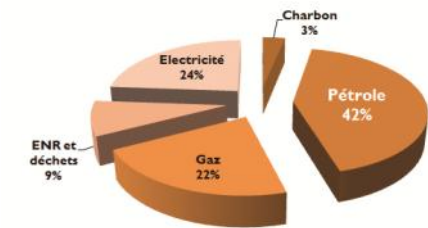
■ **Des ressources limitées**

<b>Pétrole</b>	<b>2050</b>
<b>Uranium</b>	<b>2050-2100</b>
<b>Gaz naturel</b>	<b>2075</b>
<b>Charbon</b>	<b>2170</b>
<b>Renouvelables</b>	<b>4,5 milliards d'années !</b>

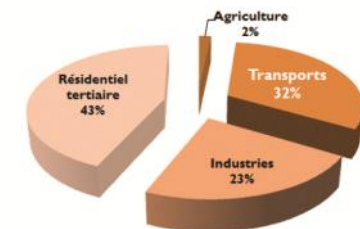
■ **Répartition des consommations d'énergie dans le logement**

Le résidentiel et le tertiaire étant responsables de 43.6% de nos consommations d'énergie, ils sont un potentiel d'économie important. Le chauffage représente les 2/3 de nos besoins énergétiques dans les logements soit 191 kWh/m<sup>2</sup>/an en 2009. La tendance est à une réduction de la part chauffage et ECS et à une augmentation de la part électricité spécifique, due à des besoins toujours plus nombreux sur les équipements de la maison. Les efforts des industriels sur la performance énergétique des équipements viennent compenser l'augmentation des équipements par logement.

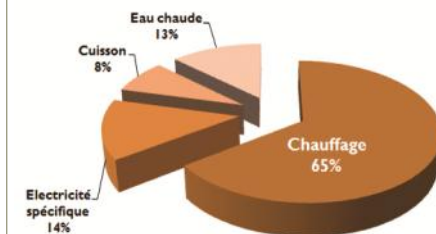
■ **Répartition des sources d'énergie et des consommations**



Répartition par énergie en 2009 pour un total de 276 MTEP énergie primaire (source DGEMP)



Répartition par secteur en 2007 pour un total de 162 MTEP énergie finale (source DGEMP)



Répartition en quantité d'énergie, moyenne statistique, très variable. (source CEREN)

### ■ Pas de solution unique, mais une multitude d'actions nécessaires

- La **sobriété** consiste à réduire les gaspillages par des comportements rationnels et par des choix individuels et sociétaux. Par exemple, profiter au maximum de la lumière naturelle pour s'éclairer, bien régler la température de consigne du chauffage, organiser intelligemment l'espace.
- **L'efficacité** vise à réduire les pertes lors du fonctionnement et de l'exploitation. Le potentiel d'amélioration de nos bâtiments et des appareils que nous utilisons est considérable : il est possible de réduire nos consommations d'énergies avec des techniques déjà largement éprouvées.
- **Les énergies renouvelables**, inépuisables et bien réparties, ont un faible impact sur l'environnement et sont les seules qui permettent de répondre durablement à nos besoins en énergie sans épuiser notre planète.

### ■ Quel plan d'action dans le bâtiment ? Le scénario Négawatt

#### Le facteur sobriété :

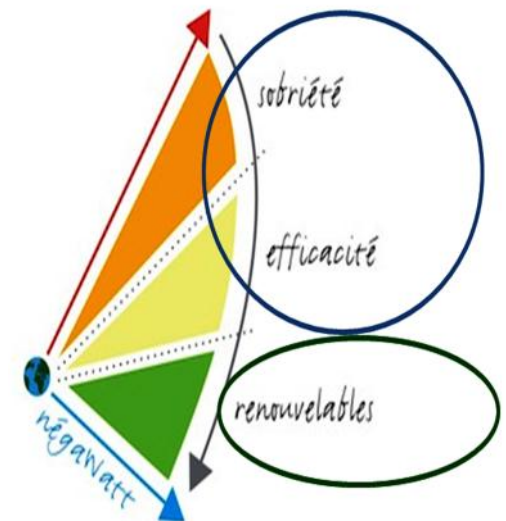
- Stabilisation du nombre d'habitants par foyer de 2.2 en moyenne ;
- Stabilisation de la surface moyenne des nouveaux logements ;
- Développement de l'habitat en petit collectif ;
- Ralentissement de la croissance des surfaces.

#### Le facteur efficacité :

- Amélioration massive des performances énergétiques des bâtiments, à la fois sur l'isolation (parois + toiture) et par l'optimisation des systèmes de chauffage ;
- Priorité aux parcs anciens de logements construits avant 1975 ;
- Performance élevée pour diviser par 4 la consommation moyenne d'énergie primaire en besoin de chauffage (de 160 à 40 kWh/m<sup>2</sup>/an).

#### Le facteur énergies renouvelables :

- Introduction progressive de systèmes de chauffage, de production d'eau chaude sanitaire et de climatisation plus performants ;
- Le chauffage électrique direct en convecteurs, le fioul et le gaz fossile sont abandonnés au profit du bois, du gaz renouvelable, des pompes à chaleur électriques, des réseaux de chaleur et du solaire thermique ;
- Le gaz naturel fossile est progressivement remplacé par du biogaz ou du gaz de synthèse produit par les énergies renouvelables.





*L'amélioration massive des performances énergétiques des bâtiments, à la fois sur l'isolation des parois et des toitures entraînerait une réduction significative des consommations énergétiques.*

*Les énergies renouvelables, dont l'éolien fait partie, sont inépuisables, ont un faible impact sur l'environnement et permettent de répondre à nos besoins en énergie sans épuiser notre planète.*

## ■ Le confort hygrothermique

La zone de confort se situe aux alentours de 20°C pour une humidité relative d'environ 50 %.

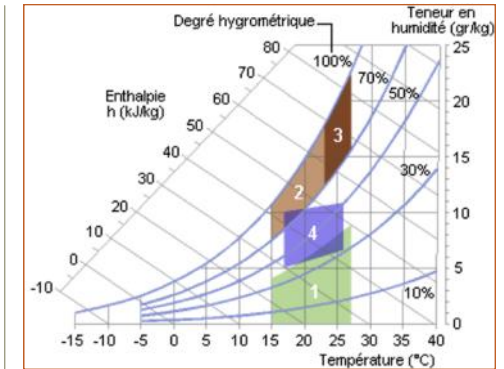
### Zones de température et hygrométrie:

**1** : problèmes de sécheresse

**2 et 3** : trop d'humidité (développement bactérien, moisissures, acariens)

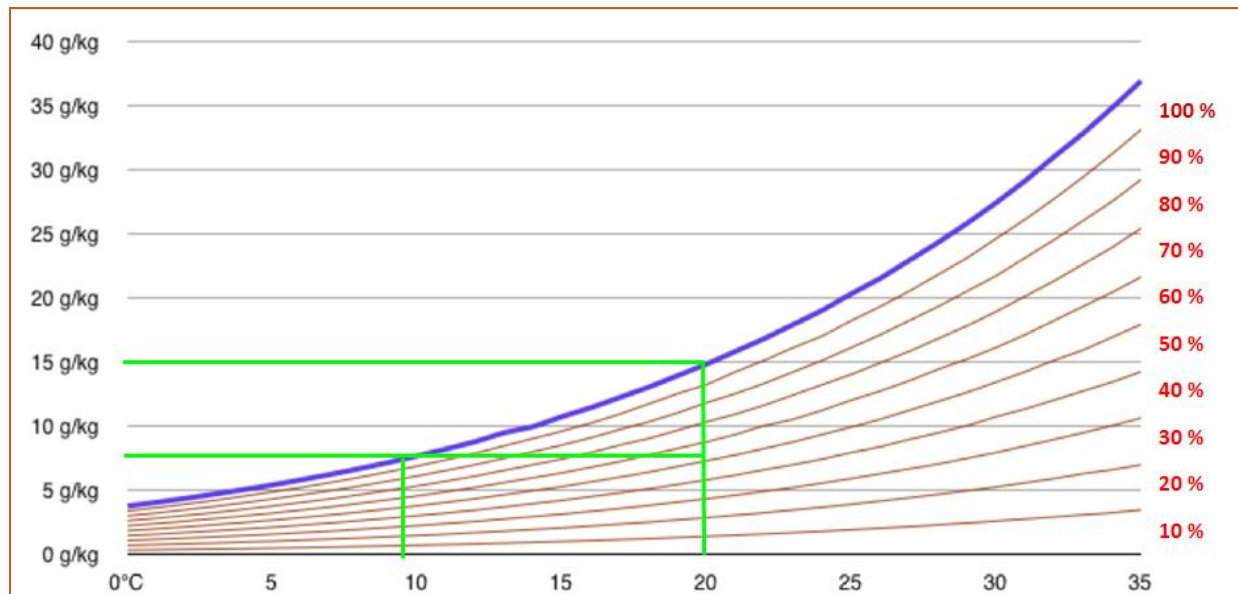
**4** : zone de confort

Afin de maintenir une zone de confort hygrométrique, il est nécessaire d'équiper le logement d'une ventilation mécanique contrôlée qui permettra de réduire un degré hygrométrique trop important.



## ■ L'humidité relative

L'humidité de l'air (humidité relative) dépend de sa température. Plus il est chaud, plus il peut contenir d'eau. Le niveau de confort (et de santé) se situe entre 35 et 65 % d'humidité. Un air à 20°C et une humidité relative de 50 % vont condenser au contact d'une paroi froide (buée sur les fenêtres, coulure sur les murs...).

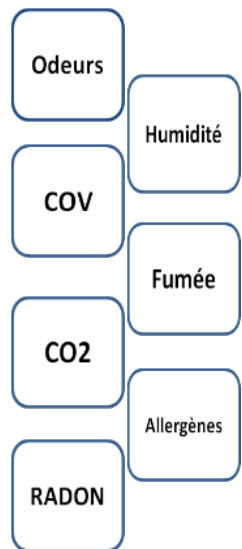
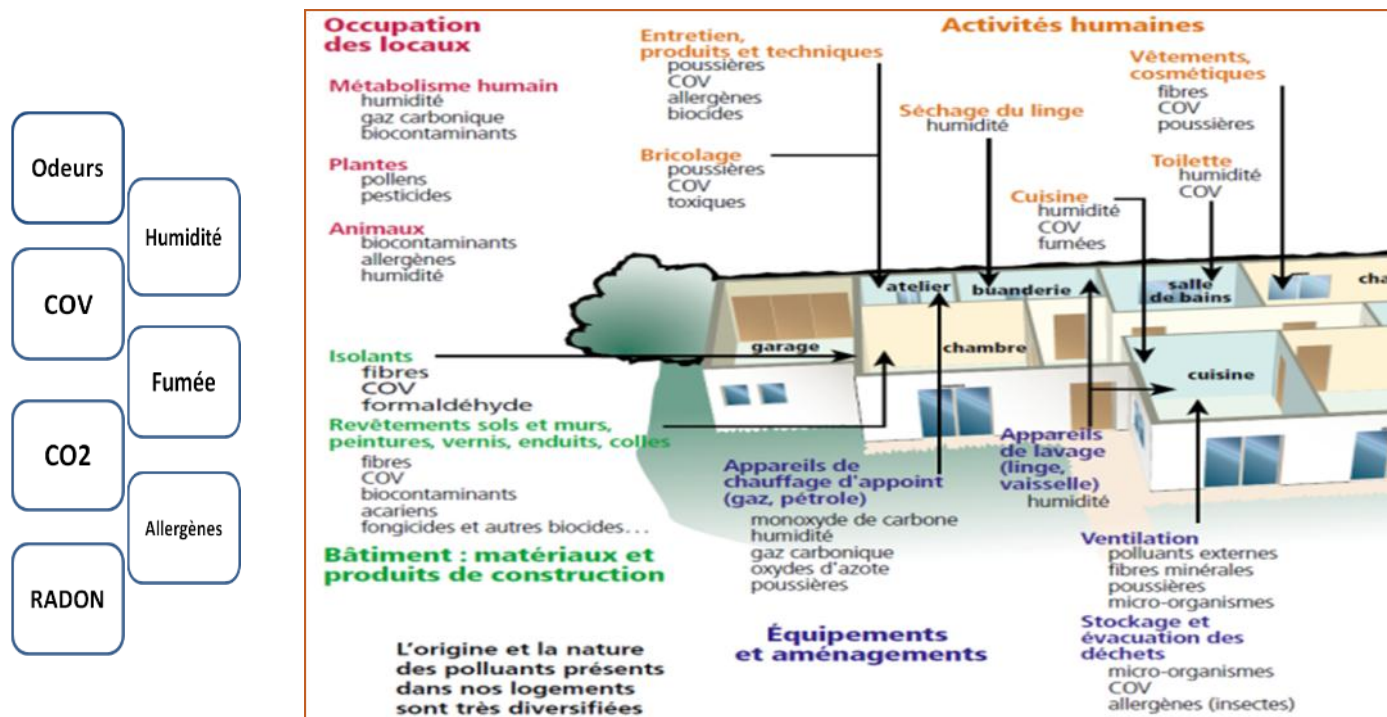


Exemple de rupture de pont thermique, Var.

■ **La qualité de l'air intérieur : QAI**

L'air à l'intérieur d'un logement est 2 à 10 fois plus pollué que l'air extérieur. En effet, les composés organiques volatiles (COV) sont un ensemble de composés chimiques tels que les hydrocarbures, l'acétone, les alcanes, les alcools et les formaldéydes, très présents dans nos logements. Nous les respirons en permanence. Ils peuvent se dégager des matériaux de construction : mousses isolantes, peintures, moquettes, linoléum, vernis, bois des charpentes et des planchers, etc., parfois pendant plusieurs mois, voire quelques années. Les bombes aérosols (insecticides, cosmétiques, cire,...) les colles, les produits de nettoyage (détergents, détachants, diluants, alcool à brûler, essence de térébenthine...) constituent des sources ponctuelles de COV. Afin d'améliorer la QAI, il est important que le logement soit équipé d'une ventilation mécanique contrôlée et que le fonctionnement de celle-ci soit permanent.

■ **Répartition des COV et autres polluants dans le logement**



L'usage de certains produits de nettoyage et aérosols nuit ponctuellement à la qualité de l'air intérieur.

**Organi-  
sme  
Vivant**

**Activités  
Humaine**

**Matéri-  
-aux**

**Equipement**

### ■ La vitesse de l'air

En matière de vitesse de l'air, on considère que :

- à 0,15 m/s, il n'y a pas sensation d'inconfort,
- à 0,10 m/s, il y a sensation de stagnation de l'air,
- à 0,30 m/s, il y a sensation d'inconfort notable et un risque de mouvements des papiers posés sur un bureau par exemple.

Une vitesse d'air supérieure est ressentie comme une baisse de température. Pour une température d'air de 18°C, une vitesse de l'air de 0,50 m/s se traduit par la sensation d'une baisse de température ambiante de 1°C. La vitesse de l'air doit être prise en compte sur les installations de ventilation afin d'éviter les calfeutrages des entrées d'air.

### ■ Et l'humain dans tout ça ?

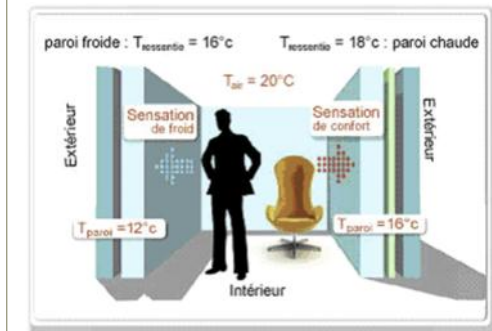
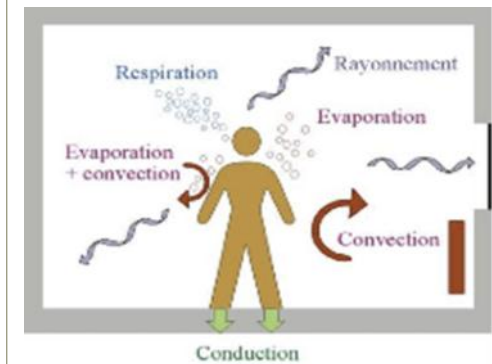
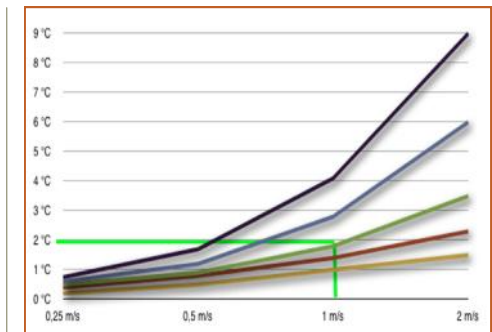
Nos sensations de confort sont liées aux échanges thermiques avec notre environnement. Nous ressentons en réalité une température moyenne, entre celle de l'air et celle des parois. Plus celles-ci sont froides plus il nous faudra chauffer l'air pour avoir une bonne sensation de confort. C'est la **température résultante**.

### ■ L'importance de la ventilation

Il est donc primordial et impératif de se préoccuper de la qualité de l'air que nous respirons et de mettre en œuvre un système de ventilation mécanique contrôlée et permanent. Ces systèmes de ventilation n'exonèrent pas la pratique de ventilation ponctuelle par ouverture de fenêtre. Renouveler l'air de la maison est **une nécessité vitale** :

- pour y apporter un air neuf et pourvoir à nos besoins en oxygène ;
- pour évacuer les odeurs et les polluants qui s'y accumulent ;
- pour éliminer l'excès d'humidité ;
- pour fournir aux appareils à combustion l'oxygène nécessaire à leur fonctionnement.

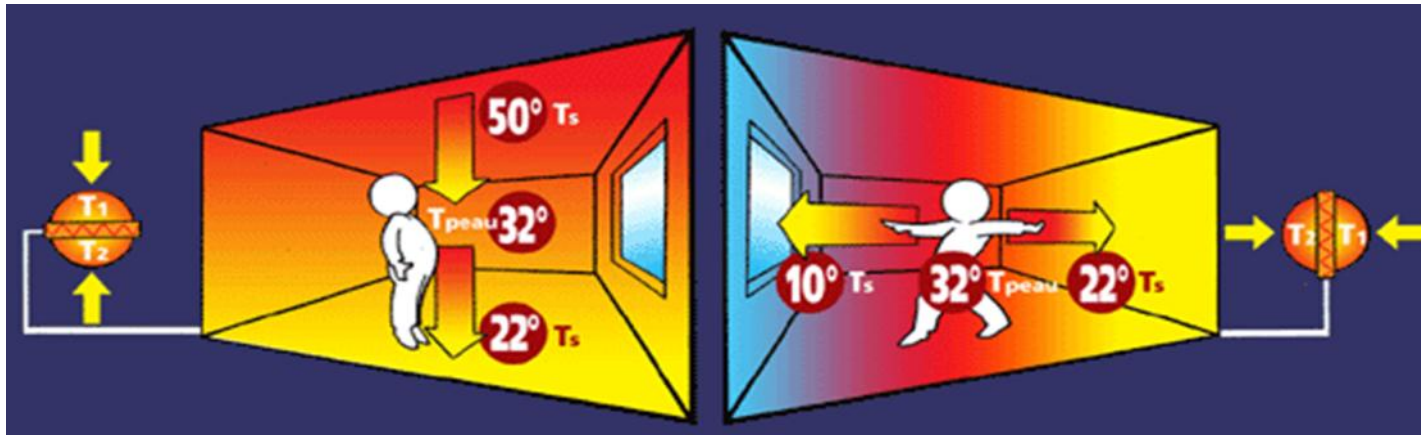
Dans les habitations anciennes, l'aération se faisait naturellement par des débits de nombreuses fuites, dues au peu d'étanchéité du bâti et principalement des ouvrants. Dans le cadre de la rénovation des logements et pour assurer notre santé en maintenant une qualité de l'air correcte, nous devons éliminer l'humidité et les polluants en installant des systèmes de ventilation efficaces, bien conçus, bien installés et bien entretenus pour concilier notre santé, celle de nos logements et la maîtrise de nos dépenses énergétiques.



- Voir aussi chap. 3.3 : Ventilation simple flux
- Voir aussi chap. 3.3 : Ventilation double flux
- Voir aussi chap. 3.3 : Ventilation simple flux hygrométrique

## ■ Le besoin d'équilibre

La température radiante peut également être très asymétrique. Un plafond ou un sol trop chaud, de grandes baies vitrées froides ou un sol glacial vont aussi générer une sensation d'inconfort.



## ■ En résumé...

La sensation de confort dépend à la fois :

- de la température résultante : moyenne entre la température des parois et la température de l'air ;
- du taux d'humidité qui doit se situer entre 30 et 70%. Au dessous : dessèchement des muqueuses, au dessus : transpiration ;
- des mouvements d'air : passer de 0,10 à 0,30 m/s procure une sensation de refroidissement.
- de l'homogénéité de température : sol froid ou stratification.
- de l'effet de paroi froide : se tenir à proximité d'une paroi froide crée une sensation d'inconfort due au rayonnement froid qui en émane.

Le confort est une sensation personnelle conditionnée par l'environnement, l'activité et le comportement (habillement). Le premier rôle d'un bâtiment est d'assurer, le plus naturellement possible, un climat intérieur agréable et peu dépendant des conditions extérieures. Toute conception, tout aménagement doit en tenir compte...

**5 domaines pour définir notre perception du bien-être**

**Il convient d'aborder l'espace habité en terme de :**

- **nuisance** : logique de la gêne ;
- **fonction** : logique d'opérationnalité ;
- **confort** : logique de la norme ;
- **paysage** : logique de l'esthétique ;
- **ambiance** : logique de l'usage et de la sensation.

■ **Introduction**

La **thermique du bâtiment** est une discipline visant à étudier les besoins énergétiques des bâtiments. Elle aborde principalement les notions d'isolation thermique et de ventilation afin d'offrir le meilleur confort thermique aux occupants mais aussi les problématiques de fourniture d'énergie pour le chauffage et de production d'eau chaude sanitaire.

L'ensemble des parties d'un bâtiment est soumis aux transferts thermiques (échanges de chaleur entre le milieu chaud et le milieu froid, généralement de l'intérieur vers l'extérieur). La connaissance et la maîtrise de ces transferts thermiques permet une meilleure gestion de la facture énergétique d'un bâtiment.

La diminution de ces échanges thermiques permet de maintenir une température tempérée à l'intérieur du bâtiment en y apportant le moins d'énergie possible. Elle permet également d'orienter la conception du bâtiment dans un cadre réglementaire tout en visant un compromis entre coût énergétique et confort.

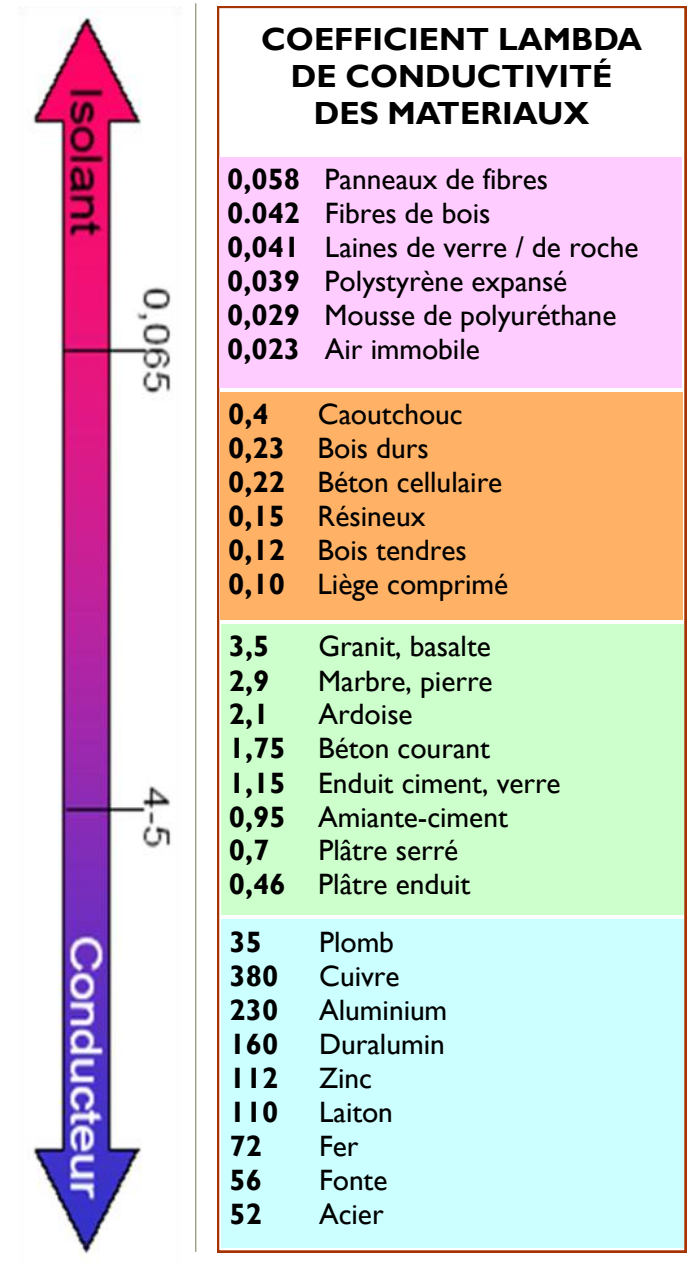
■ **La conductivité thermique**

Elle caractérise l'aptitude d'un matériau à laisser passer un flux de chaleur.

■ **Le Lambda**

C'est un coefficient qui va servir à déterminer la conductivité thermique des matériaux. Plus le lambda est petit, plus il est isolant et à l'inverse, plus il est grand et plus il va laisser passer la chaleur. Ce lambda est précieux à repérer sur les emballages car il annonce la capacité de l'isolant ... à isoler !

$\lambda$  (lambda) : en **W/m.°C**.       $\lambda$  moyen d'un isolant : **0,04**

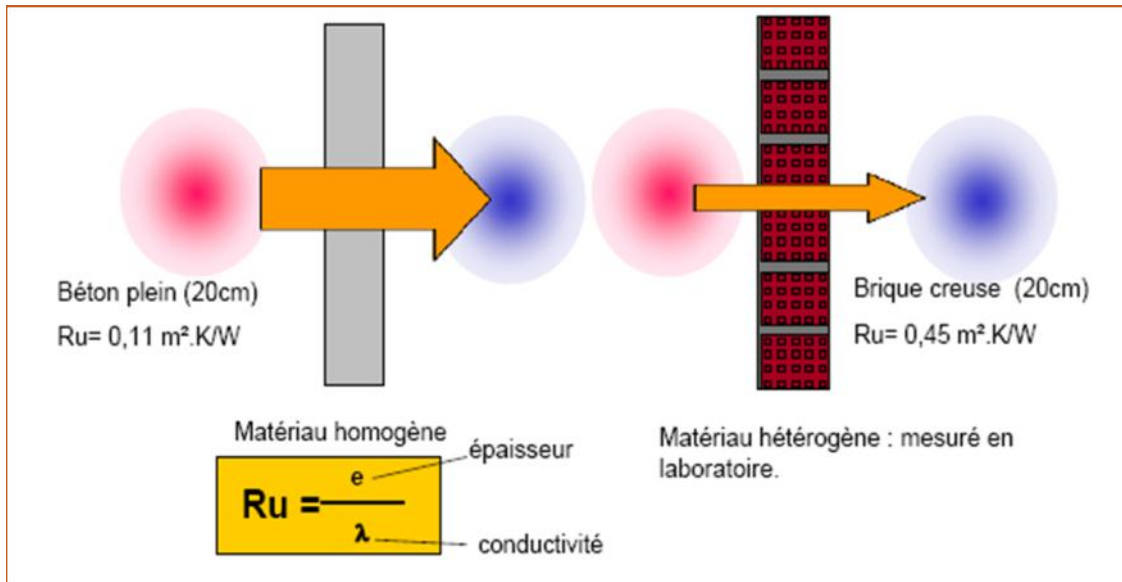


■ **La Résistance R**

La résistance R est aussi précieuse à connaître que le lambda car elle va déterminer, comme son nom l'indique, sa résistance à s'opposer à un flux thermique. Plus R est grand, plus il est résistant aux flux thermiques. Le R se calcule directement avec l'épaisseur de l'isolant. Il est d'autant plus important aujourd'hui car, en neuf comme en rénovation, les réglementations thermiques imposent des R selon que l'isolation se situe dans les murs, les combles ou les planchers. Se conformer aux R exigés permet également d'obtenir les aides fiscales (crédit d'impôt, Eco PTZ...) et peut permettre d'atteindre des labellisations sur le bâti.

**La résistance thermique :  $R = e / \lambda$  (e : épaisseur en m) en  $m^2 \cdot ^\circ C / W$**

**Elle caractérise l'aptitude d'un matériau à s'opposer à un flux de chaleur**



**A épaisseur égale, la brique creuse est ici plus performante que le béton plein.**



**■ La Conductance U**

Elle permet de connaître les déperditions d'un bâtiment. Elle est donc l'inverse du R. Comme le lambda, plus le U est petit, plus la conductance est faible donc moins le bâtiment « perd de l'énergie ». Il est très utile de connaître le U total d'un bâtiment pour préconiser le type d'isolation à privilégier et dimensionner correctement un système de chauffage en fonction de sa puissance et de son rendement.

**La transmission calorifique U est exprimée en Watts / m<sup>2</sup>.C U = 1/R**

ÉLÉMENT	ÉPAISSEUR EN CM	R EN M2.°C/W	U EN W/M2.°C
Parpaing creux $\lambda = 0.51$	20	0,39	2,56
Bois massif $\lambda = 0.11$	20	1,7	0,59
Botte de paille $\lambda = 0.08$	49	6	0,17
Mur brique $\lambda = 0.12$	24	0,62	1,61

**■ Autres critères à prendre en compte**

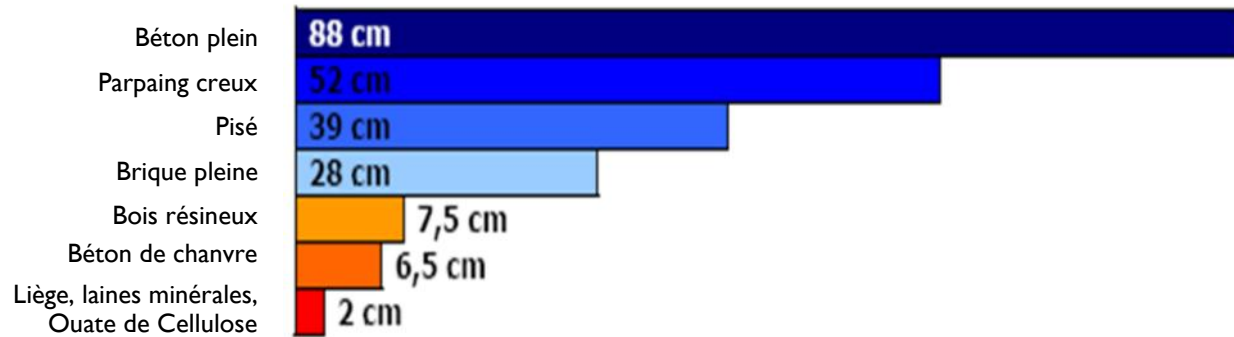
- **La capacité hygroscopique** : faculté du matériau à absorber le surplus de la vapeur d'eau (air humide) et à la restituer.
- **Le coefficient de résistance à la diffusion de la vapeur d'eau ( $\mu$ )** : capacité d'un matériau à laisser se diffuser la vapeur d'eau. Plus  $\mu$  est élevé, plus la résistance est grande.
- **Le déphasage** : temps qu'il faut à la chaleur pour traverser les matériaux. Ce temps (exprimé en heure) dépend de la capacité thermique des matériaux.
- **L'inertie** : capacité de stockage et de restitution thermique des matériaux.
- **Le facteur solaire (G)** : grandeur servant à caractériser le comportement des vitrages vis-à-vis des apports solaires (exprimé en %).

**A RETENIR**

- L'unité d'épaisseur est toujours en mètre (20 cm = 0.2m).
- Le lambda  $\lambda$  standard est égal à 0.04, sinon il est indiqué sur l'emballage .
- Pour connaître la résistance R, on a besoin de l'épaisseur (en m) et du lambda.
- $R = e/\lambda$
- Pour connaître le U (déperditions du bâti), on calcule d'abord le R puis  $U = 1/R$

■ **Vers quelle performance ?**

Identification des épaisseurs de différents matériaux pour obtenir la même performance d'isolation : **2 cm d'isolant classique correspondent à 28 cm de brique pleine par exemple.**



Isolation des parois opaques Base lambda 0,04	RT 2005 (en m <sup>2</sup> /K/W)	Épaisseur indicative (cm)	RT 2012 (en m <sup>2</sup> /K/W)	Épaisseur indicative (cm)
<b>R Toiture</b>	4.35	18	<b>6.5 à 10</b>	<b>&gt;27</b>
<b>R Murs</b>	2.5	10	<b>3.2 à 5.5</b>	<b>&gt;13</b>
<b>R Sol sur terre plein</b>	2	6	<b>2.4 à 4</b>	<b>&gt;10</b>
<b>R Sol sur vide sanitaire</b>	3	13	<b>3.4 à 5</b>	<b>&gt;14</b>

**EXPLICATIONS**

- Les valeurs des RT sont indicatives et n'exemptent pas d'une étude thermique.
- On observe une différence de R entre les parois horizontales (toit) et verticales (murs). Elle est due à l'écart de température entre l'intérieur et l'extérieur ( $\Delta T$ ) qui est supérieur sur les parois hautes. En modifiant le R suivant le type de parois, on harmonise les déperditions.
- L'uniformisation des parois permettra d'assurer des températures intérieures plus stables et donc un meilleur confort intérieur.
- La qualité de la mise en œuvre des matériaux est prépondérante sur l'obtention de la valeur R annoncée.
- Plus on améliore la performance globale du logement, plus on tend à mettre durablement le ménage à l'abri de la précarité énergétique.

ORGANISME	PUBLIC	COORDONNÉES	SITE INTERNET/MAIL
<b>ADEME</b>	Professionnels	6-8 rue Jean Jaurès 92807 PUTEAUX Cedex Tel. : <b>01 49 01 45 47</b>	<a href="http://formations.ademe.fr">http://formations.ademe.fr</a>
<b>APAVE</b>	Professionnels	191 rue de Vaugirard - 75015 PARIS Tel. : <b>01 42 73 53 60</b>	<a href="http://www.apave-formation.com">http://www.apave-formation.com</a>
<b>CEGEOS</b>	Professionnels	19 rue René Jacques 92 798 ISSY LES MOULINEAUX Cedex 9 Tel. : <b>01 55 00 95 95</b>	<a href="http://www.cegos.fr">http://www.cegos.fr</a>
<b>CETIAT</b>	Professionnels	Domaine Scientifique de la Doua 25 av. des Arts - BP 52042 69603 VILLEURBANNE CEDEX Tel. : <b>04 72 44 49 09</b>	<a href="http://formation.cetiat.fr">http://formation.cetiat.fr</a> formation@cetiat.fr
<b>CFORPO</b>	Professionnels	Tour de l'horloge, 4 pl. Louis Armand - 75012 PARIS Tel. : <b>01 75 50 92 30</b>	<a href="http://www.cforpro.com">http://www.cforpro.com</a>
<b>CIMI/CIFOP</b>	Professionnels	8 rue de l'Azin - 41018 BLOIS CEDEX Tel. : <b>02 54 74 65 15</b>	<a href="http://www.cimi.fr">http://www.cimi.fr</a>
<b>CNAM</b>	Professionnels	Case 2D3P20, 292 rue St Martin - 75002 PARIS Tel. : <b>01 58 80 85 65</b>	<a href="http://portail-formation.cnam.fr">http://portail-formation.cnam.fr</a> brice.tremeac@cnam.fr
<b>CNPP</b>	Professionnels	48 boulevard des Batignolles - 75017 PARIS Tel. : <b>01 44 50 57 72</b>	<a href="http://www.cnpp.com">http://www.cnpp.com</a> formation@cnpp.com
<b>COMPAGNONS BÂTISSEURS BRETAGNE</b>	Tout public	22, rue de la Donelière, 35000 RENNES Tel. : <b>02 99 02 60 61</b>	<a href="http://www.compagnonsbatisseurs.org">http://www.compagnonsbatisseurs.org</a> contact@eco-habitat-bretagne.org
<b>CONNAISSANCE NETWORK</b>	Professionnels	4, rue Quentin Bauchart - 75008 PARIS Tel. : <b>01 40 73 83 50</b>	<a href="http://www.connaissance-network.com">http://www.connaissance-network.com</a> contact@connaissance-network.com

ORGANISME	PUBLIC	COORDONNÉES	SITE INTERNET/MAIL
<b>CSTB FORMATION</b>	Professionnels	4, avenue du recteur Poincaré, 75782 PARIS CEDEX 16 Tel. : <b>01 40 50 29 19</b>	<a href="http://formation.cstb.fr">http://formation.cstb.fr</a> cstb-formation@cstb.fr
<b>DEKRA</b>	Professionnels	rue de l'Amiral Mouchez - 75014 PARIS Tel. : <b>01 55 48 21 00</b>	<a href="http://www.formation-dekra.fr">http://www.formation-dekra.fr</a>
<b>ECO LUSIS</b>	Professionnels	2, rue des Genets Z.A. Jeguet - 22210 PLEMET Tel. : <b>02 96 25 76 24</b>	<a href="http://www.ecolusis.com">http://www.ecolusis.com</a> contact@ecolusis.com
<b>EFE</b>	Professionnels	35, rue du Louvre 75002 PARIS Tel. : <b>01 44 09 25 08</b>	<a href="http://www.efefr.fr">http://www.efefr.fr</a> infoclient@efefr.fr
<b>ELEGIA FORMATION</b>	Professionnels	80, avenue de la Marne 92546 - MONTROUGE CEDEX Tel. : <b>01 40 92 37 37</b>	<a href="http://www.elegia.fr">http://www.elegia.fr</a>
<b>ESTP</b>	Professionnels	Adresse : 2-4 rue Charras - 75009 PARIS Tel. : 01 49 08 24 82	<a href="http://www.estp.fr">http://www.estp.fr</a> lalbert@adm.estp.fr (Laurence Albert)
<b>IFECO</b>	Professionnels	8 Place Marcel Lenoir - 82000 MONTAUBAN Tel. : <b>05 31 05 00 05</b>	<a href="http://www.ifeco.fr">http://www.ifeco.fr</a> contact@ifeco.fr
<b>O2 Formation</b>	Professionnels	91 Rue du Faubourg Saint Honore - 75008 PARIS Tel. : <b>06 77 17 36 40</b> ou <b>03 82 83 24 28</b>	<a href="http://www.formation-diagnostics-immobiliers.com">http://www.formation-diagnostics-immobiliers.com</a>
<b>OIKOS</b>	Professionnels	19, rue Joseph Desbois - 69330 MEYZIEU Tel. : <b>04 78 94 09 65</b>	<a href="http://www.oikos-ecoconstruction.com">http://www.oikos-ecoconstruction.com</a> rd@oikos-ecoconstruction.com (Romain Denisot)

DIAGNOSTIC SOCIO-ÉCONOMIQUE MÉNAGE					
Date 1 <sup>ère</sup> visite:		Par:			
Prénom :		Nom :			
Adresse:					
CP:		Ville :			
Nationalité :					
Tél.:		Mail :			
Date de naissance					
Situation :	<input type="radio"/> Célibataire	<input type="radio"/> Couple	<input type="radio"/> Monoparental	<input type="radio"/> Autre	
Nb Enfants:					
Années de naissance :					
Fille (F) / Garçon (G)					
Assuré social	<input type="radio"/> Oui	<input type="radio"/> Non			
Allocataire :	<input type="radio"/> CAF	<input type="radio"/> MSA			
CMU	<input type="radio"/> Oui	<input type="radio"/> Non	Date échéance :		
<b>RÉFÉRENT</b>					
Prénom :		Nom :			
Adresse:					
CP:		Ville :			
Tél:		Mail :			
Organisme :		Service :			
Autres accompagnements en cours :					
<b>RESSOURCES</b>					
Type(s) de revenus :	<input type="radio"/> AAH	<input type="radio"/> ASS	<input type="radio"/> A Familiale	<input type="radio"/> ARE	<input type="radio"/> RSA
	<input type="radio"/> Retraite	<input type="radio"/> Autre préciser			
<b>RELATION BAILLEUR - LOCATAIRE</b>					
<b>SITUATION SOCIALE ET/OU ECONOMIQUE</b>					

Les situations de précarité énergétique sont liées à la **performance du bâti**, aux **usages** et aux **équipements**, au **coût de l'énergie** et à la **capacité du ménage à assumer sa facture**.

Le diagnostic permet d'apporter une réponse à travers l'ARA, qui comprend à la fois un **volet technique** (chantier d'amélioration de l'habitat et de performance énergétique), un **volet pédagogique et comportemental** (accompagnement du ménage dans l'usage adapté du logement) et un **volet médiation locataire/bailleur** si nécessaire. Le diagnostic nécessite l'appui d'acteurs de l'action sociale et/ou sanitaire (chargé de tutelle, etc.).

Lors du **diagnostic socio-économique du ménage**, on relèvera sa situation familiale, la composition du ménage, ses ressources et aides sociales afin d'évaluer son revenu par unité de consommation. Ces données permettront également après avoir déduit les charges, de calculer le reste à vivre. Si le ménage est locataire, il est impératif de connaître la qualité de la relation avec son bailleur, cela dans l'éventualité d'une médiation nécessaire sur les travaux.

■ Voir aussi Chap. 1.2 : Accompagnement du ménage à la définition du projet

DIAGNOSTIC SOCIO-ÉCONOMIQUE LOGEMENT					
Statut de l'occupant	<input type="radio"/> Public	<input type="radio"/> Propriétaire occupant	<input type="radio"/> Privé		
Coordonnées du propriétaire ou de l'agence :					
Adresse :					
CP :		Ville :			
Montant de l'allocation logement :					
Montant du loyer/prêt habitat :		Montant des charges :		Total :	
Revenu net fiscal :			Crédit d'impôt utilisé :		
Dettes locatives :	<input type="radio"/> Oui	<input type="radio"/> Non	Montant :		
Prêt en cours :	<input type="radio"/> Oui	<input type="radio"/> Non	Montant mensualité :		
Dettes énergie Montant :	<input type="radio"/> Oui	<input type="radio"/> Non			
Demande FSE/FSL	<input type="radio"/> Oui	<input type="radio"/> Non	Montant :		
Résorption des dettes en cours	<input type="radio"/> Oui	<input type="radio"/> Non			
Mesure d'expulsion	<input type="radio"/> Oui	<input type="radio"/> Non			
État des lieux	<input type="radio"/> Oui	<input type="radio"/> Non			
Bail	<input type="radio"/> Oui	<input type="radio"/> Non			
Date début de bail : Durée :			Durée :		
Logement supposé insalubre ou indécent	<input type="radio"/> Oui		<input type="radio"/> Non		
Assurance habitation :	<input type="radio"/> Oui	<input type="radio"/> Non			
Date d'échéance :			Montant annuel :		

Lors du **diagnostic socio-économique** du logement, on relèvera l'ensemble des éléments financiers en lien avec le logement tels que les loyers, les prêts, les aides, les dettes...

Ce relevé d'information permettra d'identifier un coût global du logement. Un point sera établi également sur la situation juridique du ménage vis-à-vis de son logement et de son statut d'occupation. Dans le cas d'un ménage en location, on s'assurera qu'il réponde bien aux obligations de son bail.

■ Voir aussi Chap. 1.2 : Accompagnement du ménage à la définition du projet

RESSENTI CONFORT				
Thermique (froid/chaud) :	<input type="radio"/> Bon	<input type="radio"/> Mauvais	<input type="radio"/> Passable	Commentaire :
Hygrométrie :	<input type="radio"/> Bon	<input type="radio"/> Mauvais	<input type="radio"/> Passable	Commentaire :
Olfactif :	<input type="radio"/> Bon	<input type="radio"/> Mauvais	<input type="radio"/> Passable	Commentaire :
Visuel :	<input type="radio"/> Bon	<input type="radio"/> Mauvais	<input type="radio"/> Passable	Commentaire :
Acoustique :	<input type="radio"/> Bon	<input type="radio"/> Mauvais	<input type="radio"/> Passable	Commentaire :

### ■ Le ressenti d'inconfort est à déterminer en premier lieu

La notion de confort est principalement définie par sa négative (l'inconfort) et elle est évolutive dans le temps. L'inconfort exprimé par les ménages renvoie tantôt au froid, tantôt à l'esthétique en lien avec le sentiment de propreté. Si l'inconfort lié au froid, au manque d'isolation, est communément admis, celui lié à l'esthétique l'est moins.

Au-delà des sensations d'inconfort liées au confort thermique du bâtiment, aborder « l'espace habité » en terme de **nuisance** (logique de la gêne), de **fonction** (logique d'opérationnalité), de **confort** (logique de la norme), de **paysage** (logique de l'esthétique) et d'**ambiance** (logique de l'usage et de la sensation).

### ■ Le ressenti confort

- **La sensation de froid ou de chaud** peut soulever des problèmes de parois froides ou des défauts d'étanchéité à l'air du bâti.
- **Une hygrométrie** supérieure à 70% dénonce des sensations d'humidité : moisissures, condensation, ponts thermiques, absence de ventilation ...
- **L'olfactif** peut être dû à une absence de ventilation ou à la de présence de moisissures...
- **Le confort visuel** est une sensation liée aux couleurs et à la lumière ambiante, qui a un impact sur le ressenti du confort thermique (ex : lumière naturelle et apport solaire des fenêtres).
- **L'acoustique** est liée à l'atténuation des matériaux vis-à-vis des bruits intérieurs et extérieurs . Le niveau d'exigence acoustique sera à prendre en compte dans le choix des matériaux sur la performance énergétique du bâti...



RELEVÉ DE CONSOMMATION					
Énergie/Fluide	Coût abonnement	Coût entretien annuel	Prix unitaire	Consommation	Total
Eau	€/an	€	€/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	€
Gaz de ville	€/an	€	€/kWh	kWh	€
Gaz propane	€/an	€	€/kg	kg	€
Fuel/Pétrole		€	€/l	l	€
Bois en rond		€	/stère	stère	€
Granulés		€	€/T	T	€
Bois plaquettes		€	€/MAP	Map	€
Électricité 1 HC	€HT/mois	€	€HT/kWh	kWh	€
Électricité 2 HP	€HT/mois	€	€HT/kWh	kWh	€
Électricité 3 ....	€HT/mois	€	€HT/kWh	kWh	€

\*MAP : m<sup>3</sup> Apparent de Plaquette

Après avoir évalué les problématiques de confort, demander au ménage s'il se préoccupe régulièrement de ses dépenses énergétiques. Connaît-il le montant de ses dépenses? Estime-t-il que le montant de ses consommations se situe dans la moyenne des dépenses des ménages ayant une configuration similaire? A-t-il des difficultés pour régler ses factures eau/énergie?

Il est important d'avoir des valeurs moyennes de consommation d'un ménage similaire, afin d'évaluer très rapidement si le ménage est en surconsommation ou en sous-consommation, ne pouvant faire face à ses factures. Le taux d'occupation pouvant différer d'une année sur l'autre, un relevé sur 3 ans donnera une valeur plus cohérente pour estimer les consommations présentes et futures du ménage.

- Procéder à l'analyse des factures tout en expliquant et en interprétant les informations relevées.
- Profiter de ce moment pour sensibiliser le ménage sur les économies possibles sur chaque poste. Dédramatiser les difficultés en évoquant votre accompagnement et en présentant des solutions simples.
- A cette occasion, sensibiliser le ménage sur les économies possibles ...

A l'issue de l'analyse des factures et de l'estimation de ses revenus, on devra être en mesure d'évaluer si le ménage est en précarité énergétique ou s'il souhaite diminuer sa facture eau/énergie. Dans l'affirmative on procédera à un audit énergétique complet afin de déterminer et hiérarchiser les actions à mettre en place.

### RELEVÉ DE CONSOMMATION

**Coût d'abonnement et Coût entretien annuel** : ces chiffres permettront de connaître l'impact des coûts fixes sur la facture globale. Il est important de tenir compte de ces coûts dans un projet de changement d'énergie.

**Prix unitaire et Consommation** : Repérer l'unité de facturation. S'aider d'un tableur pour le calcul TTC de l'électricité hors abonnement.

On utilisera un cache facture pour mettre en évidence les zones importantes et faciliter le relevé.

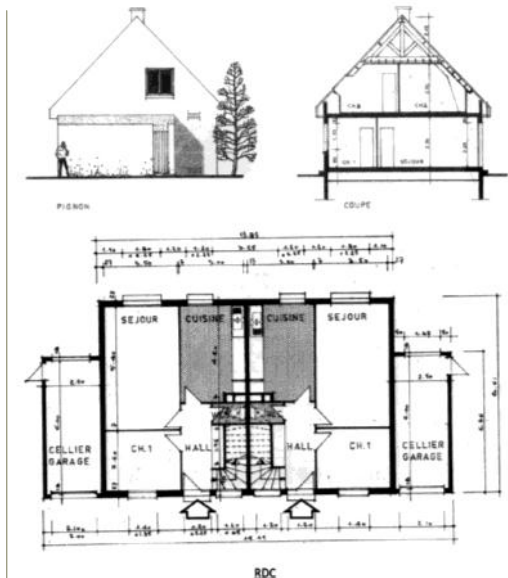
BATIMENT					
Département :	Altitude :	Orientation :	Remarques :		
Surface habitable 1 :		Hauteur sous plafond 1 :			
Surface habitable 2 :		Hauteur sous plafond 2 :			
Consigne température :	Économe <input type="checkbox"/>	Moyen <input type="checkbox"/>	Exigeant <input type="checkbox"/>		
Nombre d'occupants :		Adulte :	Enfant :	Taux moyen d'occupation :	Nbre de jour/an:

En premier lieu, situer le logement dans son environnement pour connaître les principaux facteurs qui vont influencer sur les performances énergétiques du bâti. On relèvera les surfaces habitables et les hauteurs sous plafond afin de calculer le volume chauffé. La consigne de température donnera une indication sur l'exigence de confort thermique du ménage et une température pour le calcul des besoins de chauffage. Le nombre d'occupant et le taux moyen d'occupation permettront d'estimer les consommations dues aux usages qui seront comparées aux consommations réelles.

DIAGNOSTIC DISPONIBLE			
DPE	<input type="radio"/> Oui	<input type="radio"/> Non	Conclusion: .....
Amiante :	<input type="radio"/> Oui	<input type="radio"/> Non	Conclusion: .....
Radon :	<input type="radio"/> Oui	<input type="radio"/> Non	Conclusion: .....
Plomb :	<input type="radio"/> Oui	<input type="radio"/> Non	Conclusion: .....

Le **DPE** donnera les consommations estimées en kWh/m<sup>2</sup>/an sur les besoins en chauffage et en eau chaude sanitaire. Il ne tient pas compte des comportements ni de la consommation des équipements.

Les **Diagnostics Amiante** et **Plomb** permettent de connaître les interventions à prévoir en amont ou le type de travaux possibles (évacuation, confinement...).



**Diagnostic de performance énergétique – logement (6.1)**

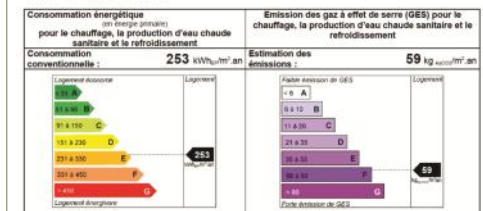
Fi : 2205-12-003 Date : 15/12/2008  
 Valable jusqu'au : 14/12/2019  
 Type de bâtiment : Maison individuelle  
 Année de construction : < 1975  
 Surface habitable : 117 m<sup>2</sup>  
 Adresse : 75002 PARIS

Diagnostiqueur : FONCIER DIAGNOSTICS  
 16, rue Volney  
 75002 PARIS

Propriétaire :  
 Nom : "UNDEF"  
 Adresse : "UNDEF"

Obtenu par la méthode 3CL DPE, version 15C, par moyens des énergies indexés au 15 août 2006.

	Détail par énergie et par usage en kWh <sub>th</sub> /an	Détail par usage en kWh <sub>th</sub> /an	Frais annuels d'énergie primaires
Chauffage	22 739 kWh <sub>th</sub> /an	22 739 kWh <sub>th</sub> /an	1 651 € TTC <sup>(1)</sup>
Eau chaude sanitaire	2 701 kWh <sub>th</sub> /an	6 968 kWh <sub>th</sub> /an	245 € TTC <sup>(1)</sup>
Refroidissement	0 kWh <sub>th</sub> /an	0 kWh <sub>th</sub> /an	0 € TTC <sup>(1)</sup>
Consommation d'énergie pour les usages recensés	25 439 kWh <sub>th</sub> /an	29 707 kWh <sub>th</sub> /an	1 901 € TTC <sup>(2)</sup>



CHAUFFAGE					
Énergie :	<input type="radio"/> Gaz	<input type="radio"/> Électrique	<input type="radio"/> Fuel	<input type="radio"/> Pétrole	<input type="radio"/> Bois
Régulation :	<input type="radio"/> Sans	<input type="radio"/> Thermostat d'ambiance	<input type="radio"/> Sonde extérieure	<input type="radio"/> Robinet thermostatique	
Intermittence :	<input type="radio"/> Sans	<input type="radio"/> Ralenti jour	<input type="radio"/> Ralenti jour/nuit	Commentaire :	
Type d'émetteur :	<input type="radio"/> Radiateur HT	<input type="radio"/> Plancher BT	<input type="radio"/> Insufflation d'air	Commentaire:	
Tuyauterie	<input type="radio"/> Sans	<input type="radio"/> En volume chauffé	<input type="radio"/> Non calorifugé	<input type="radio"/> Mal calorifugé	<input type="radio"/> Bien calorifugé
Générateur :	<input type="radio"/> Condensation	<input type="radio"/> HT rendement	<input type="radio"/> Classique	<input type="radio"/> PAC	<input type="radio"/> Poêle
Age :	<input type="radio"/> Avant 1989	<input type="radio"/> 1989/2000	<input type="radio"/> Après 2000	<input type="radio"/> Surdimensionné	
Calorifugeage :	<input type="radio"/> En volume chauffé	<input type="radio"/> Non calorifugé	<input type="radio"/> Mal calorifugé	<input type="radio"/> Bien calorifugé	
Contrat d'entretien :	<input type="radio"/> Pas de contrat	<input type="radio"/> 1 visite annuelle	<input type="radio"/> 2 visites annuelles	Commentaire:	

L'ensemble de ces éléments vont permettre d'évaluer le rendement, l'usage, le niveau de confort thermique de l'installation de chauffage.

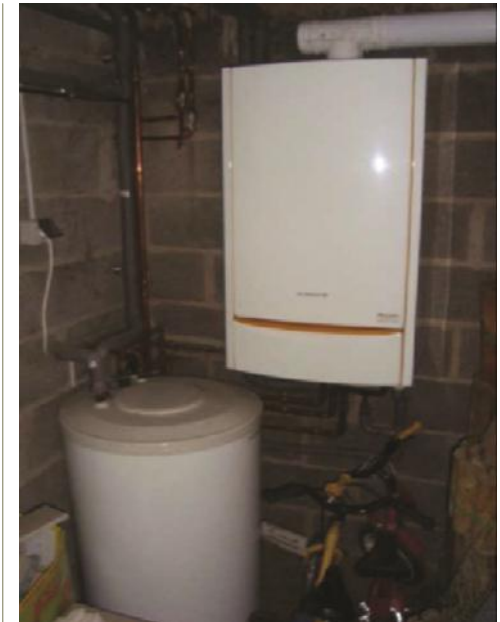
**L'énergie :** La connaissance du type de ressource énergétique installée permettra d'évaluer les opportunités d'un changement d'énergie au regard de l'efficacité, du confort d'utilisation et de l'économie financière générée.

**La régulation :** L'utilisation d'une régulation permet d'économiser 7 à 15% du chauffage.

**L'intermittence :** Afin que l'abaissement de température soit générateur d'économie, il ne doit pas être de plus de 3°C et sur une période minimum de 8 heures.

**Le type d'émetteur :** Les émetteurs vont influencer sur la sensation de confort et donc la température ressentie. Plus la surface d'émission est grande plus le confort thermique est important. Dans le cas d'émetteur de mauvaise qualité l'écart de température peut aller jusqu'à 6°C pour une même température ressentie. L'élévation de 1°C de la température de chauffage représente une augmentation de 7 % de la facture de chauffage.

**Le générateur, son âge, le calorifugeage et la fréquence du contrat d'entretien :** ces 4 éléments vont permettre de définir le rendement final du générateur. Si le générateur et son réseau ne sont pas installés dans un espace chauffé, il est impératif qu'ils soient bien isolés.



*Chaudière et réseau non isolés*

L'EAU CHAUDE SANITAIRE (ECS)					
Énergie:					
Chaudière mixte <input type="checkbox"/> :					
Ballon stockage:	<input type="radio"/> Sans	<input type="radio"/> En volume chauffé	<input type="radio"/> Non calorifugé	<input type="radio"/> Mal calorifugé	<input type="radio"/> Bien calorifugé
Ballon électrique <input type="checkbox"/> :					
Calorifugeage générateur :	<input type="radio"/> En volume chauffé	<input type="radio"/> Non calorifugé	<input type="radio"/> Mal calorifugé	<input type="radio"/> Bien calorifugé	
Age:	<input type="radio"/> - 5 ans	<input type="radio"/> - 5/15 ans	<input type="radio"/> +15 ans		
ECS indépendante <input type="checkbox"/> :					
Distribution:	<input type="radio"/> Sans	<input type="radio"/> En volume chauffé	<input type="radio"/> Non calorifugé	<input type="radio"/> Mal calorifugé	<input type="radio"/> Bien calorifugé
Générateur:	<input type="radio"/> Condensation	<input type="radio"/> HT rendement	<input type="radio"/> Thermodynamique	<input type="radio"/> Échangeur	<input type="radio"/> Autre
Age :	<input type="radio"/> Avant 1989	<input type="radio"/> 1989/2000	<input type="radio"/> Après 2000		
Calorifugeage générateur :	<input type="radio"/> En volume chauffé	<input type="radio"/> Non calorifugé	<input type="radio"/> Mal calorifugé	<input type="radio"/> Bien calorifugé	
Contrat d'entretien :	<input type="radio"/> Pas de contrat	<input type="radio"/> 1 visite annuelle	<input type="radio"/> 2 visites annuelles	Commentaire:	
Ballon de stockage :	<input type="radio"/> En volume chauffé	<input type="radio"/> Non calorifugé	<input type="radio"/> Mal calorifugé	<input type="radio"/> Bien calorifugé	



La bonne gestion de l'eau chaude sanitaire présente un double intérêt, une réduction de la facture d'eau et des économies sur la facture d'énergie. La présence d'économiseurs d'eau sur les consommateurs (douches, wc, éviers, lavabos) ainsi que le bon usage et le réglage de la température de l'ECS (60°C, limite de développement de la légionellose) représentent des sources d'économies. On veillera également à l'isolation des réseaux et à la limitation de leurs longueurs.

**L'énergie** : la connaissance du type de ressource énergétique installée permettra d'évaluer les opportunités d'un changement d'énergie au regard de l'efficacité, du confort d'utilisation et de l'économie financière générée.

**La chaudière mixte** : dans ce cas, on se référera aux données de la chaudière dont les indications ont été relevées au poste chauffage.

**Le ballon électrique** : le calorifugeage et l'année de mise en service permettront de déterminer son rendement.

**L'ECS indépendante** : elle présente l'intérêt de ne pas solliciter la chaudière en période tempérée. Attention aux coûts générés par la multiplication des contrats d'entretien et des abonnements.

■ Voir aussi Chap. 3.3 : les éco-gestes et pédagogie

USAGE DE L'EAU					
Équipement	Nombre d'usage	Unité	Caractéristiques	Unité	Observations/ Actions
Évier		mn/jour		l/mn	
Lave vaisselle		fois/semaine		Classe A O	
Lave linge		fois/semaine		Classe A O	
Lavabo		mn/jour		l/mn	
Douche		fois/jour/p		mn/douche	
				l/mn	
Bains		fois/.....		l/bain	
WC		l/j/p		Économe O	
Arrosage		j/an		mn/an	
Autre				m3/an	

### ■ L'usage de l'eau

De nombreux ménages ne savent pas situer leur consommation d'eau vis-à-vis de la consommation moyenne d'une famille de même composition. Il est important qu'ils puissent évaluer le potentiel d'économies réalisables. Pour ce faire, on peut utiliser une étiquette de consommation d'eau exprimée en litre/personne/jour ou un simulateur de consommation d'eau.

### ■ Le relevé des différents consommateurs

Les débits devront être relevés à l'aide d'un débitmètre d'eau. A chaque mesure, estimer l'économie générée en quantité et en euros, en proposant un équipement adapté. Indiquer au ménage que les premiers postes d'économie sont les WC et les douches représentant plus de 50% des consommations.

Consommation d'eau	Situation actuelle	Situation future
Consommation {litre/personne/j }	82	45
<b>Ec'eaunome</b> <p>≤15 A                      16 à 30 B                      31 à 50 C                      51 à 90 D                      91 à 140 E                      141 à 200 F                      &gt; 200 G</p>		

### ■ Des équipements économes

Dans le cas d'une famille nombreuse et d'un équipement de lavage (linge et vaisselle) ancien, l'investissement sur des équipements minimums de « classe A » peut s'avérer très vite rentabilisé.

■ [www.consoglobe.com/calcul-de-votre-consommation-deau](http://www.consoglobe.com/calcul-de-votre-consommation-deau)

■ Voir aussi Chap. 3.2 : Outils pédagogiques.

■ Voir aussi Chap. 3.3 : Les éco-gestes et pédagogie

USAGE DES EQUIPEMENTS				
Équipement	Énergie	Nbre d'usage	Unité	Observations/ Actions
Four			/s	
Four micro onde	Électricité		mn/j	
Cuisson			mn/j	
Réfrigérateur	Électricité		Classe A O	
Réfrigérateur/congélateur	Électricité		Classe A O	
Congélateur	Électricité		Classe A O	
Sèche linge	Électricité		u/s	
TV	Électricité		h/j	
HI-FI	Électricité		h/j	
Sans fil/box	Électricité		h/j	
Informatique 1	Électricité		h/j	
Informatique 2	Électricité		h/j	
Éclairage	Électricité		h/j	
.....	Électricité		h/j	

Ce relevé permet de savoir quelle part occupe chaque poste sur la facture d'électricité. Dans le cas d'un chauffage électrique, il aide également à estimer la répartition des consommations entre la facture de chauffage et les équipements électriques. L'estimation des consommations électriques permettra de réaliser un comparatif avec la facture du fournisseur d'électricité afin d'identifier d'éventuelles erreurs et de cibler les sources d'économies réalisables.

Indiquer aux ménages que les premiers postes de gisement d'économie se situent sur le froid et le lavage et qu'ils peuvent représenter plus de 50% des consommations électriques des équipements. Il est important de se munir de Wattmètres avec une conversion en euro pour sensibiliser le ménage pendant ce relevé. Il convient de s'assurer également du bon fonctionnement, du bon état et du bon réglage des appareils froids afin d'optimiser leurs consommations. Comme pour les équipements de lavage, l'investissement sur des équipements froids minimums de classe A peut s'avérer très vite rentabilisé. Il faudra intégrer à ce relevé le taux et le nombre de jours d'occupations relevés dans le cadre « Bâtiment ».



*Un réfrigérateur ou un congélateur mal dégivré génère une surconsommation d'électricité.*

■ Voir aussi Chap. 3.3 :  
**Les éco-gestes et pédagogie**

RELEVÉ DU BATI					
Paroi	Type 1	Type 2	Type 3	Commentaire	
Murs extérieurs : Type					
Épaisseur					
Mur LNC : Type					
Épaisseur					
Menuiserie : Type					
Épaisseur					
Plancher bas : Type					
Épaisseur					
Plancher haut : Type					
Épaisseur					
<b>VENTILATION</b>	Pas de système <input type="radio"/>	Orifices H-BO	VMC classique <input type="radio"/>	VMC hygro A <input type="radio"/> B <input type="radio"/>	VMC DF <input type="radio"/>
Commentaire					
<b>Propositions :</b> .....					



Les données relevées sur cette fiche vont permettre de calculer la performance thermique du bâti manuellement ou à l'aide d'un logiciel. Ce calcul mettra en évidence les points de faiblesse du bâti et les points d'interventions nécessaires à l'amélioration de la performance thermique. Sur l'ensemble des relevés, il faudra tenir compte de l'état général et de l'ancienneté des matériaux, principalement pour les isolants. On vérifiera également la continuité des isolants afin d'évaluer leur performance globale.

■ **Murs extérieurs, murs sur locaux non chauffés et planchers bas et hauts**

La composition des murs extérieurs dépend des matériaux employés localement et de l'année de construction. Afin d'identifier les matériaux et leurs épaisseurs, il est possible de démonter un boîtier d'appareillage électrique (prise, interrupteur...), d'examiner dans les combles le haut de mur en bordure de toiture ou de regarder le positionnement des menuiseries sur la maçonnerie. Pour les planchers bas donnant sur un vide sanitaire ou un sous-sol, localiser les traversées de canalisation. Pour les combles aménagés, repérer les fenêtres de toit et démonter si possible les flasques d'habillage couvrant l'épaisseur de l'isolant et des chevrons.

■ **Les menuiseries**

On notera la nature des matériaux composant le châssis (aluminium, bois, pvc), le type de vitrage et son épaisseur, à l'aide d'outils de mesure. Une appréciation de l'étanchéité des menuiseries est à prendre en compte sur la performance globale.

■ **La ventilation**

On notera le type de ventilation, son état général et son bon fonctionnement. Attention ne pas remettre en marche une VMC sans avoir contrôlé la présence de condensat dans le groupe et les gaines.



### ■ Mesure de la température

#### • Le thermomètre infrarouge

Il permet de relever les températures de parois et de faire apparaître les points de parois froides (pont thermique). On pourra également identifier des infiltrations d'air en menuiserie et sur les parois extérieures. Son utilisation est conditionnée par l'obtention d'un différentiel suffisamment important entre la température extérieure et intérieure du logement.

#### • Le thermomètre à boule noire

Il mesure la température ressentie par le corps humain. La température ressentie est fonction de la température ambiante et de la température des parois. Cette température détermine le ressenti sur le confort thermique.



### ■ Mesure de consommation électrique

#### • Le Wattmètre

Il permet de relever les consommations d'un appareil électrique et de calculer son coût d'utilisation.

### ■ Mesure de consommation d'eau

#### • Le débitmètre d'eau

Il sert à mesurer le débit d'eau et à évaluer la facture annuelle des différents postes de consommation d'eau.



*L'utilisation des outils de mesure doit être avant tout un moyen de sensibiliser et de faire prendre conscience au ménage des points faibles et des atouts de son logement. Lors de l'utilisation de ces outils, demander l'aide et la présence du ménage en lui expliquant le but de cette mesure de manière simple et claire.*



### ■ Mesure de la qualité d'air intérieur

- **La sonde hygrométrique**

Elle identifie le degré hygrométrique d'une paroi ou d'un lieu. Son utilisation permettra d'identifier un manque de ventilation, des remontées capillaires sur les parois ou des défauts d'étanchéité. Cette mesure peut-être effectuée à un moment précis ou sur un temps donné pour évaluer les besoins suivant les usages.

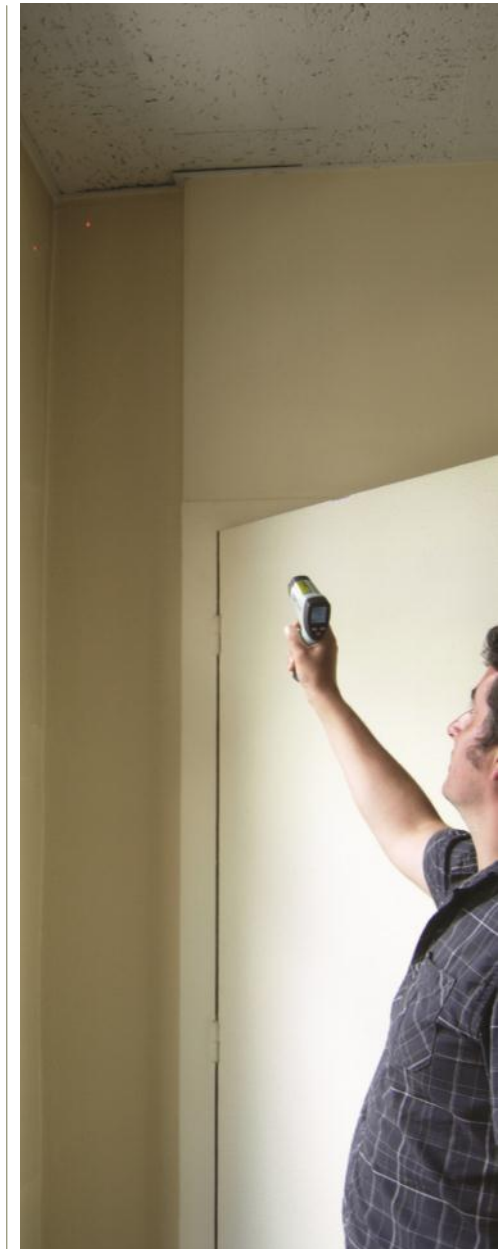
- **La sonde CO2**

Elle donne le taux de CO2 dans le logement soit à un moment précis soit sur temps donné afin d'identifier les besoins en ventilation, suivant le taux de présence et les usages du ménage. Les 2 mesures ci-dessus peuvent être effectuées à l'aide de sondes USB disposées dans différentes pièces du logement sur plusieurs jours, afin de livrer un histogramme informatique des mesures.

### ■ Mesure des apports solaires

- **La boussole inclinomètre**

Elle permet de connaître précisément l'orientation et l'inclinaison des différentes parois (murs, toitures) d'un bâtiment afin d'évaluer les apports solaires.



■ **Matériaux de parois traditionnels**

• **Le béton**

Le béton est un matériau de construction composite fabriqué à partir de granulats naturels (sable, gravillons) ou artificiels (granulats légers) agglomérés par un liant. Le liant peut être qualifié d'« hydrique », lorsque sa prise se fait par hydratation. Il est appelé couramment « ciment » ; on obtient dans ce cas un « béton de ciment », l'un des plus souvent utilisés. Lorsque les granulats utilisés avec le liant hydraulique se réduisent à des sables, on parle alors de « mortier ». On peut largement optimiser la courbe granulaire du sable, auquel cas on parlera de « béton de sable ». Le béton frais associé à de l'acier permet d'obtenir le « béton armé », un matériau de construction courant. Le béton frais associé à des fibres permet d'obtenir des « bétons fibrés ».

A noter : Le béton est le deuxième matériau minéral le plus utilisé mondialement (après l'eau potable).

AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Murs porteurs (intérieur et extérieur)</li> <li>• Bonne inertie</li> <li>• Peu cher car produit industrialisé</li> <li>• Résistant</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Très mauvais isolant thermique, parpaing <math>\lambda = 0.9</math>, béton plein armé <math>\lambda = 2.3</math></li> <li>• Mauvais régulateur hygroscopique</li> <li>• Énergivore et difficilement recyclable : parpaing : 410 kWh/m<sup>3</sup>, béton armé : 1 850 kWh/m<sup>3</sup></li> </ul>

• **La brique**

C'est un rectangle de terre argileuse crue, séchée au soleil ou cuite au four, utilisé comme matériau de construction. L'argile est souvent mêlée de sable. On distingue différents types de briques : la brique de terre crue, qui peut aussi contenir des fibres (pailles, lin, crin...), la brique de terre compressée, la brique cuite pleine, la brique cuite creuse qui est plus légère et isolante, la plus utilisée, la brique réfractaire pour la construction des fours, chaudières, foyers, cheminées, etc. La brique pleine peut être laissée apparente ou être employée comme matériau de parement, tandis que la brique creuse, qui présente l'avantage d'être plus légère et plus isolante, est généralement enduite.

AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bonne inertie</li> <li>• Bon régulateur hygroscopique</li> <li>• Argile cuite = recyclable</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mauvais isolant thermique, brique de terre cuite pleine <math>\lambda = 0.64</math> à 1.04</li> <li>• Difficile à poser</li> <li>• Matériau plus cher que le béton</li> </ul>



• **La terre crue**

**Terre crue, banco** ou **adobe** sont les termes utilisés pour désigner la terre, utilisée avec le moins de transformations possibles en tant que matériau de construction. Le terme *terre crue* permet surtout de marquer la différence avec la terre cuite : en effet, dans la construction occidentale contemporaine, le matériau terre se trouve le plus couramment sous sa forme cuite (briques de terre cuite, tuiles). Plusieurs techniques de construction utilisant la terre crue comme matériau structural existent : le pisé, la bauge, l'adobe, la brique de terre compressée. D'autres techniques utilisent la terre crue comme matériau de remplissage (souvent entre les éléments d'une ossature bois) : le torchis, la terre-paille, la terre-copeaux bois. Il est encore possible d'utiliser la terre crue en tant qu'enduit sur un support, en terre crue ou non.

AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bonne isolation thermique</li> <li>• Bon confort d'été</li> <li>• Inertie intéressante si épaisseur suffisante (50 cm)</li> <li>• Ne génère aucun déchet, recyclage naturel</li> <li>• Matière première économique et facilement disponible</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Matériau meuble, qui bouge avec le temps</li> <li>• Enduit chaux indispensable pour gérer l'humidité</li> <li>• Craint l'humidité</li> </ul>

• **La pierre**

En architecture et construction, la **pierre naturelle**, appelée autrefois pierre à bâtir, est un matériau de construction constitué de roche, d'où elle est extraite. Elle se distingue des produits manufacturés tels les blocs de béton ou les briques d'argile, appelés pierre artificielle. Les pierres utilisées en construction doivent avoir une résistance mécanique suffisante, ainsi qu'une durabilité en rapport avec leur prix de mise en œuvre. Les principales roches utilisées en construction sont le granite, le calcaire, le grès, la pierre meulière, la marne, l'ardoise, le marbre.

AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bon confort d'été</li> <li>• Résistant et durable</li> <li>• Disponible localement</li> <li>• Bonne inertie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Difficile à chauffer</li> <li>• Pas de qualité hygroscopique</li> </ul>



■ **Matériaux de parois récents : isolation répartie**

• **La brique monomur**

Un monomur est avant tout un matériau de construction destiné à concevoir les murs porteurs d'une habitation. La résistance à la compression de ses éléments permet en effet de construire des bâtiments sur plusieurs étages, mais pas seulement. D'origine minérale, le monomur est aussi un matériau auto-isolant dans le sens où il se suffit à lui-même et n'a pas besoin de renforts ou doublages isolants, intérieurs et/ou extérieurs, pour assurer le confort.

Sa force réside dans sa conception. La particularité d'une brique monomur, connue également sous le nom de « bloc à isolation répartie », tient à la présence de multiples cavités sous la forme de pores et/ou d'alvéoles qui vont littéralement piéger l'air. Elle n'est donc ni totalement creuse, ni totalement pleine et conjugue à merveille le pouvoir naturellement isolant de l'air maintenu parfaitement immobile avec le principe d'allongement du parcours thermique. Le chemin des calories au travers d'un monomur est ainsi constitué de nombreux tours et détours pour éviter les pièges à air et peut alors totaliser une distance finale allant jusqu'à plus de trois fois l'épaisseur réelle du mur en question. Le degré d'isolation thermique en est donc augmenté.



Caractéristiques thermiques et environnementales	
Coef de déperdition thermique U (W/m²K) / R (m²K/W)	0,25 / 4,05
Pertes dues aux ponts thermiques intégrés	0 %
Capacité thermique intérieure quotidienne (Wh/m²K)	9 (moyenne)
Capacité thermique intérieure séquentielle (Wh/m²K)	38 (moyenne)
Déphasage (heure) / Atténuation du flux de chaleur (%)	26h / 1 %
Epaisseur supplémentaire pour atteindre le niveau passif	34 cm

AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bonne résistance thermique</li> <li>• Qualité très hygroscopique</li> <li>• Matière première recyclable</li> <li>• Bonne inertie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bilan carbone médiocre</li> <li>• Performance acoustique faible</li> <li>• Coût et main d'œuvre encore élevés</li> <li>• Nombreuses contre-performances sur les enduits</li> </ul>

**LES VARIÉTÉS DE BRIQUES**

De nombreuses variétés de briques sont employées dans le bâtiment.

- **La brique cuite pleine**, matériau traditionnel très ancien, avec une variante appelée **brique pleine perforée** (les perforations sont perpendiculaires au plan de pose).
- **La brique cuite creuse**, inventée au XIX<sup>e</sup> siècle, plus légère et isolante, la plus utilisée, dont les perforations sont parallèles au plan de pose.
- **La brique réfractaire**, pour la construction des fours, chaudières, foyers, cheminées, etc...

La brique pleine peut être laissée apparente, ou être employée comme matériau de parement, tandis que la brique creuse, qui présente l'avantage d'être plus légère et plus isolante, est généralement enduite.

• **Le béton cellulaire**

Le **béton cellulaire** est un matériau de construction destiné au gros œuvre. Il est couramment utilisé : on estime, à l'échelle européenne, que 500 000 maisons individuelles sont construites chaque année avec ce matériau. Le béton cellulaire ne permet que de faibles déperditions de chaleur. Il fait obstacle à la chaleur en été et garde la maison au chaud (Déphasage). C'est un matériau sensible aux remontées capillaires comme la brique ou l'aggloméré (« préfabriqué »). Une gamme complète ( blocs, linteaux, dalles de plancher et de toiture, carreaux pour cloisons) permet de construire une maison tout en béton cellulaire. La pose du matériau s'avère extrêmement rapide et facile à travailler 3 m<sup>2</sup>/heure pour un mur plein en épaisseur 20 cm grâce à un assemblage réalisé à l'aide d'un mortier-colle (pose dite « à joint mince »).



Caractéristiques thermiques et environnementales	
Coef de déperdition thermique U (W/m <sup>2</sup> K) / R (m <sup>2</sup> K/W)	0,25 /4,05
Pertes dues aux ponts thermiques intégrés	0 % _
Capacité thermique intérieure quotidienne (Wh/m <sup>2</sup> K)	9 (moyenne)
Capacité thermique intérieure séquentielle (Wh/m <sup>2</sup>  <)	38 (moyenne)
Déphasages (heure) /Atténuation du flux de chaleur (%)	26h/ 1 %
Épaisseur supplémentaire pour atteindre le niveau passif	34 cm
Bilan <<CO2>> du m2 de paroi	79 kg CO2eq

AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Très bonne résistance thermique</li> <li>• Perméable à la vapeur d'eau et très bonne régulation hygroscopique</li> <li>• Déphasage thermique important</li> <li>• Matériaux structurel et isolant</li> <li>• Léger, se découpe facilement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inertie moyenne</li> <li>• Faible isolation phonique</li> </ul>

• **Autre forme d'utilisation du béton cellulaire** : Carreaux de béton cellulaire utilisés en montage de cloison, panneaux isolants expansés (Multipor Ytong) utilisés pour l'isolation extérieure ou intérieure. C'est une solution qui présente l'avantage d'être autoporteuse, perspirante et non inflammable.

**UN PROCÉDÉ ÉCOLOGIQUE**

Fabriqué à partir de matières premières naturelles, il résulte d'un savant dosage d'eau, de sable, de ciment, de poudre d'aluminium ou de pâte d'aluminium, et d'air. La fabrication en autoclave est un processus qui aboutit, à l'état naturel, à la création d'un minéral à la structure moléculaire analogue : la tobermorite (en), silicate de calcium hydraté. Le processus consiste à imiter ce matériau existant à l'état naturel.

Les usines fonctionnent en cycle fermé : elles ne rejettent aucune substance liquide ou solide susceptible de polluer eaux ou sols. Les déchets, peu importants et totalement inertes, sont valorisés à 90 %. Dans l'atmosphère, le seul gaz libéré est de la vapeur d'eau.

La fabrication du béton cellulaire nécessite peu d'énergie, pour partie recyclée pour chauffer les bureaux attenants aux sites de production. L'eau nécessaire à ce processus peut aussi être réutilisée.

## ■ Ouate de cellulose

La Ouate de cellulose provient du papier recyclé, obtenu à partir de journaux non utilisés, ou, pour certaines fabrications dites "blanches", à partir de coupes de papiers neufs d'imprimerie. La pose s'effectue manuellement ou par soufflage en combles perdus, insufflation en caisson de toits, de planchers ou de murs.

### • Préconisations d'utilisation

La ouate de cellulose possède une capacité de déphasage thermique bien meilleure que les isolants conventionnels, mais un peu plus faible que la laine de bois. Elle peut absorber une quantité de vapeur d'eau importante et la restituer sans pour autant se dégrader. La densité de la ouate permet de varier ses applications, on privilégiera le vrac dans les combles et les panneaux en mural par exemple.

- Remplissage en panneaux semi rigide en caisson sous toiture ou mural ;
- Insufflation en caisson fermé par un frein vapeur en pose murale ou sous toiture ;
- Insufflation en vrac en combles perdues avec machine à insuffler ;
- Projection humide murale ou en sur toiture.

### • Mise en œuvre

Elle ne présente pas de difficultés particulières. Elle nécessite du soin notamment pour le positionnement précis de l'ensemble des constituants et le traitement des points singuliers. Respecter les règles de mise en œuvre des parois perméantes pour le bon fonctionnement de cet isolant. La pose d'une étanchéité à l'air améliore les performances thermiques de l'isolant. Le produit se découpe à l'aide d'un couteau "coupe tout" ou "coupe laine", ou d'une scie Alligator, avec une règle de maçon sur un support rigide (planche de bois ou plaques de plâtre). Certaines précautions devront être prises vis-à-vis de ces caractéristiques inflammables (voir avis techniques) Le produit se pose conformément aux règles de l'art, voir DTU.

AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Très bon rapport qualité technique, écologique, acoustique et coût (vrac).</li> <li>• Régulateur hygrothermique. Peut absorber jusqu'à 15% d'humidité par rapport à son poids</li> <li>• Très bonne contribution au confort d'été selon densité</li> <li>• Peu dégradé par rapport aux isolants minéraux (laine de verre)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Location ou prêt de machine de soufflage</li> <li>• Temps de préparation du support plus important que pour les matériaux ininflammable.</li> <li>• Prix des panneaux élevés</li> </ul>



- **Fabricants :** Isocell, Isol'ouate, Cellisol, Isofloc, Damstatt, Thermofloc, NrGaia...

TECHNIQUE	SANTÉ	ENVIRONNEMENT	ECONOMIQUE
<p><b>Densité :</b> Insufflée : jusqu'à 65 kg/m<sup>3</sup> en confiné ; jusqu'à 35 kg en vrac Panneaux : 70 kg/m<sup>3</sup></p> <p><b>Conductivité thermique :</b> 0.040 W/m.°C</p> <p><b>Capacité thermique :</b> 130 kJ/m<sup>3</sup>.°C</p> <p><b>Classement au feu : E</b></p> <p><b>Coefficient de résistance à la vapeur d'eau:</b> Vrac : 1 à 2, Panneaux : 2</p>	<p>La ouate est stabilisée par incorporation de divers <b>agents de texture et ignifugeant</b>, variables selon les fabricants : gypse, sels de bore, sels de sodium, de calcium, bauxite, phosphate d'ammonium, etc.</p> <p>Ne propage pas la flamme et ne présente pas de dégagements toxiques.</p>	<p><b>Énergie primaire</b> Insufflée 55kg/m<sup>3</sup> : 110 kWh/m<sup>3</sup> Panneau 70kg/m<sup>3</sup> : 355 kWh/m<sup>3</sup></p> <p><b>Effet de serre :</b> Insufflée 55kg/m<sup>3</sup> : - 50 kg éq. CO<sup>2</sup> / m<sup>3</sup> Panneaux 70kg/m<sup>3</sup> : - 25 kg ép. CO<sup>2</sup> / m<sup>3</sup></p>	<p><b>Panneaux :</b> 40 mm : 7 €/m<sup>2</sup> 80 mm : 13 €/m<sup>2</sup> 100 mm : 15 €/m<sup>2</sup> 120 mm : 18 €/m<sup>2</sup> 140 mm : 21 €/m<sup>2</sup> 160 mm : 24 €/m<sup>2</sup> 180 mm : 27 €/m<sup>2</sup></p> <p><b>Isolation des combles + mise en œuvre, en vrac :</b> 100 mm : 8 €/m<sup>2</sup> 200 mm : 16.50 €/m<sup>2</sup> 300 mm : 25 €/m<sup>2</sup></p> <p><b>Fabrication locale</b></p>

**DONNÉES ARA**

- **Outillages spécifiques :** Couteau « coupe tout » ou « coupe laine » ou d'une scie Alligator, machine à insuffler.

- **Équipements de sécurité :** Gant, combinaison, masque, chaussure de sécurité, casque.

- **Fréquence d'utilisation :**

*Pas fréquent*

*Peu fréquent*

*Fréquent*

*Très fréquent*

- **Normes :**

- DTU 20-1 : parois et murs en maçonnerie de petits éléments,

- DTU 23-1 : murs en béton banché,

- DTU 25-41 : ouvrages en plaques de parement en plâtre,

- DTU 31-2 : construction de maisons et bâtiments à ossature en bois,

- Norme 91.100.60 : Matériaux d'isolation thermique et acoustique.

- Avis technique Isofloc comble 20/07-120

- **Points de vigilance**

Une visite du logement et des combles est obligatoire pour connaître la compatibilité avec les matériaux existants et faire une évaluation des coûts de mise en œuvre. Un audit thermique aura déterminé par avance la performance thermique à obtenir pour le confort d'hiver (R=résistance thermique) ainsi que le confort d'été.

- **Voir aussi :**

*Isolation thermique des murs par l'intérieur,*

*Isolation thermique répartie,*

*Isolation thermique de plafond,*

*Isolation thermique de combles perdus,*

*Isolation thermique sous rampant,*

*Isolation plancher par l'intérieur,*

*Isolation thermique de plancher.*

## ■ Laine de Bois

La Laine de bois est une matière naturelle renouvelable. Les isolants sont en général fabriqués à partir de déchets de scierie non traités, avec peu d'énergie, sans colle, ni eau, ni additifs. En fin de vie, l'isolant est entièrement bio dégradable.

### • Préconisations d'utilisation

La laine de bois peut être posée en panneaux rigides, semi rigides ou en vrac :

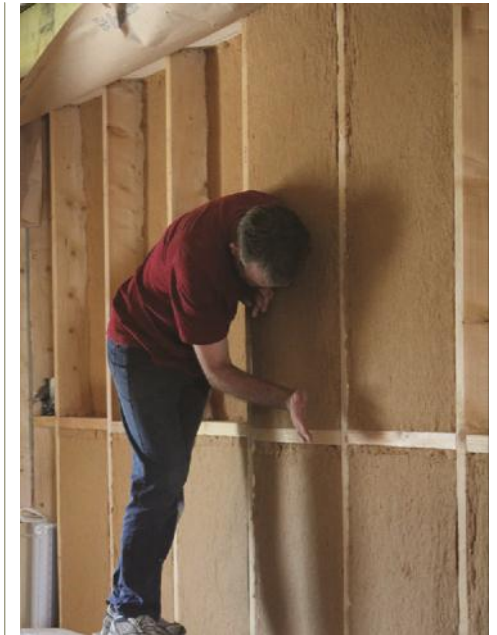
- pose en rampants avec panneaux semi rigides sous toiture ;
- pose en panneaux rigides ou semi rigides sur structure murale ;
- pose sur plancher avec fibres de bois dense en rainuré bouveté ;
- il existe aussi des panneaux en fibres de bois à coller sur les murs côté intérieur et prêts à enduire. (Gutex thermoroom).

Les panneaux rigides peuvent jouer un rôle pare pluie et souvent contreventant. Épaisseur variable entre 20 et 160 mm.

Ils peuvent aussi s'utiliser en toiture dite « sarking » (on isole par-dessus la charpente) ou en support d'enduit sur une isolation thermique par l'extérieur.

### • Mise en œuvre

Elle ne présente pas de difficultés particulières. Elle nécessite du soin notamment pour le positionnement précis de l'ensemble des constituants et le traitement des points singuliers. Respecter les règles de mise en œuvre des parois perméantes pour le bon fonctionnement de cet isolant. La pose d'une étanchéité à l'air améliore les performances thermiques de l'isolant. Le produit se découpe à l'aide d'un couteau "coupe tout " ou "coupe laine ", ou d'une scie Alligator, avec une règle de maçon sur un support rigide (planche de bois ou plaques de plâtre). Certaines précautions devront être prises vis-à-vis des caractéristiques inflammables (voir avis techniques). Le produit se pose conformément aux règles de l'art, voir DTU.



AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Très bon rapport qualité technique, environnementale et coût (vrac).</li> <li>• Extrêmement perméable à la vapeur d'eau. Grande régulation hygrométrique,</li> <li>• Performant sur le confort hiver</li> <li>• Très performant sur le confort d'été</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prix élevés des panneaux rigides</li> <li>• Risque de tassement en isolation verticale pour les panneaux à faible densité</li> </ul>

- **Fabricants** : Pavatex, Homatherm, Steico, Isoroy, Isonat, Gutex

TECHNIQUE	SANTÉ	ENVIRONNEMENT	ECONOMIQUE
<p><b>Densité :</b> panneaux semi rigides : 35 à 55 kg/m<sup>3</sup> panneaux rigides : de 140 à 280 kg/m<sup>3</sup></p> <p><b>Conductivité thermique :</b> de 0.038 à 0.042 W/m.°C</p> <p><b>Déphasage thermique :</b> 10 à 12h avec 100 mm d'épaisseur</p> <p><b>Classement au feu : E</b></p> <p><b>Coefficient de résistance à la vapeur d'eau:</b> panneaux semi rigides : 1 à 2 panneaux rigides : 3 à 5</p>	<p>Les principales essences utilisées sont des résineux (sapin, mélèze, douglas). Tous les résidus sont déchiquetés, étuvés et défilés. Pour certains panneaux, la résine du bois fait office de colle. La plupart des panneaux semi rigides possèdent de 10 à 15% de fibres de polyester.</p>	<p><b>Énergie primaire</b> De 12 à 20 Kwh/m<sup>3</sup></p> <p><b>Effet de serre :</b> Insufflée 55kg/m<sup>3</sup> : - 50 kg éq. CO<sup>2</sup> / m<sup>3</sup> Panneaux 70kg/m<sup>3</sup> : - 25 kg ép. CO<sup>2</sup> / m<sup>3</sup></p>	<p><b>Panneaux semi rigides:</b> 40 mm : 5 €/m<sup>2</sup> 80 mm : 9 €/m<sup>2</sup> 100 mm : 11 €/m<sup>2</sup> 120 mm : 13 €/m<sup>2</sup> 140 mm : 15.5 €/m<sup>2</sup> 160 mm : 17.5€/m<sup>2</sup> 200 mm : 22€/m<sup>2</sup></p> <p><b>Panneaux rigides :</b> 50 mm : 20 €/m<sup>2</sup> 80 mm : 24 €/m<sup>2</sup> 120 mm : 30 €/m<sup>2</sup></p> <p>Vrac : 1.80€ / Kg</p>

• **Points de vigilance**

Plusieurs points de vigilance sont à observer afin de garantir la sécurité incendie et l'efficacité du produit. Une visite du logement et des combles est obligatoire pour connaître la compatibilité avec les matériaux existants et faire une évaluation des coûts de mise en œuvre. Un audit thermique aura déterminé par avance la performance thermique à obtenir pour le confort d'hiver (R=résistance thermique) ainsi que le confort d'été.

**DONNÉES ARA**

• **Outillages spécifiques :** Couteau « coupe tout » ou « coupe laine » ou scie Alligator,

• **Équipements de sécurité :** Gant, combinaison, masque, chaussure de sécurité, casque.

• **Fréquence d'utilisation :**

*Pas fréquent*

*Peu fréquent*

*Fréquent*

*Très fréquent*

• **Normes :**

- DTU 20-1 : parois et murs en maçonnerie de petits éléments,

- DTU 23-1 : murs en béton banché,

- DTU 25-41 : ouvrages en plaques de parement en plâtre,

- DTU 31-2 : construction de maisons et bâtiments à ossature en bois,

- norme 91.100.60 : Matériaux d'isolation thermique et acoustique.

- Avis technique : 20/10-176 Isonat

(mur) - 20/10-177 Isonat (toiture)

■ **Voir aussi :**

*Isolation thermique des murs par l'intérieur,*

*Isolation thermique répartie,*

*Isolation thermique de plafond,*

*Isolation thermique de combles perdus,*

*Isolation thermique sous rampant,*

*Isolation plancher par l'intérieur,*

*Isolation thermique de plancher*

## ■ Le Chanvre

Le chanvre est une plante d'origine végétale et naturelle. Il s'utilise sous 3 formes :

- Les fibres longues sont composées de 82 à 85% de fibres de chanvre, 10 à 15% de fibres bi constituantes et 3 à 5% de carbonate de sodium pour la protection contre le feu, pour les isolants en panneaux ou en rouleaux ;
- Les fibres courtes sous forme de chènevotte pour une utilisation en vrac ;
- Les briques et les bétons de chanvre composés de chènevotte et d'un liant à base de chaux et d'eau.

### • Préconisations d'utilisation

Le chanvre est le plus souvent posé en panneaux semi-rigides ou en rouleaux d'isolant texturé, on parlera alors de laine de chanvre. Ils sont installés en sous toiture ou en structure murale. La chènevotte peut être déversée en vrac dans un caisson murale ou sous toiture à sec ou en conglomerats humides. La chènevotte mélangé à la chaux permet de réaliser des dalles isolantes allégées ou des enduits isolants suivant le dosage. Il a un rôle de correcteur thermique sur des parois de pierre, brique, parpaing ou béton, en intérieur ou en extérieur. On le retrouve également sous forme de briques pouvant s'appliquer à la réalisation d'une isolation thermique par l'extérieur.

### • Mise en œuvre

Elle ne présente pas de difficultés particulières. Elle nécessite du soin notamment pour le positionnement précis de l'ensemble des constituants et le traitement des points singuliers. Respecter les règles de mise en œuvre des parois perméantes pour le bon fonctionnement de cet isolant. La pose d'une étanchéité à l'air améliore les performances thermiques de l'isolant. Le produit se découpe à l'aide d'un couteau "coupe tout" ou "coupe laine", ou d'une scie alligator, avec une règle de maçon sur un support rigide (planche de bois ou plaques de plâtre).



AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Très bon isolant thermique, acoustique et écologique.</li> <li>• Coût vrac intéressant.</li> <li>• Extrêmement perméable à la vapeur d'eau, peut stocker l'humidité. Grande régulation hygrométrique, assainit l'air ambiant. Bonne protection contre le froid et la chaleur</li> <li>• Pas de dégagements toxiques à l'utilisation et en cas d'incendie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mise en œuvre fastidieuse dans le cas d'un banchage car il doit être bien tassé pour ne laisser aucun interstice.</li> <li>• Traitement avec un additif nécessaire contre les rongeurs, insectes et champignons</li> <li>• Inflammable</li> </ul>

• **Fabricants** : Chanvribloc, Easychanvre, Isonat

TECHNIQUE	SANTÉ	ENVIRONNEMENT	ECONOMIQUE
<p><b>Densité :</b> panneaux semi rigides : 25 à 40 kg/m<sup>3</sup></p> <p><b>Conductivité thermique :</b> de 0.039 à 0.042 W/m°C pour la laine, 0.048 à 0.06W/m°C pour la chènevotte en vrac</p> <p><b>Déphasage thermique :</b> 8 à 10h avec 100 mm d'épaisseur</p> <p><b>Classement au feu :</b> M2 à M4</p> <p><b>Coefficient de résistance à la vapeur d'eau:</b> Panneaux semi rigides : 1 à 2</p>	<p>A part les précautions d'usage en phase Chantier, particulièrement nécessaires vu la difficulté de coupes des laines de chanvre, pas de nuisances connues sauf en cas d'incendie. (suivant adjuvant avec 20% de fibres thermofusibles de liant)</p>	<p><b>Excellent bilan carbone, très faible énergie grise</b></p> <p>La culture du chanvre est très écologique : pas de désherbants ni de pesticide.</p> <p>Gestion en fin de vie : le chènevotte en vrac est facilement réutilisable ou recyclable en agriculture pour régénérer les sols. Recyclage difficile pour les laines. Non consommable par les rongeurs après traitement. Peu dégradable.</p>	<p><b>Panneaux semi rigides:</b> 40 mm : 6 €/m<sup>2</sup> 80 mm : 10 €/m<sup>2</sup> 100 mm : 11.5 €/m<sup>2</sup> 120 mm : 14/m<sup>2</sup> 140 mm : 17 €/m<sup>2</sup> 160 mm : 22/m<sup>2</sup> 200 mm : 25€/m<sup>2</sup></p> <p>Sac de chanvre de 200 litres : de 16 à 21€</p>

**DONNÉES ARA**

- **Outillages spécifiques :** Couteau « coupe tout » ou « coupe laine » ou scie Alligator,
- **Équipements de sécurité :** Gant, combinaison, masque, chaussure de sécurité, casque.
- **Fréquence des interventions :**  
Pas fréquent  
Peu fréquent  
Fréquent  
Très fréquent
- **Normes :**
  - DTU 20-1 : parois et murs en maçonnerie de petits éléments,
  - DTU 23-1 : murs en béton banché,
  - DTU 25-41: ouvrages en plaques de parement en plâtre,
  - DTU 31-2 : construction de maisons et bâtiments à ossature en bois,
  - Norme 91.100.60 : Matériaux d'isolation thermique et acoustique.
  - Avis technique 20/10-185 CAVAC (CALIN)

• **Points de vigilance**

Plusieurs points de vigilance sont à observer afin de garantir la sécurité incendie et l'efficacité du produit. Une visite du logement et des combles est obligatoire pour connaître la compatibilité avec les matériaux existants et faire une évaluation des coûts de mise en œuvre. Un audit thermique aura déterminé par avance la performance thermique à obtenir pour le confort d'hiver (R=résistance thermique) ainsi que le confort d'été.

■ **Voir aussi Fiches systèmes constructifs**

*Isolation thermique des murs par l'intérieur,  
Isolation thermique répartie,  
Isolation thermique de plafond,  
Isolation thermique de combles perdus,  
Isolation thermique sous rampant,  
Isolation plancher par l'intérieur,  
Isolation thermique de plancher.*

## ■ Le Métisse

Il est réalisé à partir de récupération de tissus et de vêtements usagés. Les tissus sont découpés, hachés et défibrés puis mélangés dans des proportions constantes de coton, de laine et d'acrylique. Les fibres sont ensuite thermo liées avec du polyester pour former des rouleaux ou panneaux semi rigides à densité variable. Isolant issu de la filière solidaire Emmaüs.

### • Préconisations d'utilisation

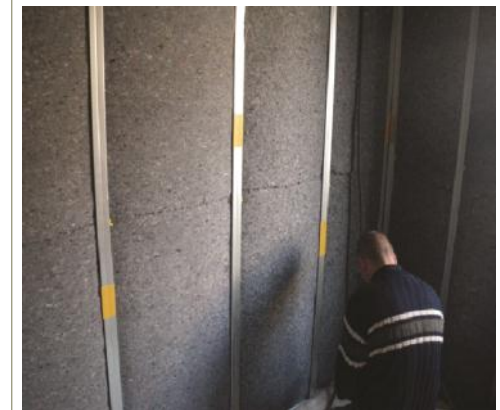
- Les rouleaux ou panneaux semi rigides de faible et moyenne densité pour une isolation rapportée entre ossature.
- Les panneaux semi rigides de moyenne densité pour les structures murales, pour les contre cloisons et cloisons de distribution, pour les combles aménagés et perdus.
- Le métisse peut être soufflé en flocon dans les combles perdus, sur la surface d'un plancher ou entre les solives d'un plafond suspendu.

### • Mise en œuvre

Respecter un écart de feu de 20 cm avec les conduits de fumée, ne pas mettre METISSE® Flocon en contact avec des spots encastrés, vérifier la conformité des installations électriques. L'isolant Métisse® ne doit être en aucun cas exposé à une source de chaleur intense (soudure, flamme, étincelle). Le produit n'est pas destiné à rester apparent.

### • Certification, Norme, Avis techniques

DTU 25-41 : Ouvrage en plaques de parement en plâtre, DTU 25-42 : Ouvrage de doublage et habillage en complexes, DTU 31-2 Construction de maisons et bâtiments à ossature en bois, DTU de la série 40 : Couvertures « Règles générales de mise en œuvre des procédés et produits d'isolation thermique rapportée sur planchers de greniers et combles perdus.



AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Assez perméable à la vapeur d'eau, peut stocker l'humidité. Bonne régulation hygrométrique.</li> <li>• Confort de pose</li> <li>• Performant sur le confort d'été et d'hiver</li> <li>• Très fort pouvoir acoustique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prix encore élevé car filière unique</li> <li>• Inflammable</li> </ul>

• **Fabricant** : isolant métisse (Le Relais) fabrication unique dans le Département 62. Fabriqué par une entreprise à caractère sociale et solidaire : <http://www.lerelais.org>

TECHNIQUE	SANTÉ	ENVIRONNEMENT	ECONOMIQUE
<p><b>Densité :</b> panneaux semi rigides de 18 à 75 kg/m<sup>3</sup></p> <p><b>Conductivité thermique :</b> de 0.039 W/m°C</p> <p><b>Déphasage thermique :</b> 6h à 8h avec 100 mm d'épaisseur</p> <p><b>Classement au feu : E</b></p> <p><b>Coefficient de résistance vapeur d'eau:</b> panneaux semi rigides : 1 à 2</p>	<p>Produit non irritant, sans odeur et sans adjuvant.</p>	<p>Principalement du coton recyclé (jeans et vêtements de seconde main) issus des collectes de vêtements. 85% coton, 15% liant polyester.</p> <p>Problèmes de définition sur l'énergie grise (provenance parfois inconnue).</p> <p>On peut compter 9.2% de réduction de l'empreinte environnementale si on choisit une fibre textile recyclée plutôt qu'une fibre neuve.</p>	<p><b>Rouleaux « spécial toiture » 25 kg/m<sup>3</sup></b> 50 mm : 6.5 €/m<sup>2</sup> 100 mm : 13 €/m<sup>2</sup></p> <p><b>Panneaux semi rigides : 25 kg/m<sup>3</sup></b> 50 mm : 7 €/m<sup>2</sup> 100 mm : 13 €/m<sup>2</sup> 120 mm : 16 €/m<sup>2</sup> 140 mm : 18€/m<sup>2</sup> 200 mm : 26€/m<sup>2</sup></p> <p><b>Panneaux densifiés : 50/kg/m<sup>3</sup></b> 50 mm : 13€/m<sup>2</sup> 100 mm : 23€/m<sup>2</sup></p> <p><b>Flocon de coton pour combles perdus :</b> 53.07 €/sac de 12.5 kg</p>

• **Points de vigilance**

Plusieurs points de vigilance sont à observer afin de garantir la sécurité incendie et l'efficacité du produit. Une visite du logement et des combles est obligatoire pour faire une évaluation des coûts et pour la préparation de la mise en œuvre. Un audit thermique aura déterminé par avance la performance thermique à obtenir pour le confort d'hiver (R=résistance thermique) ainsi que le confort d'été.

**DONNÉES ARA**

**Outillages spécifiques :** Couteau « coupe tout » ou « coupe laine » ou scie Alligator,

**Équipements de sécurité :** Gant, combinaison, masque, chaussure de sécurité, casque.

• **Fréquence des interventions :**

*Pas fréquent*

*Peu fréquent*

*Fréquent*

*Très fréquent*

• **Normes :**

- DTU 20-1 : parois et murs en maçonnerie de petits éléments,

- DTU 23-1 : murs en béton banché,

- DTU 25-41 : ouvrages en plaques de parement en plâtre,

- DTU 31-2 : construction de maisons et bâtiments à ossature en bois,

- norme 91.100.60 : Matériaux d'isolation thermique et acoustique.

- Avis Technique 20/10-206 et 207

■ **Voir aussi :**

*Isolation thermique des murs par l'intérieur,*

*Isolation thermique répartie,*

*Isolation thermique de plafond,*

*Isolation thermique de combles perdus,*

*Isolation thermique sous rampant,*

*Isolation plancher par l'intérieur,*

*Isolation thermique de plancher*

## ■ Le Liège

L'isolant en panneaux de liège est fabriqué à partir de l'écorce du chêne liège. Cette matière première est chauffée à 300°, avec de la vapeur d'eau, puis liée avec sa propre résine (la subérine) pour donner des panneaux de liège expansés. Le pouvoir isolant du liège expansé provient de l'air enfermé dans ses cellules fermées. C'est une matière première renouvelable.

### • Préconisations d'utilisation

Excellent produit, imputrescible, il est utilisé notamment en milieu humide. Il a pour effet de procurer des parements très confortables grâce à sa faible effusivité. Le liège est aussi souvent utilisé en isolant acoustique, principalement en dalle et plancher.

- En panneaux, sous dalle sur terre plein, sous chape maigre de carrelage, sous dalle au-dessus de locaux non chauffés, en correction thermique de parois lourdes (revêtements muraux) en isolation intérieure ou extérieure des murs.

- Les panneaux en liège expansé présentent des qualités de résistance à la compression et d'insensibilité à l'humidité. Ce qui permet de les utiliser dans des situations techniquement exigeantes comme pour la gestion des remontées capillaires en extérieure de façade, l'isolation des sols ou des toitures terrasses.

- En granulés, le liège peut être utilisé par déversement dans les combles perdus ou dans les doublages de murs ou de plancher.

### • Mise en œuvre

Respecter les règles de mise en œuvre des parois perméantes pour le bon fonctionnement de cet isolant. Dans le cas d'une mise en œuvre pour de l'isolation par l'extérieur, utiliser un enduit 100% chaux, les enduits à base de ciment blanc sont déconseillés.

AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Très bon isolant thermique, acoustique et écologique.</li> <li>• Extrêmement perméable à la vapeur d'eau, peut stocker l'humidité. Grande régulation hygrométrique.</li> <li>• Bonne protection contre le froid et la chaleur</li> <li>• Pas de dégagements toxiques à l'utilisation et en cas d'incendie</li> <li>• Non consommable par les rongeurs.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coût élevé</li> <li>• Matière rare</li> </ul>



• **Fabricants** : Aliécor, Easy-liège, Agglolux, Lièges Mélior pour le

TECHNIQUE	SANTÉ	ENVIRONNEMENT	ECONOMIQUE
<p><b>Densité :</b> Liège en granulés : de 80 à 160 kg/m<sup>3</sup> Liège expansé : panneaux de 100 à 300 kg/m<sup>3</sup>.</p> <p><b>Conductivité thermique :</b> de 0.034W/m°C pour le liège expansé à 0.060 W/m°C pour liège nature en granulés.</p> <p><b>Déphasage thermique:</b> 10 à 12h avec 100 mm d'épaisseur</p> <p><b>Classement au feu : E</b></p> <p><b>Coefficient de résistance à la vapeur d'eau:</b> Panneaux semi rigides : 1 à 3</p>	<p>Panneaux agglomérés généralement avec une colle à base de polyuréthane.</p>	<p>Le prélèvement de l'écorce s'effectue tous les 8 à 10 ans. Une exploitation raisonnée ne nuit pas au bon équilibre des arbres.</p>	<p><b>Panneaux semi rigides:</b> 20 mm : 8€/m<sup>2</sup> 30 mm : 11€/m<sup>2</sup> 40 mm : 15 €/m<sup>2</sup> 50 mm : 19 €/m<sup>2</sup> 60 mm : 22/m<sup>2</sup> 80 mm : 29€/m<sup>2</sup> 100 mm : 37/m<sup>2</sup></p> <p>Conditionnement Vrac : 38€ le sac de 25 kg</p>

• **Points de vigilance**

De la sciure de découpe se dépose souvent entre les panneaux. Il est conseillé d'aspirer les surfaces avant de les mettre en œuvre. Une visite du logement et des combles est obligatoire pour connaître la compatibilité avec les matériaux existants et faire une évaluation des coûts de mise en œuvre. Un audit thermique aura déterminé par avance la performance thermique à obtenir pour le confort d'hiver ainsi que le confort d'été.

**DONNÉES ARA**

- **Outillages spécifiques :** Couteau « coupe tout » ou « coupe laine » ou scie Alligator,
- **Équipements de sécurité :** Gant, combinaison, masque, chaussure de sécurité, casque.
- **Fréquence d'utilisation :**  
Pas fréquent  
Peu fréquent  
Fréquent  
Très fréquent
- **Normes :**  
- Norme 91.100.60 : Matériaux d'isolation thermique et acoustique et mise en œuvre préconisée par le fabricant.  
- Certains lièges possèdent une certification Acermi. ALM SARL ALIECOR ACERMI 09 / 114 / 584 / 5-Liège expansé AMORIM ISOLAMENTOS SA ACERMI 03 / 049 / 270 / 8-Liège expansé.

■ **Voir aussi :**

Isolation thermique des murs par l'intérieur,  
Isolation thermique répartie,  
Isolation thermique de plafond,  
Isolation thermique de combles perdus,  
Isolation thermique sous rampant,  
Isolation plancher par l'intérieur,  
Isolation thermique de plancher

## ■ Laine de Verre / Roche

La Laine de verre est fabriquée avec du sable et du verre de récupération liés par fusion. Le mélange est fondu à plus de 1000° (basalte fondu à 1500° pour la laine de roche), puis étiré pour obtenir une structure fibreuse. Après refroidissement les fibres sont collées avec de la résine d'urée formol dont la proportion peut atteindre 10%, puis le produit est moulé en étuve. Difficilement recyclable.

### • Préconisations d'utilisation

La laine de verre peut être posée en rouleaux ou panneaux semi rigides nus ou revêtus d'un pare vapeur et panneaux composite (souvent avec plaques de plâtre). Ce sont les produits les plus couramment utilisés dans le bâtiment mais pas forcément les plus optimaux. Des panneaux plus denses sont utilisés sous chape, en support d'enduit en isolation extérieure ou en toiture.

- remplissage en rampants sous toiture et combles (densité mini 20 kg/m<sup>3</sup>).
- pose de l'isolant directement sur les murs entre des rails métalliques (densité mini 40 kg/m<sup>3</sup>).
- pour les cloisons et planchers phoniques, la laine de roche est préconisé.

On trouve également des laines minérales en vrac pour projection ou insufflation en combles perdus.

### • Mise en œuvre

La qualité de la continuité thermique et de l'étanchéité à l'air de la paroi est primordiale pour assurer une isolation pérenne et de qualité. L'isolant comporte un surfacage pare-vapeur ou non ; il doit être complété par un pare-vapeur indépendant qui assure la fonction d'étanchéité à l'air, si elle n'est pas assurée par ailleurs. Il est impératif que l'isolant dispose d'un pare vapeur pour éviter le phénomène K-way qui accélère sa dégradation. L'isolant, lorsqu'il est souple, ne doit en aucune manière être comprimé de façon à conserver son épaisseur initiale. Toute compression réduit sa performance thermique. Une compression partielle et ponctuelle jusqu'à 25 % est acceptable pour des isolants très souples ; au-delà la poussée de laine peut avoir des effets sur les parements.

AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coût faible car produit fortement diffusé</li> <li>• Ne propage pas la flamme (LDV + R)</li> <li>• Ne se consume pas (LDR)</li> <li>• Efficace en confort d'hiver</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durée limitée dans le temps due à un tassement et une dégradation du liant d'urée formol.</li> <li>• Très perméable à la vapeur d'eau, non hygroscopique, non capillaire, nécessite un pare vapeur continu</li> <li>• Favorable à la prolifération des rongeurs</li> <li>• Ne répond pas aux exigences du confort d'été.</li> </ul>



• **Fabricants** : Isover, Knauf, Rockwool

TECHNIQUE	SANTÉ	ENVIRONNEMENT	ECONOMIQUE
<p><b>Densité :</b> panneaux semi rigides LDV de 10 à 100 kg/m<sup>3</sup> LDR de 20 à 150kg/m<sup>3</sup></p> <p><b>Conductivité thermique :</b> de 0.040 à 0.030 W/m°C</p> <p><b>Déphasage thermique :</b> 2h pour une épaisseur de 100 mm.</p> <p><b>Classement au feu : A à B</b></p> <p><b>Coefficient de résistance à la vapeur d'eau:</b> panneaux semi rigides : 1 à 2</p>	<p>Les laines de verres ont fait l'objet de vives polémiques concernant les impacts sur la santé. Les fibres sont irritantes pour la peau, les yeux, les voies respiratoires. Elles peuvent provoquer des lésions et des démangeaisons. Le formaldéide (liant) contenu dans la laine de verre s'évapore sous forme de COV, ce phénomène provoque une décomposition de la LDV/ LDR</p>	<p><b>Bilan carbone</b> médiocre à très mauvais et énergie grise de moyenne à très élevée selon sa densité.</p> <p>Ressources non renouvelables et impact sur le paysage (carrières)</p> <p>Potentiellement recyclable mais filière inexistante.</p>	<p><b>Panneaux semi rigides:</b> 45 mm : 2.5€/m<sup>2</sup> 80 mm : 4/m<sup>2</sup> 100 mm : 9.6€/m<sup>2</sup> 160 mm : 11€/m<sup>2</sup> 200 mm : 14€/m<sup>2</sup> 240 mm : 15.5€/m<sup>2</sup></p> <p><b>Projeté ou insufflée :</b> 3.5€ le Kg</p>

• **Points de vigilance**

En pose verticale, la laine de verre se tasse avec les années et engendre des ponts thermiques importants. Vérifier que les prix proposés ne correspondent pas aux laines « bas de gamme », c'est-à-dire des produits à très faible densité qui n'ont pas le minimum de qualités techniques requises pour un isolant durablement efficace.

**DONNÉES ARA**

- **Outillages spécifiques :** Cutter, Couteau « coupe tout » ou « coupe laine » ou scie Alligator.
- **Équipements de sécurité :** Gant, combinaison, masque, chaussure de sécurité, casque.
- **Fréquence d'utilisation :**  
Pas fréquent  
Peu fréquent  
Fréquent  
Très fréquent
- **Normes :**
  - DTU 20-1 : parois et murs en maçonnerie de petits éléments,
  - DTU 23-1 : murs en béton banché,
  - DTU 25-41 : ouvrages en plaques de parement en plâtre,
  - DTU 31-2 : construction de maisons et bâtiments à ossature en bois,
  - Norme 91.100.60 : Matériaux d'isolation thermique et acoustique. E-cahier du CSTB n°3560

■ **Voir aussi Isolation thermique des murs par l'intérieur :**

Isolation thermique répartie,  
Isolation thermique de plafond,  
Isolation thermique de combles perdus,  
Isolation thermique sous rampant,  
Isolation plancher par l'intérieur,  
Isolation thermique de plancher.

## ■ Le Polystyrène

Isolant synthétique, produit à partir de résidu de raffinage de pétrole (le naphta), le polystyrène expansé et extrudé est obtenu par polymérisation des billes de styrène qui en sont issues avec de l'eau et du gaz pentane. On peut classer les polystyrènes en deux catégories : les pires sous forme de mousses (polyuréthane/PUR) et les fibres de polyester qui font office de bons élèves (Polystyrène expansé/PSE, Polystyrène extrudé/PSX).

### • Préconisations d'utilisation

- Panneaux nus, panneaux composites (souvent avec plaque de plâtre en doublage intérieur) c'est l'emploi le plus utilisé du PSE. Le PSX à une résistance mécanique plus élevée et s'utilise pour des utilisations plus techniques : isolations enterrées ou sous fortes charges (dalle, toiture-terrasse...). Il existe aussi en panneaux rainurés bouvetés.
- Le PUR se présente en remplissage de panneaux composites (plaque de plâtre, aluminium, voile de verre, bois) et est utilisé pour les cas où la résistance à la compression et à l'insensibilité à l'eau sont requises.
- En vrac (billes) pour insufflation, béton ou enduits légers ou **en incorporation à la fabrication à des éléments de maçonnerie** comme les briques allégées. Les billes pour béton léger remplacent quasi totalement le sable, ce qui permet d'obtenir un béton très léger pour l'utilisation de chapes, dalles, toitures, terrasses, rénovation de plancher, compensation de plancher, travaux de ravaillage, support de plancher chauffant et pour l'isolation des combles, murs, cloisons, sous plancher.

### • Mise en œuvre

La qualité de la continuité thermique et de l'étanchéité à l'air de la paroi est primordiale pour assurer une isolation pérenne et de qualité. Ne pas mettre en œuvre sur des parois perméantes.

AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fort pouvoir isolant et bonne qualité mécanique (léger, propre)</li> <li>• Faible coût car production industrielle</li> <li>• Isolant facile à poser</li> <li>• Pas de remontées capillaires</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Matériau très peu perspirant, non hygroscopique</li> <li>• Dégradable par les rongeurs</li> <li>• Instabilité aux solvants</li> </ul>



- **Fabrication industrielle :** Knauf, Isover, Efsol

TECHNIQUE	SANTÉ	ENVIRONNEMENT	ECONOMIQUE
<p><b>Densité :</b> PSE : de 7 à 60 kg/m<sup>3</sup> PSX : de 25 à 40 kg/m<sup>3</sup> PUR : 20 à 50 kg/m<sup>3</sup></p> <p><b>Conductivité thermique :</b> PSE : de 0.032 à 0.038 W/m°C PSX : 0.029 à 0.035W/m°C</p> <p><b>Classement au feu : E</b></p> <p><b>Coefficient de résistance à la vapeur d'eau:</b> De 30 à 200 pour les panneaux</p>	<p>Les fibres de polyester, bien que polluantes, ne présentent pas de risques notables pour la santé en cours d'utilisation, sauf dégagements toxiques en cas de coupe à chaud ou sous l'effet de fortes chaleurs (panneaux de toiture)</p>	<p>Bilan carbone très mauvais à exécrable, énergie grise très élevée Très énergivore à la production, fortement productrice de CO<sub>2</sub>, pollue les milieux naturels.</p> <p><b>En fin de vie, difficilement recyclable, filière non encore organisée !</b></p>	<p><b>Panneaux PSE</b> 20 mm : 1.80€/m<sup>2</sup> 30 mm : 2.20/m<sup>2</sup> 40 mm : 2.90€/m<sup>2</sup> 50 mm : 3.60€/m<sup>2</sup></p> <p><b>Panneaux PSX</b> (rainuré bouveté) 30 mm : 4€/m<sup>2</sup> 40 mm : 5.20 €/m<sup>2</sup> 60 mm : 7.40€/m<sup>2</sup> 80 mm : 9.3€/m<sup>2</sup></p> <p><b>Panneaux + Placo :</b> 20 mm : 2€/m<sup>2</sup> 40 mm : 4€/m<sup>2</sup> 60 mm : 4.80€/m<sup>2</sup></p>

• **Points de vigilance**

Le polystyrène étant peu perspirant et non hygroscopique, il est à proscrire sur toutes les parois dites perspirantes, sous peine de dégradation du bâti et de la qualité d'air intérieur.

**DONNÉES ARA**

- **Outillages spécifiques :** Cutter ou scie à dents fines
- **Équipements de sécurité :** Gant, combinaison, chaussure de sécurité, casque.
- **Fréquence des interventions :**  
Pas fréquent  
Peu fréquent  
Fréquent  
Très fréquent
- **Normes :**
  - DTU 20-1 : parois et murs en maçonnerie de petits éléments,
  - DTU 23-1 : murs en béton banché,
  - DTU 25-41 : ouvrages en plaques de parement en plâtre,
  - DTU 31-2 : construction de maisons et bâtiments à ossature en bois,
  - Norme 91.100.60 : Matériaux d'isolation thermique et acoustique.
  - Avis technique Knauf 5/06-1881

■ **Voir aussi :**

Isolation thermique des murs par l'intérieur,  
Isolation thermique répartie,  
Isolation thermique de plafond,  
Isolation thermique de combles perdus,  
Isolation thermique sous rampant,  
Isolation plancher par l'intérieur,  
Isolation thermique de plancher

## ■ L'isolation en combles perdus

La technique de l'insufflation en combles perdus est très souvent utilisée pour des combles difficiles d'accès (fermette, petites hauteurs...). Cette technique consiste à utiliser une machine spécifique afin d'aspirer les flocons d'isolant en vrac dans la machine et de les propulser dans les combles par l'intermédiaire d'un tuyau. En combles perdus, la pose de panneaux reste possible quand les conditions d'accès sont satisfaisantes.

### • État des lieux / Faisabilité

La couverture du toit doit être étanche à l'eau et en bon état. Le plancher doit être exempt de traces d'humidité résultant d'infiltrations ou de défauts d'étanchéité. La charpente doit être saine, dans le cas contraire, prévoir un traitement par injection ou pulvérisation, voire le remplacement de certains éléments de charpente. L'accessibilité des combles déterminera la méthode d'isolation (insufflation ou pose de panneaux). Il faut évacuer l'ancien isolant avant l'insufflation ou la pose en panneaux, il n'est pas souhaitable de mélanger deux types d'isolants.

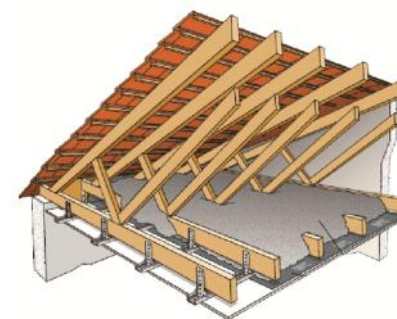
### • Mise en œuvre

Insufflation et pose en panneaux :

- Repérer les boîtes de dérivations électriques ou d'antenne TV et les protéger en dehors de l'isolant.
  - Isoler et rehausser le contour de la trappe afin d'éviter que l'isolant ne tombe en cas d'ouverture.
  - Dans le cas de la mise en œuvre d'un isolant inflammable, aménager un écart au feu vis-à-vis des conduits de cheminées (voir avis technique).
  - Il est obligatoire d'évacuer l'ancien isolant.
  - La pose d'un pare vapeur est obligatoire afin d'éviter le point de rosé et pour le cantonnement de l'isolant principalement en bordure de toiture.
  - Privilégier le passage par la toiture afin d'éviter les salissures dans l'habitat.
- **Pour l'insufflation** : Commencer par les parties les plus éloignées du point d'accès en se dirigeant progressivement vers la sortie. Le flux maximal de matière est ajusté sur la machine. Afin d'obtenir la densité souhaitée, se référer aux caractéristiques techniques de la machine. Prévoyez 20% d'épaisseur supplémentaire pour anticiper le tassement dans le temps.
  - **Pour la pose en panneaux** : il est préférable d'opter pour 2 couches croisées pour éviter les ponts thermiques.



Isolation en panneau



Isolation en vrac

■ **Voir aussi Fiches Matériaux :**

laine de bois, chanvre...

AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
<ul style="list-style-type: none"> <li>Bonne isolation thermique et phonique</li> <li>Bonne protection contre la chaleur et le froid</li> <li>Suppression des risques de ponts thermiques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Machine spécifique à utiliser pour l'insufflation</li> </ul>

• **Coût**

**Insufflation** : 20,00€ du m<sup>2</sup> en 300 mm de ouate de cellulose sur combles propres à - 15€ du m<sup>2</sup> pour le dépoussiérage, le retrait de l'ancien isolant et la préparation des combles (rehausse de trappe, fermeture au niveau de la panne sablière, préparation et repérage des réseaux). **Panneau** : 40,00€ du m<sup>2</sup> en panneau 2 couches croisées de fibre de bois - 60,00€ du m<sup>2</sup> en panneau 2 couches croisées de ouate de cellulose.

• **Points de vigilance**

Plusieurs points sont à observer afin de garantir la sécurité incendie et l'efficacité du produit. Une visite du logement et des combles est obligatoire pour évaluer les coûts et la préparation de la mise en œuvre. Un audit thermique aura déterminé par avance la performance thermique à obtenir pour le confort d'hiver (R=résistance thermique) ainsi que le confort d'été.



Après insufflation, la projection d'eau est recommandée pour « croûter » la ouate afin d'assurer sa stabilité dans les combles.

**DONNÉES ARA**

- **Travaux incombant au :** propriétaire - locataire
- **Niveau de difficulté :** Élevé - Moyen - Faible - Sans difficulté
- **Compétences requises:** Expert - Expérimenté - Avancé - Débutant
- **Agréments :** Certification - Habilitation Qualification - Sans
- **Organisation chantier :** 1 - 2 - 3 - ≥4 personnes
- **Type d'outillage :** Professionnel - Grand public
- **Outillages spécifiques :** Se reporter aux matériaux utilisés
- **Réalisation :** ARA - ARA ou Entreprise ARA et Entreprise - Entreprise
- **Équipements de sécurité :** Gant, combinaison, masque, chaussure de sécurité, casque, harnais
- **Fréquence des interventions :** pas fréquent - peu fréquent fréquent - très fréquent
- **Normes :**
  - Norme 91.100.60 : Matériaux d'isolation thermique et acoustique.
  - Avis technique Knauf 5/06-1881.
  - E-cahier CSTB CPT 3560 V2 Isolation des combles

## ■ L'isolation sous rampants

L'isolation sous rampants en panneaux semi rigides est la plus utilisée dans la construction conventionnelle et en rénovation. D'autres techniques sont aussi possibles comme l'insufflation d'isolant en vrac dans un caisson ou la technique dite « sarking » consistant à créer une isolation par-dessus la charpente à partir de panneaux rigides.

### • État des lieux / Faisabilité

La couverture du toit doit être étanche à l'eau et en bon état. Vérifier la présence d'un écran pare pluie pour palier à tous défauts d'étanchéité. Le plancher doit être exempt de traces d'humidité résultant d'infiltrations. La charpente doit être saine, dans le cas contraire, prévoir un traitement par injection ou pulvérisation, voire le remplacement de certains éléments de charpente. Définir l'accès pour l'approvisionnement des matériaux et les coûts engendrés.

### • Pose des couches d'isolant entre les chevrons

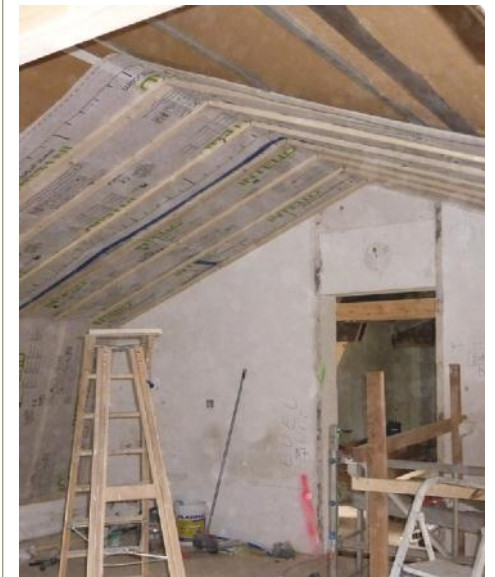
- Mesurer l'écartement entre chevrons et découper les lés d'isolant en majorant de 2 cm afin d'assurer un bon maintien.
- Placer l'isolant par légère compression entre les chevrons. Les lés d'isolant sont maintenus coincés entre les chevrons.
- Veiller à assurer un parfait calfeutrement aux extrémités du rampant, au niveau de la jonction avec le sol, les pignons, les pannes et le faîtage et à respecter la continuité entre l'isolation sous toiture.
- Clouer (ou visser) des contre-chevrons horizontalement et espacés de 60 cm.
- L'épaisseur de ces pièces de bois doit être égale à l'épaisseur des deux couches d'isolant (couches croisées).

### • Pose du frein vapeur

- Fixer le frein-vapeur du côté de l'ambiance chauffée du bâtiment en l'agrafant ou le scotchant à l'aide d'un adhésif double-face sur les montants de l'ossature.
- Respecter impérativement un chevauchement de 100 mm minimum entre chaque lé de frein-vapeur. S'assurer de l'étanchéité à l'aide d'un adhésif adapté. Poser la plaque de parement.

### • Le soufflage entre chevrons

- Un panneau rigide est nécessaire pour supporter la pression de l'insufflation. Si la réalisation est impossible, poser un frein vapeur fixé avec des liteaux sur les chevrons ;
- Agraffer sous les chevrons, sous les côtés des chevrons et sous les liteaux un film pare pluie. Vous pouvez également doubler l'épaisseur des chevrons pour augmenter la valeur thermique et acoustique ;



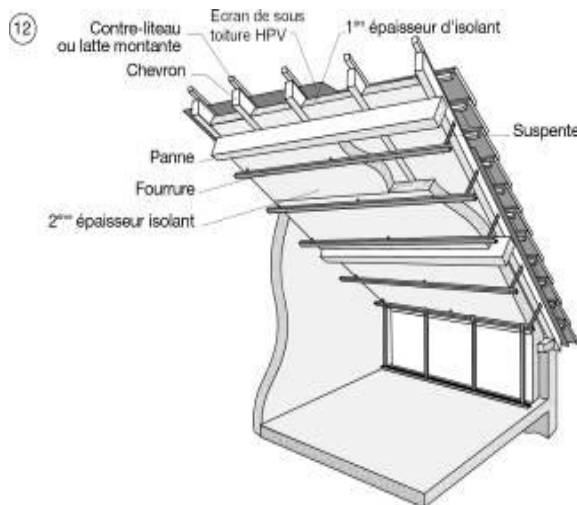
- Agrafer un Film Frein Vapeur ou film de confinement sous les chevrons de manière à créer avec le pare pluie un caisson fermé ;
- Percer un trou en haut de la membrane frein vapeur et insuffler l'isolant avec une longueur de tuyaux assez importante pour commencer par remplir le bas du caisson ;
- Remplir le vide entre le film pare pluie et frein vapeur avec la ouate de cellulose tous les 50 cm ;
- Recouvrir les ouvertures en collant un morceau de frein vapeur à l'aide de scotch type « Tescon » pourra assurer une étanchéité parfaite.

• **Coût**

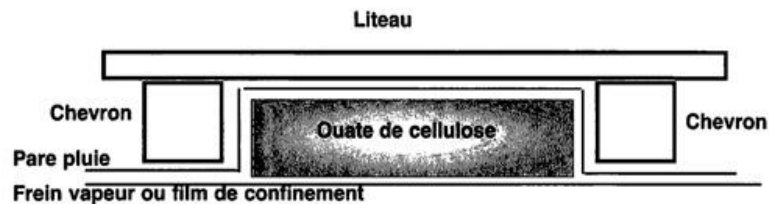
Isolation semi rigide fibre de bois 280 mm avec création de structure et finition en plaque de plâtre : 117,50€ TTC au m<sup>2</sup>.

Soufflage en ouate de cellulose dans caisson confiné, 300 mm et 60kg/m<sup>2</sup> 37€ + 27€ pour le plaquage, soit 64€ TTC au m<sup>2</sup>.

**Pose de panneaux entre chevrons**



**Insufflation entre chevrons**



**DONNÉES ARA**

- **Travaux incombant au :**  
*propriétaire - locataire*
- **Niveau de difficulté :**  
*Élevé - Moyen - Faible - Sans difficulté*
- **Compétences requises :**  
*Expert - Expérimenté - Avancé - Débutant*
- **Agréments :**  
*Certification - Habilitation  
Qualification - Sans*
- **Organisation chantier :**  
*1 - 2 - 3 - ≥4 personnes*
- **Type d'outillage :**  
*Professionnel - Grand public*
- **Outillages spécifiques :**  
*Se reporter aux matériaux utilisés*
- **Réalisation :**  
*ARA - ARA ou Entreprise  
ARA et Entreprise - Entreprise*
- **Équipements de sécurité :** *Gant, combinaison, masque, chaussure de sécurité, casque*
- **Fréquence des interventions :**  
*pas fréquent - peu fréquent  
fréquent - très fréquent*
- **Normes :**  
*- Norme 91.100.60 : Matériaux d'isolation thermique et acoustique.  
- E-cahier CSTB CPT 3560 V2 Isolation des combles*

## ■ L'isolation des murs intérieurs

Les murs sont les parois qui offrent le plus de surface de contact avec l'extérieur, donc le plus d'échanges thermiques. L'isolation des parois est donc prépondérante à l'efficacité thermique du bâtiment afin de conserver la chaleur à l'intérieur. Elle requiert une mise en œuvre soignée, ainsi qu'une épaisseur d'isolant suffisante.

### • État des lieux / faisabilité

Les murs doivent être sains et en bon état. Dans le cas contraire, prévoir un traitement en amont des travaux d'isolation. La nature et l'aspect des murs déterminera la méthode d'isolation. Les murs doivent être exempts de traces d'humidité résultant d'infiltrations ou de défauts d'étanchéité. Dans ce cas, on préconisera la pose d'un frein vapeur. Il faut évacuer l'ancien isolant avant l'insufflation ou la pose en panneaux, évitez de mélanger deux types d'isolants.

### • Différentes techniques

- Double paroi en voie sèche : ossature bois ou métallique ; caissons isolants ;
- Banché, insufflation ou projection ;
- Briques de chanvre ou enduits chaux chanvre, béton cellulaire-multi pore, terre paille, chaux copeaux....

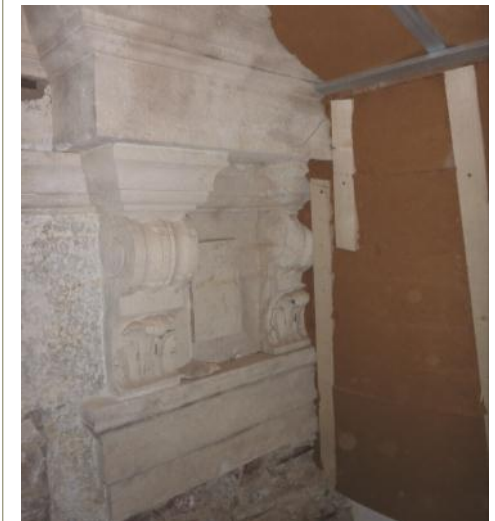
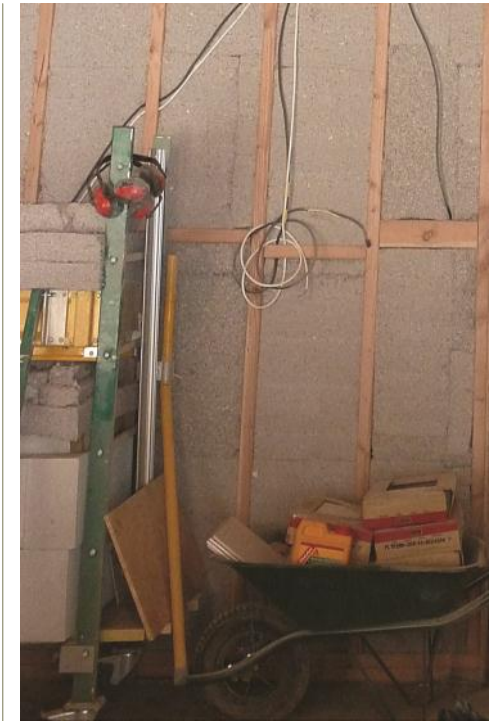
### • Mise en œuvre de l'ossature pour panneaux

- Les épaisseurs des montants verticaux et des lisses sont égales à l'épaisseur de l'isolant retenu.
- Les lisses basses et les lisses hautes sont fixées au sol par fixation mécanique tous les 60 cm. Les montants verticaux sont insérés dans les lisses hautes et basses et espacés de 60 cm maximum.
- L'isolant est inséré entre les montants verticaux, en butée au plafond et au sol.

La seconde méthode est d'utiliser les isolants en vrac insufflés sous pression derrière un parement, soit projetés humides avec machine puis recouverts d'un parement une fois secs.

### • Mise en œuvre de l'étanchéité

- Fixer le régulateur de vapeur du côté de l'ambiance chauffée du bâtiment en le scotchant sur les montants de l'ossature verticale.
- Respecter impérativement un chevauchement de 50 mm minimum entre chaque lé et assurer l'étanchéité à l'aide d'un adhésif adapté (Tescon)
- Parements : les panneaux d'OSB (bois) ou de placo sont les parements les plus utilisés. Dans le cadre d'une problématique liée à l'humidité, il est préférable de choisir un parement intérieur très ouvert à la vapeur d'eau ( $\mu=0.5$  par exemple).



• **Coût**

On compte de 25,00 à 60,00€ TTC le m<sup>2</sup> posé, tout dépend de la conception du bâti et des matériaux employés.

• **Points sensibles en réhabilitation**

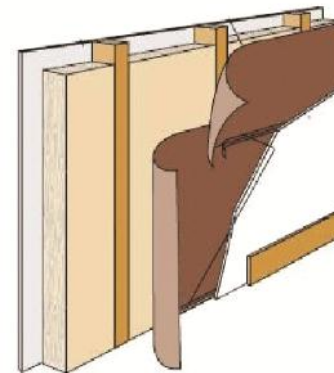
- Les éventuels problèmes d'humidité doivent être gérés avant la pose de l'isolant. Le contact entre l'isolant et le mur doit permettre une continuité capillaire.
- L'étanchéité à l'air doit être particulièrement soignée pour éviter les risques de condensation à l'intérieur des murs particulièrement aux jonctions des lés, mur/plafond, mur/sol, dans les angles et aux raccordements avec les baies.
- Les matériaux isolants sont à choisir en fonction du type de mur à isoler (béton, terre cuite, terre crue, bois...), de l'épaisseur souhaitée pour l'isolation. Lors de la mise en œuvre, la bonne continuité des isolants est cruciale.
- Il est préférable d'utiliser un frein vapeur avec des matériaux perspirants (qui gèrent la vapeur d'eau).



Isolation murale avec des briques de chanvre



Isolation murale avec de la ouate de cellulose projetée humide



Isolation murale par panneaux

**DONNÉES ARA**

- **Travaux incombant au :**  
*propriétaire - locataire*
- **Niveau de difficulté :**  
*Élevé - Moyen - Faible - Sans difficulté*
- **Compétences requises :**  
*Expert - Expérimenté - Avancé - Débutant*
- **Agréments :**  
*Certification - Habilitation  
Qualification - Sans*
- **Organisation chantier :**  
*1 - 2 - 3 - ≥4 personnes*
- **Type d'outillage :**  
*Professionnel - Grand public*
- **Outillages spécifiques :**  
*Se reporter aux matériaux utilisés*
- **Réalisation :**  
*ARA - ARA ou Entreprise  
ARA et Entreprise - Entreprise*
- **Équipements de sécurité :** *Gant, combinaison, masque, chaussure de sécurité, casque, harnais*
- **Fréquence des interventions :**  
*pas fréquent - peu fréquent  
fréquent - très fréquent*
- **Normes :**  
*- Norme 91.100.60 : Matériaux d'isolation thermique et acoustique.  
- E-cahier CSTB CPT 3560 V2 Isolation des combles*

## ■ L'isolation sur/sous dalle

On distingue les sols en contact direct avec le terrain ou sols sur terre plein, les sols séparés par un espace vide type cave ou vide sanitaire, ou encore les sols intermédiaires entre les étages habités et chauffés.

### • État des lieux / Faisabilité

En réhabilitation, un état des lieux doit préciser la typologie, l'état et la qualité du sol en place. En fonction de l'espace réservé, on pourra déterminer la nature des travaux.

### • Mise en œuvre

**Isolation entre solives** : même technique que l'isolation entre les chevrons d'une toiture (sous rampants)

- En panneaux souples ou semi-rigides d'isolant entre les solives, soit par remplissage total de l'espace au moyen de granulats de vermiculite, perlite, chaux chanvre... Une dalle flottante (en béton ou en bois) est ensuite installée au dessus. Préconisations pour planchers intermédiaires.

**Isolation sur sol porteur** : quand le sol ne présente pas de solives (dalle de béton), l'isolation peut être réalisée avec :

- Des panneaux rigides de mousse synthétique ou de laine minérale spécialement conçus pour cette utilisation. Les panneaux forment ainsi une couche de séparation entre le sol porteur et la chape d'égalisation. Les panneaux doivent être installés bord à bord de façon ininterrompue pour éviter les ponts thermiques.

- Une couche de ( $\pm 4$  cm) de mortier isolant à base de graines de polystyrène expansé recyclé, de vermiculite et de perlite.

- Une chape à sec en plaques de plâtre ou de fibroplâtre présentant sur la face arrière un isolant de type polystyrène ou laine minérale.

**Isolation sous planchers sur vide-sanitaire** : Le vide sanitaire est un espace de faible hauteur aménagé lors de la construction entre le sol et le plancher bas. Sa principale fonction est d'assainir la construction en permettant une ventilation. Cette ventilation constitue une source importante de déperdition et d'inconfort. Pour isoler un vide sanitaire on utilise des panneaux de laines minérales ou des mousses alvéolaires spécifiques en sous-face.

### • Coûts :

Isolation sous plancher en polystyrène extrudé en 100mm, 2 couches croisées 62.00€ TTC.

### • Points sensibles en réhabilitation

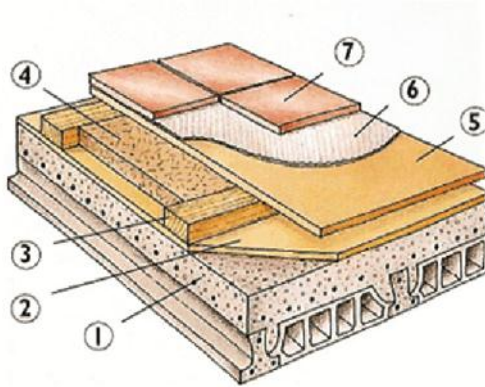
Le pourtour de la dalle doit être traité avec soin pour éviter tout pont thermique. Dans le cas d'un chauffage par le sol, préférer une solution avec panneaux avec une performance thermique élevée.



*Isolation sous dalle par insufflation de ouate dans un caisson confiné.*

### ■ Voir aussi :

*Isolation thermique des murs par l'intérieur,  
Isolation thermique répartie,  
Isolation thermique de plafond,  
Isolation thermique de combles perdus,  
Isolation thermique sous rampant,  
Isolation plancher par l'intérieur,  
Isolation thermique de plancher.*



**Dalle existante isolée entre lambourdes** (doc. J.-P. Oliva).

- 1 Dallage existant
- 2 Panneau en laine de bois bitumée
- 3 Lambourdes flottantes
- 4 Isolant en vrac entre lambourdes
- 5 Panneau OSB
- 6 Couche d'étanchéité et colle écologique
- 7 Carrelage collé



Isolation sur dalle en liège

**DONNÉES ARA**

- **Travaux incombant au :**  
propriétaire - locataire
- **Niveau de difficulté :**  
Élevé - Moyen - Faible - Sans difficulté
- **Compétences requises :**  
Expert - Expérimenté - Avancé - Débutant
- **Agréments :**  
Certification - Habilitation  
Qualification - Sans
- **Organisation chantier :**  
1 - 2 - 3 - ≥4 personnes
- **Type d'outillage :**  
Professionnel - Grand public
- **Outillages spécifiques :**  
Se reporter au matériaux utilisés
- **Réalisation :**  
ARA - ARA ou Entreprise  
ARA et Entreprise - Entreprise
- **Équipements de sécurité :** Gant, combinaison, masque, chaussure de sécurité, casque,
- **Fréquence des interventions :**  
pas fréquent - peu fréquent  
fréquent - très fréquent
- **Normes :**  
- Norme 91.100.60 : Matériaux d'isolation thermique et acoustique.

## ■ L'isolation par l'extérieur (ITE)

Isoler par l'extérieur consiste à recouvrir les murs de la maison par un isolant continu. La composition d'une isolation par l'extérieur participant à l'enveloppe de la construction se fait avec une paroi support (maçonnerie, murs béton, parpaings, briques ...), un isolant fixé à la paroi côté extérieur et un revêtement de protection et de finition. L'ITE est mise en œuvre sur des murs plans et verticaux. L'isolant est fixé sur le mur à l'extérieur de l'habitation et protégé par un enduit ou un bardage dans le cas d'une rénovation de façade.

### • État des lieux / Faisabilité

En réhabilitation, un état des lieux doit préciser la typologie, l'état et la qualité de la paroi. Si nécessaire, on doit évaluer les travaux de reprise de la façade. La nature de la paroi déterminera les techniques de mise en œuvre et les matériaux pouvant être employés.

### • Mise en œuvre

La solution la plus répandue des techniques d'ITE consiste à coller ou fixer mécaniquement les isolants contre les murs de façade avant de les enduire, en construction neuve comme en réhabilitation.

Le mur ne doit pas comporter de fissures et être décapé. Coller l'isolant sur le mur à l'extérieur de l'habitation (polystyrène expansé, fibre de bois ou liège), renforcer avec des chevilles de fixation, appliquer un enduit spécifique armé d'un tissu de fibres de verre et un enduit de finition. Choisir un enduit mince à base de liant organique (résine) qui sera posé en 2 couches de 3 à 5 mm chacune, sur les panneaux isolants.

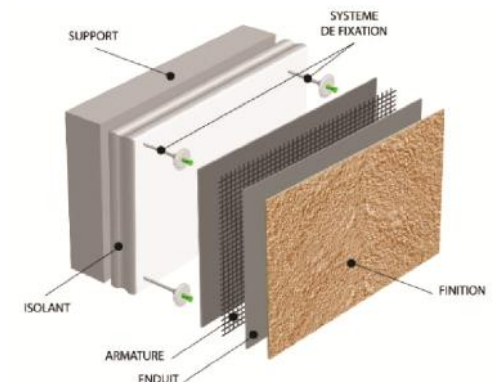
L'isolation par l'extérieur peut être recouverte d'un parement en bardage bois ou d'un panneau de vêtüre, en construction neuve comme en réhabilitation.

### • Le bardage rapporté sur isolation

Il permet, en plus des isolants rigides, d'utiliser une isolation en vrac, souple ou semi rigide entre ossature bois ou métal, fixée au mur. La pose de panneaux pare pluie est possible, en complément d'isolation. Le bardage est ensuite fixé sur un litelage secondaire ventilé (au moins 2 cm). On peut aussi fixer l'isolant au mur par ancrages plastiques ou équerres, et fixer les supports de bardage à travers l'isolant. Cette technique est très souvent utilisée en rénovation car elle permet de rattraper un mur non plan. Elle est aussi plus sûre quant à la durée de vie de la finition. L'étanchéité à l'eau et à l'air est gérée par le panneau pare pluie, le bardage n'étant qu'un élément décoratif et de protection directe. Ce qui n'est pas le cas de l'enduit : ce dernier participe activement à l'étanchéité et à la tenue du mur mais il est bien plus fragile.



Isolation thermique par l'extérieur, finition bardage bois



• **Isolants employés**

Polystyrène expansé ignifugé, polystyrène extrudé, laine de roche en panneaux rigides, laine de bois en panneaux rigides, liège, multi pore...

• **Coûts**

Ils varient selon l'épaisseur des matériaux qui sont en moyenne de 10 à 20 cm.

- Polystyrène + enduit 90,00€ à 150,00 €/TTC/m<sup>2</sup>
- Multi pore + enduit 130.00€ à 140.00 €/TTC/m<sup>2</sup>
- Fibre de bois + enduit 160€/TTC/m<sup>2</sup>
- Liège + enduit 180,00€ à 200,00€/TTC/m<sup>2</sup>

• **Points sensibles**

L' ITE est une technique qui demande soins et compétences en particulier sur la gestion des ponts thermiques et de l'étanchéité à l'eau autour des baies, bas et hauts de murs. L'ITE reste en France une technique d'isolation marginale, vérifier les compétences des intervenants ainsi que l'avis technique sur la solution retenue.

• **Fabricants pour panneaux**

Diffutherm, Weber therm, Thermowall, Gutex, Homatherm, Rockwool

AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Murs protégés des variations climatiques.</li> <li>• Pas de diminution de la surface habitable</li> <li>• Possibilité d'habiter le logement pendant les travaux.</li> <li>• Pas d'émanations toxiques dans le bâtiment</li> <li>• Réduction très forte des ponts thermiques</li> <li>• Pas de travaux et de modifications de l'aménagement intérieur.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coût en général plus élevé que l'isolation par l'intérieur</li> <li>• Modifie l'aspect extérieur du bâtiment (problèmes en secteur sauvegardé)</li> <li>• Peut nécessiter une avancée de toiture pour que les murs restent protégés des intempéries.</li> <li>• Certaines maçonneries peuvent compliquer la suppression des ponts thermiques : balcon, escalier, terrasse.</li> <li>• Il y a obligation de déclaration préalable de travaux puisque la façade extérieure va être modifiée (alignement des rues, copropriété...)</li> </ul>

**DONNÉES ARA**

- **Travaux incombant au :**  
*propriétaire - locataire*
- **Niveau de difficulté :**  
*Élevé - Moyen - Faible - Sans difficulté*
- **Compétences requises :**  
*Expert - Expérimenté - Avancé - Débutant*
- **Agréments :**  
*Certification - Habilitation  
Qualification - Sans*
- **Organisation chantier :**  
*1 - 2 - 3 - ≥4 personnes*
- **Type d'outillage :**  
*Professionnel - Grand public*
- **Outillages spécifiques :**  
*Se reporter aux matériaux utilisés*
- **Réalisation :**  
*ARA - ARA ou Entreprise  
ARA et Entreprise - Entreprise*
- **Équipements de sécurité :** *Gant, combinaison, masque, chaussure de sécurité, casque, harnais, échafaudage*
- **Fréquence des interventions :**  
*pas fréquent - peu fréquent  
fréquent - très fréquent*
- **Normes :**  
*- Norme 91.100.60 : Matériaux d'isolation thermique et acoustique.  
- DTU 41-2 DTU 31.2 DTU 55.2.*

### ■ Les vitrages

Les vitrages jouent un rôle de capteurs de l'énergie solaire mais sont aussi une source de déperdition thermique. L'évolution des techniques de vitrages a permis de passer d'un bilan thermique annuel négatif à un bilan positif. Ils assurent aussi le confort visuel à l'intérieur du logement. Les déperditions thermiques des vitrages sont exprimées par le  $U_g$  (g pour glass=vitre en anglais): Coefficient dépendant de la nature des vitres et de l'épaisseur de l'isolant (air, gaz) intercalée.

- **Le simple vitrage** : Il représente aujourd'hui 15 à 20% des pertes de chaleur dans l'habitat et n'est plus du tout compétitif face aux exigences des réglementations thermiques, de plus l'isolation phonique est souvent assez limitée.
- **Le double vitrage** : il renferme de l'air déshydraté ou un gaz améliorant l'isolation thermique. Les deux verres sont séparés par un profil intercalaire, en métal ou en matériau isolant thermique (warm edge). L'étanchéité périphérique est obtenue par des joints organiques. Des agents déshydratants sont contenus dans l'intercalaire afin d'assurer la longévité du double vitrage.
- **Le triple vitrage** : Il améliore le bilan des déperditions thermiques, mais pénalise les apports solaires. Les gains en énergie sont dérisoires par rapport à un double vitrage performant. Il est à préférer pour des parois peu ensoleillées, (orientées nord ou est) et dans les régions froides. Il est en revanche à éviter dans des régions fortement ensoleillées.
- **Le survitrage** : Cette solution consiste à conserver l'intégralité de la fenêtre initiale et à installer sur l'ouvrant un vitrage supplémentaire. Elle ne répond pas aux objectifs de la réglementation thermique actuelle et future.

### ■ Les menuiseries

Les menuiseries assurent le support du vitrage, l'accès et la ventilation du logement. Cette pièce technique peut présenter des points sensibles à la performance thermique du bâtiment, principalement sur les liaisons vitre/menuiserie et menuiserie/maçonnerie. Les déperditions thermiques des menuiseries sont exprimées par le  $U_f$  (f pour frame=cadre en anglais). Le calcul de la performance global de la fenêtre est exprimé en  $U_w$  (w pour windows=fenêtre en anglais).

#### • État des lieux / Faisabilité

L'inspection des menuiseries existantes est menée en portant une attention particulière à :

- l'état du dormant (absence de déformation, pourriture, peinture de protection en bon état, absence de corrosion du métal...), pour envisager son maintien ou sa dépose et la présence d'infiltrations au niveau des pièces d'appuis.
- l'état des ouvrants : peuvent-ils supporter le poids de doubles vitrages rapportés ?
- l'état des paumelles, de la quincaillerie, la ventilation existante, le contrôle de l'aplomb et de l'équerrage de la structure.





- **Le PVC** : matériau le plus généralisé, il est économique et présente une bonne performance et une bonne étanchéité. Il ne demande aucun entretien et se trouve dans de nombreux coloris. Sa performance thermique est obtenue grâce à la constitution de chambres d'air. Il représente aussi un danger d'intoxication en cas d'incendie.

- **Mise en œuvre**

Quelques précautions doivent être prises pour limiter les désordres au niveau de :

- **la maçonnerie** : soigner la réalisation des jambages de la bande de dressement et la jonction appuis/tableaux, respecter les cotes de réservation fournies livrées par le menuisier et contrôler l'horizontalité de l'appui.
- **la menuiserie** : procéder à un nettoyage soigné des parois de contact, contrôler le niveau de la fenêtre après la mise en place des cales, bien fixer les menuiseries, notamment dans les blocs de maçonneries creuses, respecter les préconisations de montage fournies par l'industriel, porter un soin particulier au raccordement entre le cordon sous la traverse basse et les cordons verticaux, sélectionner un mastic adapté à la taille de l'interstice à calfeutrer, vérifier sa durée de vie, ainsi que sa compatibilité avec le fond de joint.
- **la ventilation** : créer ou aménager la ventilation, retirer les éléments présents dans la mortaise ou dans la grille d'entrée d'air, qui peuvent gêner la bonne ventilation du logement

- **Points de vigilance**

La performance d'une menuiserie extérieure vient non seulement de ses qualités intrinsèques, mais aussi pour une bonne part de la qualité de sa liaison avec le reste de la paroi, qui est fonction du choix de l'emplacement de la menuiserie dans cette paroi et de la qualité de la pose. On veillera à l'étanchéité à l'air et à l'eau entre la maçonnerie et la menuiserie en respectant les DTU.



- **Le bois** : noble et élégant, il est plus cher que le PVC mais plus efficace thermiquement et acoustiquement. Il est mieux adapté aux fenêtres de grands formats (baies, vérandas) grâce à l'utilisation de la technique lamellé collé. Il demande un entretien régulier tous les 4 à 10 ans.



- **L'aluminium** : c'est un matériau conducteur (de froid comme de chaud), les fenêtres sont donc isolées par injection de mousse polyuréthane dans le cadre et équipées de rupteurs de pont thermique. Les performances restent en moyenne moins élevées que celles du PVC et du bois.

### **DONNÉES ARA**

- **Travaux incombant au** : propriétaire - locataire
- **Niveau de difficulté** : Élevé - Moyen - Faible - Sans difficulté
- **Compétences requises** : Expert - Expérimenté - Avancé - Débutant
- **Agréments** : Certification - Habilitation Qualification - Sans
- **Organisation chantier** : 1 - 2 - 3 - ≥4 personnes
- **Type d'outillage** : Professionnel - Grand public
- **Outillage spécifique** : Pompe à mastic
- **Réalisation** : ARA - ARA ou Entreprise ARA et Entreprise - Entreprise
- **Équipements de sécurité** : Gant, chaussure de sécurité,
- **Fréquence des interventions** : pas fréquent - peu fréquent fréquent - très fréquent
- **Normes** :
  - NF P23-201-1;
  - DTU 36-5 ;
  - DTU 20.

## ■ La ventilation simple flux

Le renouvellement de l'air intérieur de nos habitations est essentiel pour satisfaire nos besoins en oxygène, évacuer la vapeur d'eau, limiter la pollution intérieure et améliorer le confort en éliminant les odeurs, fumées et autres polluants. Pour ce faire, les systèmes de VMC permettent de remplacer l'air intérieur vicié par de l'air extérieur neuf.

### • État des lieux / Faisabilité

La VMC se situe généralement dans les combles. Elle peut être intégrée en faux plafond. Vérifier le fonctionnement de la VMC. Si elle est à l'arrêt, ne pas la remettre en fonctionnement sans vérifier la présence de condensats dans les réseaux et le groupe de VMC. Sur la faisabilité se reporter au logigramme « Faire évoluer son dispositif de ventilation ». Sur l'état des lieux se reporter au logigramme « Diagnostic VMC ».

### • Description des différents systèmes VMC Simple flux :

#### **La Ventilation mécanique contrôlée (VMC) simple flux auto réglable**

C'est un principe d'extraction qui utilise :

- des entrées d'air neuf dans les pièces principales (au dessus des fenêtres, chambres, salon) ;
- des bouches de sortie d'air vicié dans les pièces de services (salle de bains, WC, cuisine);
- des conduits d'évacuation de l'air vicié ;
- un groupe d'extraction composé d'un ventilateur et de modules auto réglables sur lequel sont raccordés les conduits.

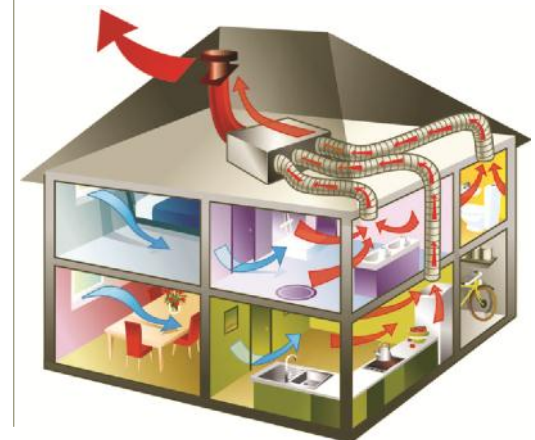
#### **La Ventilation mécanique ponctuelle (VMP)**

Elle est composée de ventilateurs avec des débits d'air **non calibrés** et disposés dans les pièces techniques. Le fonctionnement est **ponctuel** et il est commandé par interrupteur indépendant, par l'interrupteur d'éclairage de la pièce par sonde hygrométrique ou par détecteur de présence.

#### **La Ventilation mécanique répartie (VMR)**

Elle est composée de ventilateurs avec des débits d'air **calibrés** et disposés dans les pièces techniques. Le fonctionnement est **permanent** et il est commandé par un interrupteur indépendant, par l'interrupteur d'éclairage de la pièce par sonde hygrométrique ou par détecteur de présence.

La VMR et la VMP sont parfois choisies en réhabilitation car elles dispensent de l'installation de gaines.



• **Mise en œuvre (VMC)**

- Installer le groupe de ventilation suspendu à la charpente ;
- Relier les gaines aux bouches du groupe avec des colliers ou par clips, la bouche centrale (Ø 125) correspond à la cuisine, les bouches annexes (Ø 80) sont pour la salle de bains et les WC ;
- Respecter les débits d'air indiqués par le DTU ;
- Installer les bouches d'extraction dans les pièces techniques et relier les gaines aux bouches ;
- Relier la bouche de rejet d'air vicié du groupe à la sortie de toiture ;
- Installer les entrées d'air sur les fenêtres en respectant les débits d'air indiqués par le DTU et la dimension des mortaises.

• **Points de vigilance**

- L'alimentation électrique de la VMC doit toujours être indépendante ;
- La VMC ne doit jamais être arrêtée (risque de condensats) ;
- Vérifier que les gaines soient tendues, qu'elles ne soient ni écrasées ni perforées et s'assurer de la bonne étanchéité au niveau des connexions des gaines entre elles ;
- Les extractions non raccordées doivent être bouchées ;
- Privilégier des gaines isolées dans les combles non chauffés et assurer une position centrale du caisson en évitant d'être au dessus des pièces à vivre (cause de bruit). Consulter le logigramme « Diagnostic VMC ».

AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Facile à installer en rénovation</li> <li>• Coût d'installation et de fonctionnement faible</li> <li>• Demande peu d'entretien (nettoyage des bouches d'extractions et des entrées d'air)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Extraction d'un débit permanent quelque soit le besoin</li> <li>• Génère des déperditions thermiques, l'air entrant dans le logement étant à la température extérieure.</li> </ul>

**DONNÉES ARA**

- **Travaux incombant au :**  
*propriétaire - locataire*
- **Niveau de difficulté :**  
*Élevé - Moyen - Faible - Sans difficulté*
- **Compétences requises :**  
*Expert - Expérimenté - Avancé - Débutant*
- **Agréments :**  
*Certification - Habilitation  
Qualification - Sans*
- **Organisation chantier :**  
*1 - 2 - 3 - ≥4 personnes*
- **Type d'outillage :**  
*Professionnel - Grand public*
- **Outillage spécifique :**  
*Non*
- **Réalisation :**  
*ARA - ARA ou Entreprise  
ARA et Entreprise - Entreprise*
- **Équipements de sécurité :**  
*Gant, chaussure de sécurité,*
- **Fréquence des interventions :**  
*pas fréquent - peu fréquent  
fréquent - très fréquent*
- **Normes :**  
*- DTU 68.1-68.2.*

## ■ La VMC simple flux hygroréglable

La VMC simple flux hygroréglable fonctionne sur le même principe que la VMC simple flux auto réglable, la différence se situant au niveau du contrôle des débits de ventilation, adaptés au taux d'humidité relative. Ce taux constitue un paramètre pertinent de modulation de la ventilation dans l'habitat dans la mesure où la plupart des activités humaines (cuisine, bain, lavage de linge) ainsi que le métabolisme produisent de l'humidité, en quantité plus ou moins importante. Les taux de CO2 constatés sont proportionnels à cette humidité.

### • État des lieux / Faisabilité

La VMC se situe généralement dans les combles. Elle peut être intégrée en faux plafond. Vérifier le fonctionnement de la VMC, si elle est à l'arrêt ne pas remettre en fonctionnement sans vérifier la présence de condensats dans les réseaux et le groupe de VMC. Sur la faisabilité se reporter au logigramme « Faire évoluer son dispositif de ventilation ». Sur l'état des lieux se reporter au logigramme « Diagnostic VMC ».

### • Mise en œuvre

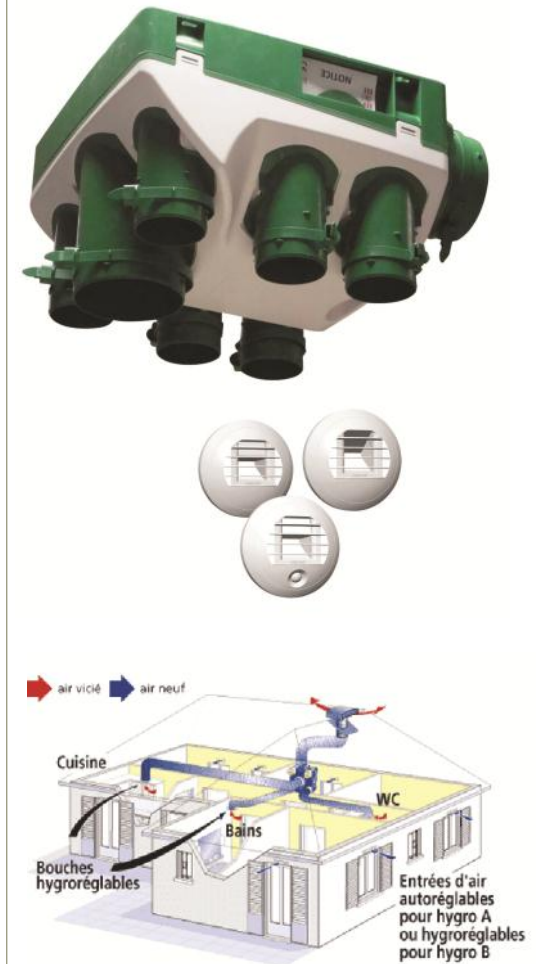
Se reporter à la VMC simple flux.

La VMC simple flux hygroréglable connaît le même principe d'extraction que la VMC simple flux classique, avec :

- des entrées d'air neuf dans les pièces principales auto réglables (A) ou hygroréglables (B) au dessus des fenêtres, chambres, salon ;
- des bouches d'extraction d'air vicié dans les pièces de services (salle de bains, WC, cuisine) commandées par un interrupteur indépendant, par l'interrupteur d'éclairage de la pièce par sonde hygrométrique ou par détecteur de présence.
- des conduits d'évacuations isolés de l'air vicié ;
- un groupe d'extraction composé d'un ventilateur et d'un caisson sur lequel sont raccordés les conduits isolés.

**Hygroréglable de TYPE A** : entrées d'air auto réglables + bouches d'extraction d'air hygroréglables

**Hygroréglable de TYPE B** : entrées d'air + bouches d'extraction hygroréglables



• **Points de vigilance**

- L'alimentation électrique de la VMC doit toujours être indépendante ;
- La VMC ne doit jamais être arrêtée (risque de condensats) ;
- Vérifier que les gaines soient tendues (orientation des piquages latéraux), qu'elles ne soient ni écrasées ni perforées et s'assurer de la bonne étanchéité au niveau des connexions des gaines entre elles. Les extractions non raccordées doivent être bouchées ;
- Privilégier des gaines isolées dans les combles non chauffées ;
- Assurer une position centrale du caisson en évitant d'être au dessus des pièces à vivre (cause de bruit).

AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Répond à la RT 2005 et 2012</li> <li>• Minimise les déperditions</li> <li>• Régule l'hygrométrie du logement</li> <li>• Investissement faible</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pas de filtration sur l'air introduit dans le logement.</li> <li>• QAI intérieur égale ou inférieure à la QAI extérieur</li> <li>• Pas de récupération des calories extraites</li> </ul>

**DONNÉES ARA**

- **Travaux incombant au :**  
*propriétaire - locataire*
- **Niveau de difficulté :**  
*Élevé - Moyen - Faible - Sans difficulté*
- **Compétences requises :**  
*Expert - Expérimenté - Avancé - Débutant*
- **Agréments :**  
*Certification - Habilitation  
Qualification - Sans*
- **Organisation chantier :**  
*1 - 2 - 3 - ≥4 personnes*
- **Type d'outillage :**  
*Professionnel - Grand public*
- **Outillage spécifique :**  
*Non*
- **Réalisation :**  
*ARA - ARA ou Entreprise  
ARA et Entreprise - Entreprise*
- **Équipements de sécurité :**  
*Gant, chaussure de sécurité,*
- **Fréquence des interventions :**  
*pas fréquent - peu fréquent  
fréquent - très fréquent*
- **Normes :**  
*- DTU 68.1-68.2.*

## ■ La VMC Double Flux

Son principe est de capter l'air neuf par une prise d'air extérieur pour ensuite passer à travers l'échangeur de chaleur de la VMC, avant d'être insufflé dans les pièces principales (salon, chambres) par l'intermédiaire d'un réseau de conduits. L'air vicié est extrait des pièces de services (salle de bain, wc, cuisine) par un ventilateur d'extraction puis refoulé dans le caisson comprenant l'échangeur, avant d'être rejeté à l'extérieur du logement. L'échangeur a pour but de récupérer une partie de la chaleur (70 à 90%) avant de la rejeter.

### • État des Lieux / Faisabilité

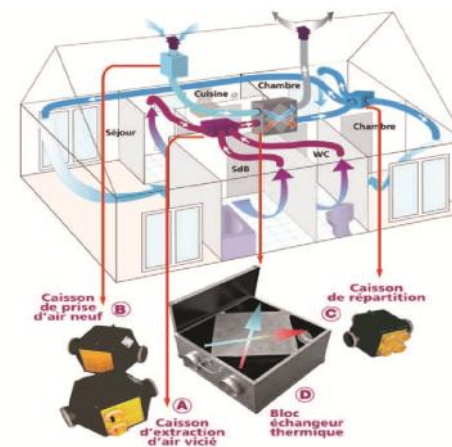
L'intégration de la VMC double flux dans la rénovation nécessite un état des lieux de l'étanchéité du bâti afin de lui assurer un rendement calorifique optimum. L'étude de faisabilité sera portée principalement sur les cheminements possibles des réseaux de gaines. Recenser les réservations existantes dans le logement : placard, colonne de chute d'eau, ancien conduit de cheminée, combles perdus, doublage de cloison, faux plafond, cave, vide sanitaire... Si nécessaire intégrer les gaines de ventilation dans une action d'isolation des murs, du plafond ou des sols. Sur la faisabilité se reporter également au logigramme « Faire évoluer son dispositif de ventilation ».

### • Mise en œuvre

On traitera en amont de l'installation tous les problèmes liés à l'étanchéité du bâti : menuiseries, installation électrique, trappe de combles, passage de réseaux de plomberie...

On installera de préférence un réseau pouvant être nettoyé, afin de maintenir une qualité d'air irréprochable sur l'air circulant dans le réseau d'insufflation. Les fabricants de ventilation proposent de nombreuses solutions de réseau de gaines (forme, section, raccordement) pour intégrer les réseaux d'une VMC double flux dans le cadre de l'installation en rénovation. On soignera tout particulièrement l'étanchéité des raccordements des gaines afin de ne pas générer des pertes calorifiques. Il est nécessaire de détalonner les portes de 1.5 cm au moins pour permettre à l'air neuf de rentrer et d'être insufflé dans la maison.

On notera qu'il faut 2 chapeaux de toiture, un pour l'air neuf, un pour l'extraction. La centrale double flux sera installée dans une zone chauffée afin de ne pas dégrader le rendement calorifique. On évitera de positionner la centrale double flux sur une paroi de la zone nuit afin d'éviter des nuisances sonores.



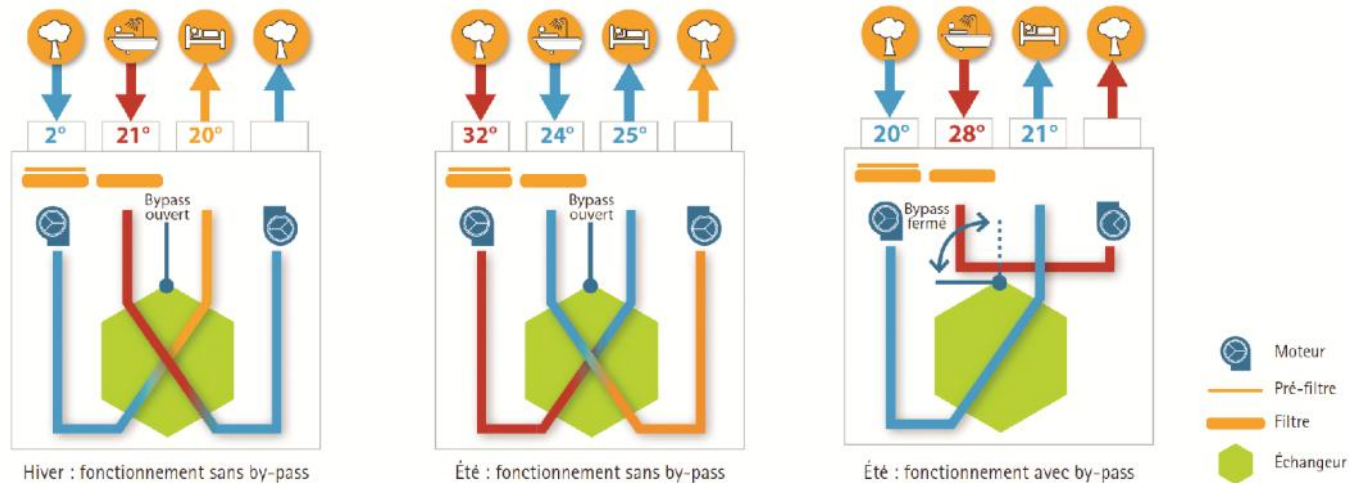
### ■ Voir aussi :

Fiche systèmes constructifs

• **Fonctionnement**

- **En hiver** : réchauffement de l'air. L'air neuf froid venant de l'extérieur capte jusqu'à 95% des calories de l'air chaud extrait des pièces techniques (cuisine, bains, WC).

- **En été** : rafraîchissement de l'air. Dans la journée, quand l'air extérieur est plus chaud que l'air intérieur, il est refroidi dans l'échangeur. La nuit, c'est l'air extérieur qui est le plus frais. Grace au by-pass automatique, l'échangeur est court-circuité. Dans les deux cas, c'est de l'air rafraîchi qui est insufflé dans la maison.

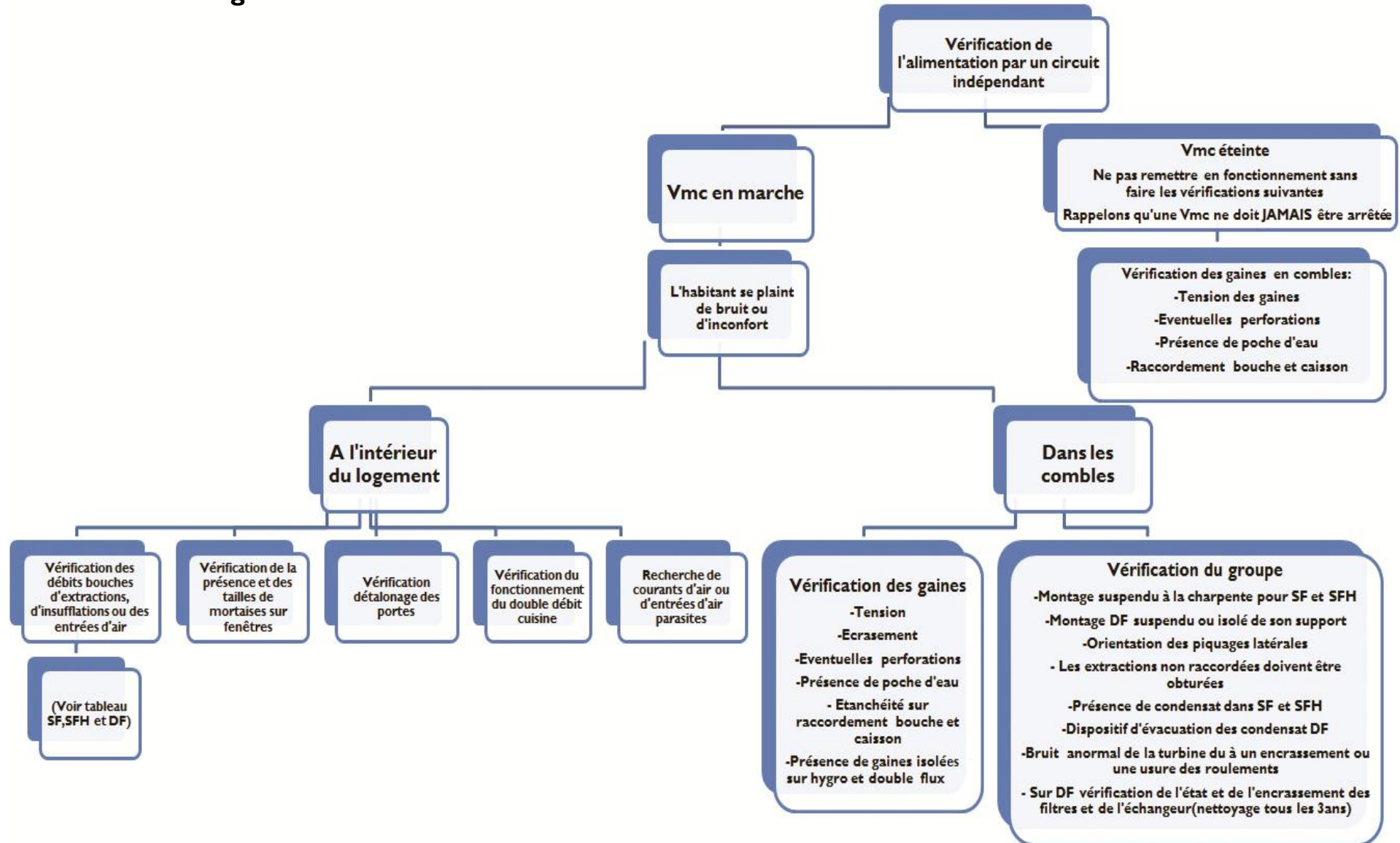


**DONNÉES ARA**

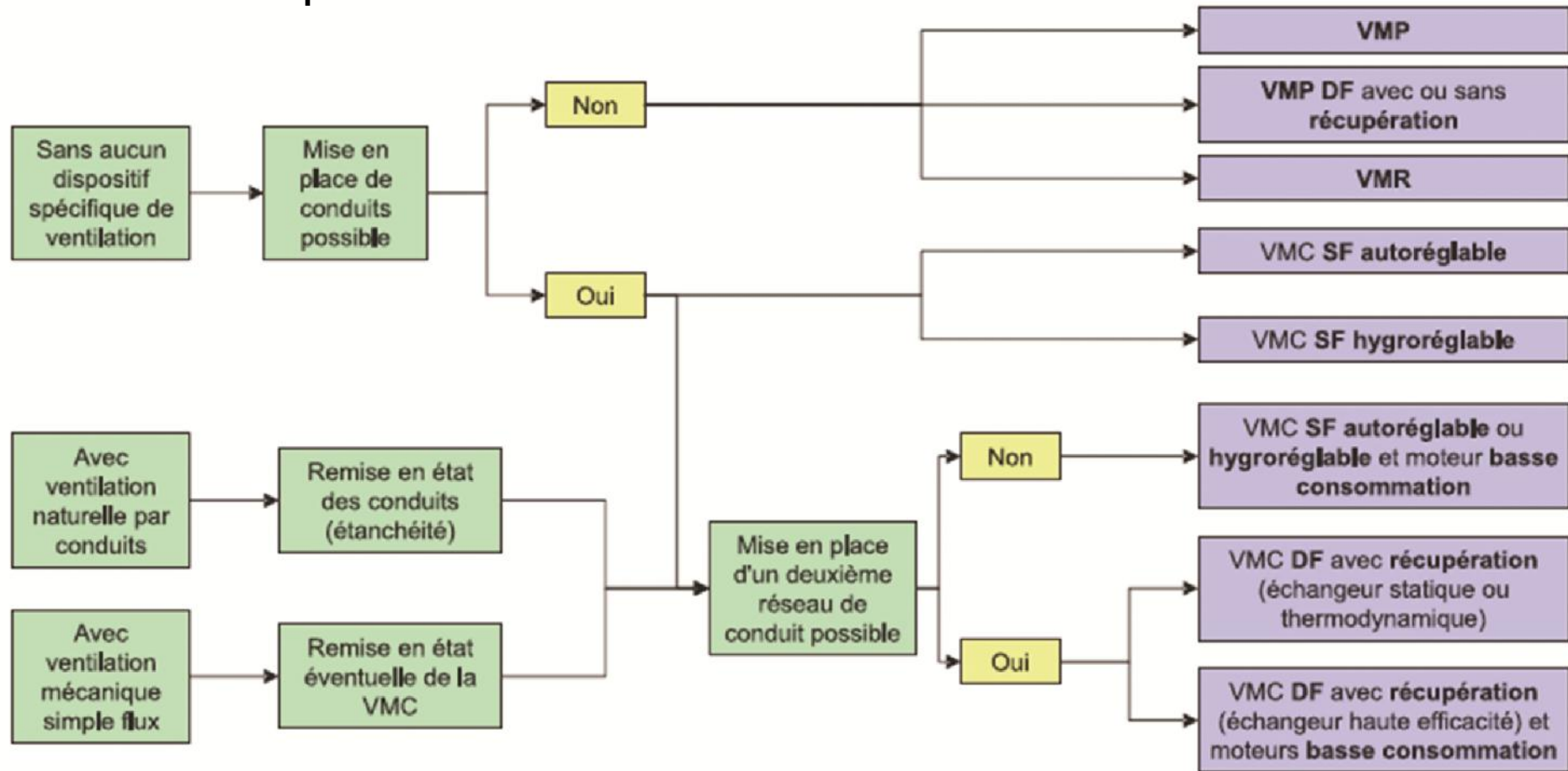
- **Travaux incombant au** : propriétaire - locataire
- **Niveau de difficulté** : Élevé - Moyen - Faible - Sans difficulté
- **Compétences requises** : Expert - Expérimenté - Avancé - Débutant
- **Agréments** : Certification - Habilitation Qualification - Sans
- **Organisation chantier** : 1 - 2 - 3 - ≥4 personnes
- **Type d'outillage** : Professionnel - Grand public
- **Outillage spécifique** : Cutter ou scie à dents fines
- **Réalisation** : ARA - ARA ou Entreprise ARA et Entreprise - Entreprise
- **Équipements de sécurité** : combinaison, masque, lunettes
- **Fréquence des interventions** : pas fréquent - peu fréquent fréquent - très fréquent
- **Normes** : - DTU 68.1-68.2.

AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valorisation des pertes thermiques dues au renouvellement d'air.</li> <li>• Amélioration de la qualité d'air intérieur grâce à la filtration sur l'air insufflé dans le logement et sa déshumidification</li> <li>• Participe au confort d'été</li> <li>• Permet de réduire les nuisances sonores venant de l'extérieur</li> <li>• Amélioration du confort thermique grâce l'insufflation d'air tempéré</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coût d'installation important</li> <li>• Consommation électrique plus importante qu'une VMC Simple flux (2 moteurs)</li> </ul>

■ **Éléments de diagnostic d'une VMC**



■ **Faire évoluer son dispositif de ventilation**



## ■ Chauffe eau solaire et système solaire combiné (CESI SSC)

Un chauffe-eau solaire individuel est un dispositif assurant la production d'eau chaude sanitaire grâce à l'énergie solaire. Il permet ainsi de réduire considérablement la facture d'énergie traditionnelle (électricité, gaz, fuel, etc.). Le système solaire combiné permet de produire, en plus de l'eau chaude sanitaire, du chauffage grâce à l'énergie solaire.

### • Il existe 2 types de chauffe-eau solaires :

- **Le chauffe-eau solaire à éléments séparés** (le plus répandu) : des capteurs et un ballon, la circulation du fluide caloporteur entre les deux composants peut être naturelle (thermosiphon) ou forcée par un circulateur (pompe électrique).
- **Le chauffe-eau solaire monobloc** : les capteurs et le ballon sont couplés et placés à l'extérieur, de manière plus compacte. Cette installation est répandue dans les zones au climat chaud (Caraïbes, bassin méditerranéen, etc.).

Il existe également 2 types de **systèmes solaires combinés** :

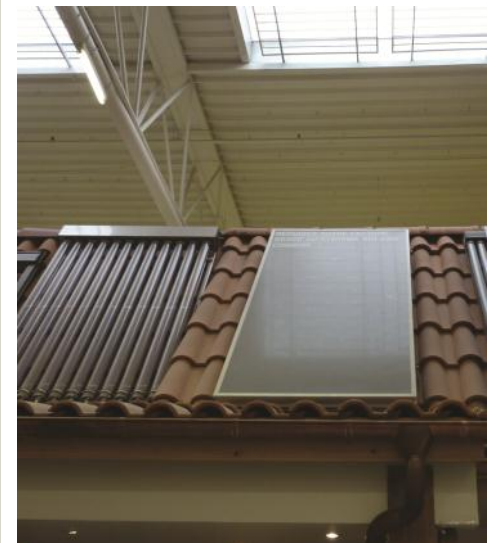
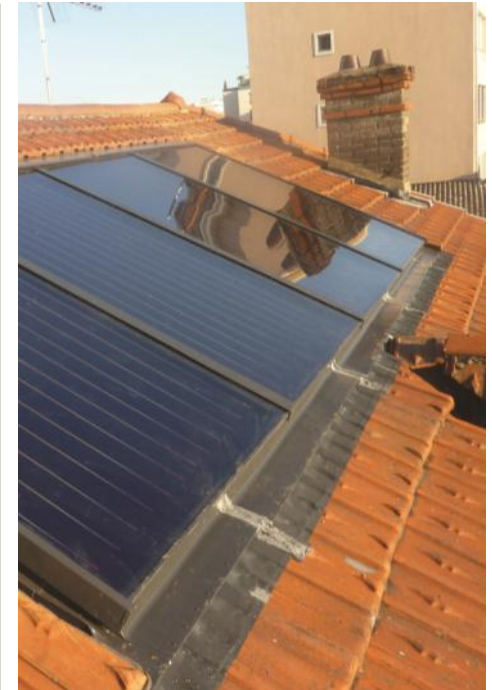
- **Le système à hydro accumulation** : L'eau est chauffée dans un ballon volumineux (plus de 500 litres) qui sert aussi bien à l'eau de chauffage qu'à l'eau sanitaire. Ce système fonctionne avec des radiateurs basse température ou un plancher chauffant basse température.
- **Le système par plancher solaire direct** : En cas d'apports solaires provenant du capteur, le liquide caloporteur circule directement, sans échangeur, dans un plancher chauffant qui joue à la fois le rôle de stockage d'énergie à basse température et d'émetteur de chaleur douce, permettant au capteur de travailler avec un excellent rendement.

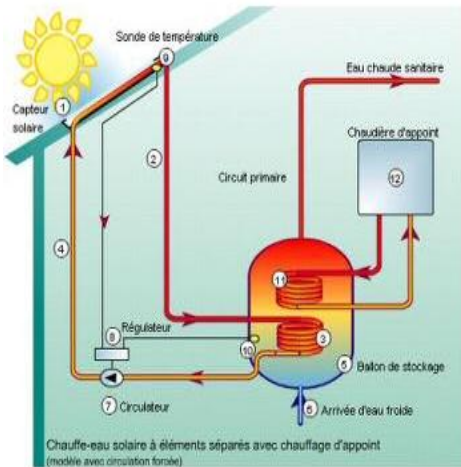
### • Fonctionnement

Des capteurs solaires généralement installés en toiture récupèrent la chaleur de l'énergie du soleil, grâce à un fluide caloporteur qui circule dans les capteurs, puis dans un ballon solaire d'eau sanitaire (CESI), ou à un système de chauffage (SSC). On utilise l'hydro accumulateur (ballon tampon) pour stocker l'énergie. L'énergie ainsi stockée sera restituée au chauffage et à l'eau chaude sanitaire. Un autre moyen de production de chauffage sera nécessaire pour faire le complément de calories.

Ces systèmes sont composés de cinq éléments principaux :

- des capteurs posés à l'extérieur, recevant les rayons du soleil.
- un ensemble de régulation et de circulation.
- le ballon de stockage (ballon solaire) pouvant servir aussi bien à l'eau sanitaire qu'au chauffage.
- un mitigeur thermostatique, permettant de réguler le débit et la température de l'eau sortant du ballon.
- une énergie d'appoint, intégrée ou non au ballon de stockage, permettant d'assurer le complément de production d'eau chaude.





Le rayonnement solaire traversant le vitrage atteint l'absorbeur où il est converti en chaleur. Cette chaleur est ensuite acheminée du capteur au chauffe-eau par un circuit d'eau glycolée (pour éviter le gel en cas de grand froid). La régulation a pour mission de comparer la température dans l'accumulateur à celle des capteurs. Lorsque la température aux capteurs est plus élevée qu'à l'accumulateur, la pompe s'enclenche. La circulation du fluide permet de transmettre la chaleur à l'accumulateur par l'intermédiaire d'une tuyauterie isolée et d'un échangeur de chaleur. En cas d'apport solaire insuffisant, le chauffage d'appoint est enclenché.

• **Applications**

La réduction des consommations d'énergie, par rapport à une installation classique, dépend du climat, du lieu d'implantation des capteurs solaires, du dimensionnement et de la conception du système. L'objectif étant, lors de l'étude d'un projet, d'optimiser le captage et le stockage de l'énergie solaire, de dissocier l'énergie solaire et l'énergie d'appoint, de consommer en priorité l'énergie solaire et de limiter la consommation des auxiliaires électriques. On déterminera 1m<sup>2</sup> de capteur pour 50 litres de stockage. A savoir que si la surface de capteurs augmente, les m<sup>2</sup> supplémentaires sont de moins en moins efficaces !

• **Coûts et performances**

Le coût moyen d'un CESI équipé de 4 à 6 m<sup>2</sup> de capteurs et d'un ballon de 200 à 300 litres (4 à 5 personnes)  
 Coût : Entre 5000 et 7000€ TTC pose comprise.

AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technologie fiable et maîtrisée</li> <li>• Économies de 30 à 50%</li> <li>• Énergie gratuite</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contrainte d'intégration architecturale</li> <li>• Coût d'installation et de mise en œuvre élevés</li> <li>• Coût d'un contrat d'entretien complémentaire</li> <li>• Besoin d'espace pour stocker l'énergie (Ballon d'eau chaude)</li> </ul>

**DONNÉES ARA**

- **Décision action :**  
*propriétaire - locataire*
- **Niveau de difficulté :**  
*Élevé - Moyen - Faible - Sans difficulté*
- **Compétences requises :**  
*Expert - Expérimenté - Avancé - Débutant*
- **Agréments :**  
*Qualification : Quali Sol*
- **Organisation chantier :**  
*1 - 2 - 3 - ≥4 personnes*
- **Type d'outillage :**  
*Professionnel - Grand public*
- **Outillage spécifique :**  
*Aucun s'il est fait appel à un professionnel pour la mise en service*
- **Réalisation :**  
*ARA - ARA ou Entreprise  
ARA et Entreprise - Entreprise*
- **Équipements de sécurité :**  
*Casque, baudrier ou barrière de toit, chaussure de sécurité, lunette de protection, gants*
- **Fréquence des interventions :**  
*pas fréquent - peu fréquent  
fréquent - très fréquent*
- **Normes :**  
*- NF EN 12975-1 ;  
- DTU 65.12 (NF P50-601) Réalisation des installations de capteurs solaires plans à circulation de liquide pour le chauffage et la production d'eau chaude sanitaire*

## ■ Chaudière Bois

Les installations de chauffage avec une chaudière à bois peuvent assurer la totalité des besoins thermiques (Chauffage + Eau Chaude Sanitaire) d'une habitation. On trouve aujourd'hui des chaudières individuelles et collectives capable d'alimenter manuellement ou automatiquement tout un réseau de chaleur : chaudières à granulés, à plaquettes mais aussi les chaudières bois à bûches ou briquettes. Le bois est aujourd'hui un mode de chauffage performant et agréable, économique et écologique.

### • Technologies existantes

- Les **anciennes chaudières manuelles** sont souvent à tirage naturel (Chaudières à combustion montante, horizontale ou inversée) qui ont des rendements assez moyens de 40% à 60%.
- Les **chaudières avec un tirage forcé** en combustion inversée et un foyer en dépression proposent un rendement meilleur, de l'ordre de 65% à 85%.
- **Les chaudières automatiques à granulés ou à plaquettes** atteignent des rendements proche des 90%, elles comprennent :
  - une régulation électro mécanique ou électronique, pour la gestion des paramètres de combustion ;
  - un système d'approvisionnement semi automatique du foyer de combustion avec un chargement manuel de la réserve du combustible bois ou automatique par l'alimentation provenant d'un silo de stockage.
- **Les chaudières à hydro accumulation** dont le principe consiste à intercaler une réserve d'eau chaude dans des ballons de stockage entre la chaudière et les radiateurs, ont également des rendements très performants.

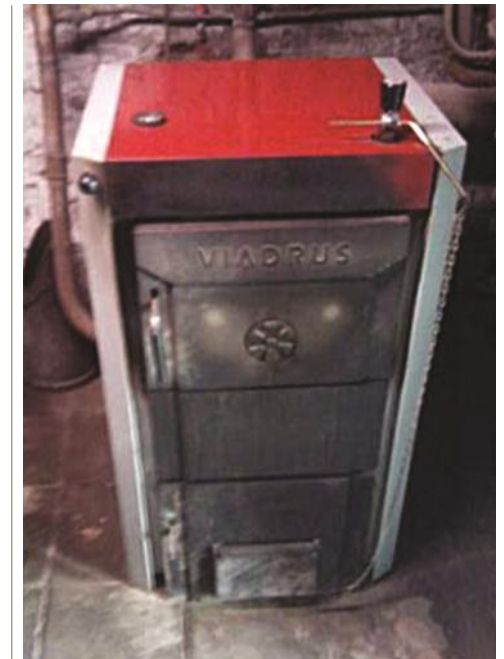
### • Fonctionnement de l'appareil

Contrairement aux appareils de chauffage divisé (foyers fermés, inserts, poêles) qui par définition sont prévus uniquement pour chauffer le local dans lequel ils sont installés, les chaudières de chauffage central permettent de chauffer l'ensemble des pièces d'une habitation à travers un réseau de distribution hydraulique ou aéraulique.

Les chaudières automatiques sont plus performantes mais demandent plus d'espace pour le stockage du combustible.

Une chaudière à granulés ou à plaquette est alimentée par un système de vis sans fin qui va prendre le granulé stocké dans un silo (espace à coté de la chaufferie). Une fois dans le foyer, le combustible se dépose sur une grille, il est séché et gazéifié par l'allumeur. Une arrivée d'air apportée par un ventilateur permet d'enflammer le bois, de le brûler.

Le principe de l'hydro accumulation permet de stocker tout ou partie de l'énergie produite par la chaudière dans un ballon, ce fonctionnement permet d'éviter les nombreux redémarrages de la chaudière qui pénaliseraient son rendement. Elles sont aujourd'hui fortement préconisées par les fabricants car elles augmentent l'autonomie de la chaudière et permettent de diminuer les charges et les coûts d'exploitation.



Les premières chaudières bois n'avaient qu'un faible rendement

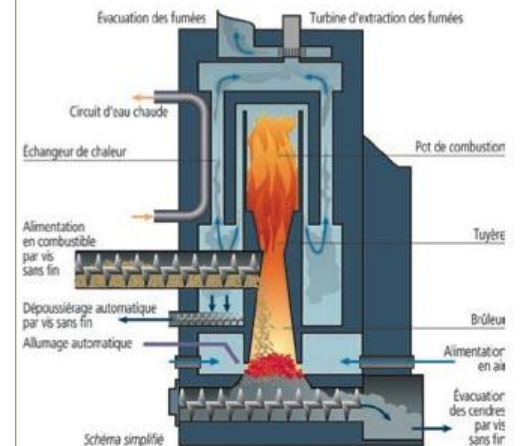


Schéma de fonctionnement d'une chaudière à granulés

• **Applications**

La chaleur produite grâce à une chaufferie au bois peut être utilisée dans l'habitat collectif, le tertiaire et par les réseaux de chaleur urbains. Cette chaleur produite couvre les besoins d'eau chaude et de chauffage des bâtiments. Elle peut aussi servir à la production simultanée d'électricité (cogénération).

• **Coûts et performances**

Le coût du bois est encore le moins cher du marché, mais le coût de l'investissement est supérieur à celui d'autres systèmes quelque soit la performance de la chaufferie : une chaufferie fioul ou gaz est 1.5 fois moins cher qu'une chaufferie à granulés.

• **Points de vigilance**

La sécurité de l'installation dépend entre autre du conduit de fumée évacuant les gaz brûlés. Il est donc nécessaire de s'assurer de son état (étanchéité, isolation, section, distance de sécurité,...) et de sa compatibilité avec le foyer à installer.

Tous les ouvrages situés à proximité du foyer (sol, mur, cloison, plafond) sont soumis à un échauffement par rayonnement et convection. Il faut donc éviter la présence dans cette zone de tous matériaux combustibles ou dégradables sous l'action de la chaleur. La mise en place d'isolants incombustibles et/ou d'une lame d'air ventilée est souvent nécessaire.

AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Combustible écologique</li> <li>• Stabilité du coût d'achat du bois</li> <li>• Rendement possible jusqu'à 90%</li> <li>• Système autonome en automatique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manutention importante en approvisionnement manuel</li> <li>• Demande un espace de stockage important</li> <li>• Coût de l'installation important</li> <li>• Coût d'entretien et de réparation élevés</li> <li>• Fournisseurs de granulés pas présents sur toute la France</li> </ul>

**DONNÉES ARA**

- **Décision action :**  
*propriétaire - locataire*
- **Niveau de difficulté :**  
*Élevé - Moyen - Faible - Sans difficulté*
- **Compétences requises :**  
*Expert - Expérimenté - Avancé - Débutant*
- **Agréments :**  
*Qualification : Quali BOIS, Label Flamme Verte*
- **Organisation chantier :**  
*1 - 2 - 3 - ≥4 personnes*
- **Type d'outillage :**  
*Professionnel - Grand public*
- **Outillage spécifique :**  
*Aucun s'il est fait appel à un professionnel*
- **Réalisation :**  
*ARA - ARA ou Entreprise  
ARA et Entreprise - Entreprise*
- **Équipements de sécurité :**  
*Chaussure de sécurité, lunette de protection, gants.*
- **Fréquence des interventions :**  
*pas fréquent - peu fréquent  
fréquent très fréquent*
- **Normes :**  
*- NF P 51-201 (référence DTU 24.1)  
Travaux de fumisterie ;*

**■ Chaudière Gaz / Fioul**

La chaudière gaz est la plus répandue, notamment en milieu urbain. Bien que le gaz subisse toujours l'augmentation des énergies fossiles, son coût reste encore attractif aujourd'hui. La chaudière fioul équipe de nombreuses habitations, individuelles ou collectives. Les chaudières au fioul ont réalisé des progrès considérables en termes de rendement, d'écologie et d'hygiène. Elles permettent de n'avoir aucune dépendance à un réseau de distribution.

**• Techniques existantes**

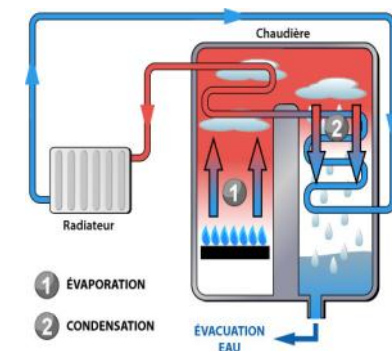
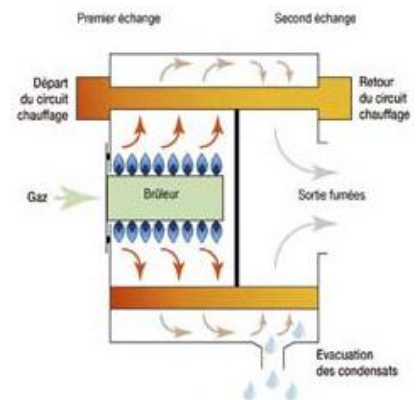
- **Les chaudières murales avec ou sans production d'eau chaude sanitaire** : simples et compactes, les chaudières instantanées sont parfaites pour un appartement ou une petite maison sans sous-sol ni annexe. S'il y a production d'eau chaude sanitaire, l'eau chaude soutirée est instantanément chauffée par la chaudière, c'est la garantie d'un puisage illimité.

- **Les Chaudières à condensation** : considérées aujourd'hui comme les plus efficaces, elles récupèrent la chaleur contenue dans la vapeur d'eau issue de la combustion. Au lieu d'être évacuées entre 110 et 250°C, les fumées sont refroidies au maximum. Grâce aux pertes minimales à l'arrêt, on améliore le rendement global de la chaudière. Les calories de la vapeur d'eau sont utilisées pour chauffer l'eau de retour, plus froide, des radiateurs arrivant dans la chaudière. La vapeur d'eau qui a transmis sa chaleur se refroidit et se condense ; elle est ensuite évacuée via le circuit des eaux usées. Les meilleures performances sont atteintes en l'associant à un plancher chauffant basse température ou à des radiateurs «chaleur douce».

- **La chaudière à micro-cogénération** : La chaudière cogénération est un système permettant de produire simultanément de la chaleur pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire (ECS) ainsi que de l'électricité. La chaudière micro cogénération est une chaudière à condensation qui peut fonctionner au gaz naturel mais aussi au bois ou au fioul. L'énergie thermique habituellement perdue, est récupérée pour la production d'électricité. La chaudière est composée d'un moteur qui génère une énergie mécanique, entraînant un alternateur qui produira de l'électricité. Cette électricité est utilisée pour alimenter les appareils électriques du logement. Le surplus peut être revendu à un distributeur.

**• Fonctionnement**

Le chauffage au gaz (ou à fioul) est un système à combustion. Le gaz (ou le fioul) est brûlé dans une chaudière munie d'un corps de chauffe. Ce corps de chauffe (petit radiateur) chauffe l'eau, qui est ensuite diffusée dans l'habitation via des tubes, radiateurs ou chauffage au sol à l'aide d'un circulateur (moteur pompe). Le combustible, gaz naturel, aussi connu sous le nom de gaz de ville est acheminé par un réseau gazier dans le logement. Il suffit d'ouvrir le robinet pour alimenter la chaudière. Le gaz propane, parfois appelé GPL, gaz liquéfié ou le fioul doivent être stockés dans une cuve qu'il faut réapprovisionner par camion.



• **Coûts et performances**

On comptera entre 1500 à 6000€ d'investissement de départ pour l'installation d'une chaudière. Les chaudières à condensation permettent de réaliser des gains de consommation de 15 à 20%, d'où des chaudières annonçant des rendements PCI (Pouvoir Calorifique Inférieur) supérieur à 100%. Il faut prévoir en moyenne 1000€ de matériel Inox pour le tubage des fumées.

• **Points de vigilance**

La sécurité de l'installation dépend aussi du conduit évacuant les gaz brûlés. Il faudra s'assurer de son état (étanchéité, isolation, section, distance de sécurité,...) et de sa compatibilité avec le foyer à installer. Les ouvrages situés près du foyer (sol, mur, cloison, plafond) sont soumis à un échauffement. On évitera la présence dans cette zone de tous matériaux combustibles ou dégradables sous l'action de la chaleur. La mise en place d'isolants incombustibles et/ou d'une lame d'air ventilée est souvent nécessaire.

	AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
FIOUL	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Approvisionnement en fioul facile partout en France.</li> <li>• Possibilité de changer de fournisseur (pas de dépendance à un réseau).</li> <li>• Possibilité de la coupler à une pompe à chaleur.</li> <li>• Les chaudières fioul modernes sont autonomes, propres et silencieuses.</li> <li>• Une durée de vie de plus de 20 ans.</li> <li>• Aucun risque d'explosion à température ambiante</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cher à l'installation</li> <li>• Prix du fioul (cours du pétrole)</li> <li>• Stockage encombrant et parfois odeurs désagréables.</li> <li>• Énergie non renouvelable</li> </ul>
GAZ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Installation et utilisation simple, investissement de départ abordable</li> <li>• Moins cher que le fuel ou l'électricité, bon rendement</li> <li>• Une réputation de "chauffage propre"</li> <li>• Ne nécessite pas de stockage dans le cas du gaz de ville</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forte émission de Co2</li> <li>• Location de cuve et approvisionnement coûteux (GPL Propane)</li> </ul>

**Puissance adaptée logement/ Surface en m<sup>2</sup> (plafond 2,50m)**

mal isolé (<1980)	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75
peu isolé (1980 à 1990)	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
Isolation moyenne (1990 à < 2000)*	40	55	65	75	85	95	110	120	130	140	150
Bien isolé > 2000	60	75	90	105	120	135	150	165	175	190	200
<b>Puissance en kW</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>

\*Norme d'isolation après 1989

**DONNÉES ARA**

- **Décision action :**  
*propriétaire - locataire*
- **Niveau de difficulté :**  
*Élevé - Moyen - Faible - Sans difficulté*
- **Compétences requises :**  
*Expert - Expérimenté - Avancé - Débutant*
- **Agréments :**  
*Quali gaz ; PGN-PGP*
- **Organisation chantier :**  
*1 - 2 - 3 - ≥4 personnes*
- **Type d'outillage :**  
*Professionnel - Grand public*
- **Outillage spécifique :**  
*Aucun s'il est fait appel à un professionnel*
- **Réalisation :**  
*ARA - ARA ou Entreprise  
ARA et Entreprise - Entreprise*
- **Équipements de sécurité :**  
*Chaussure de sécurité, lunette de protection, gants*
- **Fréquence des interventions :**  
*pas fréquent - peu fréquent  
fréquent - très fréquent*
- **Normes :**  
*- NF P 45 500 « Installations de gaz situées à l'intérieur des bâtiments d'habitation - État des installations intérieures de gaz – Diagnostic ».*  
*- NF DTU 24.1 Conduit de fumée.*  
*- DTU 65.4 Chaufferies aux gaz et aux hydrocarbures liquéfiés*

## ■ Chauffe eau thermo dynamique

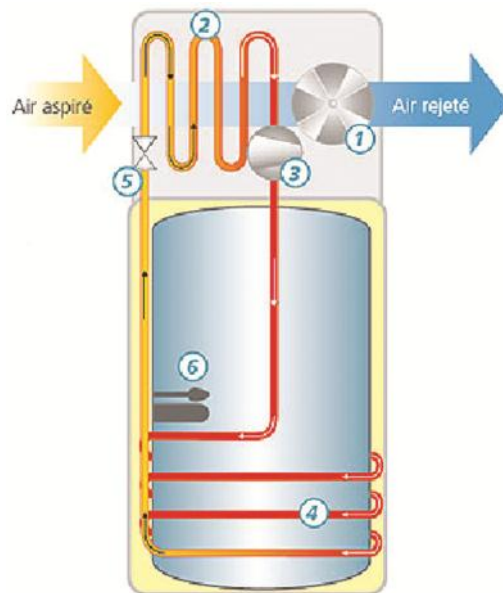
Sur le principe de l'aérothermie, le chauffe eau thermo dynamique va capter les calories présentes dans l'air ambiant pour produire l'eau chaude sanitaire. Ces calories peuvent être captées sur le rejet d'air vicié d'un réseau de ventilation mécanique.

### • Composition

En maison individuelle, le ballon d'eau chaude sanitaire thermodynamique est composé :

- d'un groupe d'extraction, composé d'un piquage d'extraction en diamètre 160 mm et d'un piquage de rejet en diamètre 160 mm,
- d'une pompe à chaleur fonctionnant sur l'air extrait de la VMC, équipée d'un compresseur à vitesse variable,
- d'un ballon de stockage d'eau chaude sanitaire de 200 à 300L, équipé d'une résistance de 1500 W et d'une anode titane. Le ballon d'eau chaude sanitaire thermodynamique possède un filtre de protection pour éviter l'encrassement de l'ensemble ventilateur et pompe à chaleur.

### • Fonctionnement



**Le chauffe eau thermodynamique** est composé d'une pompe à chaleur air/air et d'un ballon, le fonctionnement est similaire à celui d'une pompe à chaleur aérothermique. La pompe à chaleur récupère les calories présentes dans l'air et les restitue en échange au ballon d'eau chaude afin d'assurer la distribution en eau chaude sanitaire.

L'air, aspiré par le ventilateur (1), réchauffe le fluide frigorigène gazeux dans l'évaporateur (2). Le fluide passe ensuite dans le compresseur (3) où sa température augmente encore. Dans le condenseur (4), le fluide cède ses calories à l'eau du ballon. Il se refroidit et passe de l'état gazeux à l'état liquide. Le détendeur (5) amorce le passage du fluide de l'état liquide à l'état gazeux et permet au fluide de recommencer un nouveau cycle dans l'évaporateur. L'appoint électrique (6) se déclenche uniquement en cas de besoin.

Le chauffe eau thermo dynamique affiche des performances tout à fait intéressantes : pour un kilowatt d'électricité, il produit en effet 4 kilowatt de chaleur (COP 4). Ce qui représente par rapport à un chauffe-eau maison électrique jusqu'à 75 % d'économies sur la facture énergétique annuelle.



**Systèmes de production de chauffage**

• **Coûts et performances**

Une condition sine qua non pour bénéficier des aides fiscales est de faire appel à une entreprise ayant l'agrément Quali Pac pour l'achat et la pose de chauffe-eau thermodynamique présentant un COP d'au minimum 2,2. Privilégiez les matériels qui affichent le label NF PAC garant du COP affiché. Compter environ 3000€ TTC pour le chauffe eau fourni et posé.

• **Comparaisons des coûts à l'usage**

TYPE	Consommation énergétique en KWh	Coût annuel	Économies annuelles	Économies annuelles (avec forfait heures creuses)
Chauffe-eau électrique à accumulation (rendement du matériel à 90%)	4200	500€ (300€ en heures creuse)	-	-
Chauffe-eau thermodynamique (COP de 2 performances lissées sur un an)	2100	250€	250€	50€

AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
<ul style="list-style-type: none"> <li>Énergie renouvelable et gratuite</li> <li>Fonctionnement optimum sur des plages de températures larges sans appoint</li> <li>Mise en œuvre plus aisée par rapport à un chauffe eau solaire</li> <li>Peut être combiné à une chaudière ou une installation solaire thermique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Générateur de bruit à installer loin des pièces à vivre</li> <li>Performances très variables suivant les modèles et l'installateur</li> <li>Volume du ballon important (300l) soit disposer d'un volume supérieur à 20 m<sup>3</sup></li> </ul>

**DONNÉES ARA**

- **Décision action :**  
*propriétaire - locataire*
- **Niveau de difficulté :**  
*Élevé - Moyen - Faible - Sans difficulté*
- **Compétences requises :**  
*Expert - Expérimenté - Avancé - Débutant*
- **Agréments :**  
*Qualification : Quali PAC*
- **Organisation chantier :**  
*1 - 2 - 3 - ≥4 personnes*
- **Type d'outillage :**  
*Professionnel - Grand public*
- **Outillage spécifique :**  
*Aucun s'il est fait appel à un professionnel pour la mise en service*
- **Réalisation :**  
*ARA - ARA ou Entreprise ARA et Entreprise - Entreprise*
- **Équipements de sécurité :**  
*Chaussure de sécurité, lunette de protection, gants*
- **Fréquence des interventions :**  
*pas fréquent - peu fréquent fréquent - très fréquent*
- **Normes :**  
*- NORME NF414 : doit figurer sur les PAC. En l'absence de DTU, il convient de se conformer aux textes suivants : Avis techniques, notices des fabricants, guides, du COSTIC et de l'ADEME.*

## ■ Pompes à chaleur (PAC)

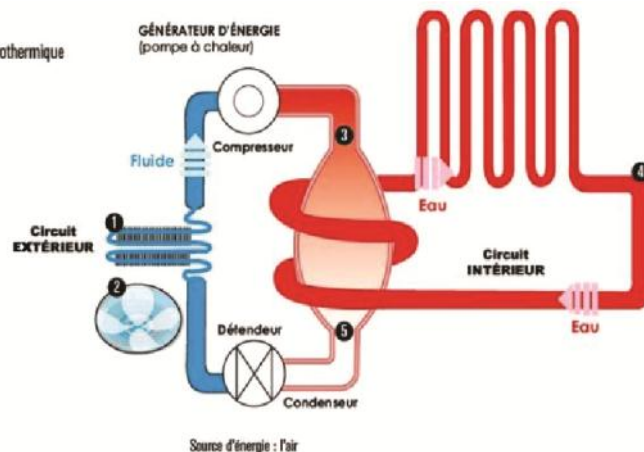
Il est possible de puiser les calories dans l'air grâce à une pompe à chaleur (aérothermie), dans la terre (géothermie), ou dans l'eau (aquathermie) et de chauffer une pièce ou une habitation. La pompe à chaleur concentre les calories pour les diffuser dans le circuit de chauffage et/ou pour produire de l'eau chaude sanitaire. La chaleur est diffusée par les radiateurs ou les planchers chauffants, si la maison dispose d'un chauffage central, sinon la chaleur peut être diffusée par des ventilo-convecteurs.

### • Fonctionnement

La PAC est constituée d'un circuit fermé et étanche dans lequel circule un fluide frigorigène à l'état liquide ou gazeux selon les 4 organes qu'il traverse :

Principe schématique de la pompe à chaleur aérothermique

- ① Échangeur à ailettes
- ② Ventilateur
- ③ Vapeur haute pression
- ④ Circuit de chauffage
- ⑤ Liquide haute pression



- L'évaporateur qui permet le passage de l'état liquide à l'état vapeur du fluide frigorigène en puisant la chaleur dans la source froide.
- Le compresseur qui permet une augmentation de la pression et de la température du fluide frigorigène à l'aide de l'énergie électrique.
- Le condenseur qui permet le passage de l'état vapeur à l'état liquide en transmettant de la chaleur à la source chaude.
- Le détendeur qui assure le passage de la haute pression à la basse pression avec chute brutale de la température, et le cycle recommence.

### • Applications

L'air est une source de chaleur facilement exploitable, sans capteur à installer ni autorisation spéciale, contrairement aux PAC géothermiques. Celles-ci ont besoin d'une grande surface pour les capteurs horizontaux (1.5 à 2 la surface de l'habitation) enterrés dans le sol ou les capteurs verticaux qui nécessitent un forage important pour prendre les calories du sol ou d'une nappe phréatique. Les PAC aérothermiques sont toujours munies d'un système de chauffage d'appoint. La PAC air fonctionne en priorité tant que son rendement est acceptable. La baisse de la température extérieure s'accompagne d'une diminution de l'efficacité de la pompe et le chauffage d'appoint prend le relais..



**Systèmes de production de chauffage**

• **Points de vigilance**

Une PAC bien dimensionnée assure à elle seule le chauffage de la maison et n'a pas besoin d'appoint. Le réglage de la loi d'eau est primordial et il est conseillé de faire intervenir un spécialiste ou un frigoriste pour optimiser le rendement de la PAC. Sur une PAC solaire, attention à ce que les capteurs ne soient pas obstrués par l'ombre en mode horizontal.

• **Coûts et performances**

- COP = coefficient de performance d'une PAC. Plus le COP est élevé plus le rendement de la PAC est performant.
- Puissance calorifique / Puissance électrique = COP

**PAC Air/air ou Air/eau** : Le COP moyen annuel oscille entre 1.6 et 3.3 (peu efficace en T° négative).

**Pac Sol/Sol, Sol/Eau ou Eau/eau** : Le COP moyen annuel oscillent entre 2.7 et 4.2.

**Investissement Air** : de 60€ à 90€ TTC par m² chauffé et rafraîchi.

**Investissement Sol** : de 70€ (hors eau chaude et rafraîchissement) à 185€ TTC par m² chauffé pour les capteurs verticaux.

	AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
<b>PAC AIR/AIR</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Source disponible partout et quantité illimitée</li> <li>• Système simple d'utilisation et d'installation</li> <li>• Investissement réduit</li> <li>• Possibilité de coupler à un chauffage central existant et à un VMC pour PAC air/eau</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Système peu performant en dessous de 3°C, plutôt conseillé pour des régions au climat doux.</li> <li>• Installation très fréquente avec énergie d'appoint.</li> <li>• Problème de bruit si mal dimensionné.</li> <li>• N'assure pas la production d'eau chaude sanitaire.</li> </ul>
<b>PAC AIR/EAU</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Possibilité d'adaptation à un chauffage central existant.</li> <li>• Peut assurer l'ensemble des besoins de chauffage et d'ECS.</li> <li>• Peut être couplé à une VMC double Flux.</li> <li>• Coût de fonctionnement performant.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peut générer des nuisances sonores extérieures.</li> <li>• Nécessite d'augmenter le coût d'abonnement d'électricité.</li> <li>• Système peu performant en dessous de 0°C, plutôt conseillé pour des régions au climat doux.</li> </ul>
<b>PAC SOL</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Couvre 100% des besoins.</li> <li>• Bonne rapidité de chauffe.</li> <li>• Énergie renouvelable fiable et stable dans le temps.</li> <li>• Rendement performant même en climat rigoureux.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coût de l'installation mais amorti sur la durée.</li> <li>• Besoins de 2 fois la surface chauffée pour le capteur extérieur.</li> <li>• La qualité de l'installation doit être irréprochable.</li> </ul>

**DONNÉES ARA**

- **Décision action** :  
*propriétaire - locataire*
- **Niveau de difficulté** :  
*Élevé - Moyen - Faible - Sans difficulté*
- **Compétences requises** :  
*Expert - Expérimenté - Avancé - Débutant*
- **Agréments** :  
*Qualification : Quali PAC*
- **Organisation chantier** :  
*1 - 2 - 3 - ≥4 personnes*
- **Type d'outillage** :  
*Professionnel - Grand public*
- **Outillage spécifique** :  
*Aucun si il est fait appel à un professionnel pour la mise en service,*
- **Réalisation** :  
*ARA - ARA ou Entreprise  
ARA et Entreprise - Entreprise*
- **Équipements de sécurité** :  
*combinaison, masque, et lunettes*
- **Fréquence des interventions** :  
*pas fréquent - peu fréquent  
fréquent - très fréquent*
- **Normes** :  
*- NORME NF414 : doit figurer sur les PAC. En l'absence de DTU, il convient de se conformer aux textes suivants : Avis techniques, notices des fabricants, guides, du COSTIC et de l'ADEME.*

## ■ Poêles et inserts

Le foyer fermé (insert) est un appareil constitué essentiellement d'une chambre de combustion autour de laquelle sont montés des éléments de maçonnerie et une hotte servant de décoration. L'insert est un appareil conçu pour être encastré dans une cheminée à foyer ouvert existante. Les poêles à bois anciens sont constitués d'une seule chambre de combustion et d'une seule arrivée d'air comburant au niveau des bûches ce qui explique leur faible rendement (entre 40 et 50 %). Les poêles à bois actuels sont de plus en plus performants (entre 60 et 80%).

### • Technologies existantes

Les poêles à bois actuels se déclinent en plusieurs gammes :

- **Poêle à granulés** : petit combustible au fort pouvoir calorifique alimenté par une vis sans fin avec possibilité de haut rendement ;
- **Poêle de masse** : il accumule la chaleur durant la flambée et la restitue lentement et longtemps une fois le feu éteint ;
- **Poêle à bois bûche et pellet mixte** : alliage de deux combustibles permettant d'alimenter en bois bûche au moment de présence et d'assurer le chauffage par pellet dans les moments d'absence du logement ;
- **Poêle en acier et fonte** : rendement assez élevé à régime normal, plus faible au ralenti. L'autonomie est raisonnable, mais l'inertie thermique est relativement limitée ;
- **Poêle en fonte et matériaux réfractaires** : rendements élevés, émissions faibles, autonomie importante et inertie thermique importante. Il est le plus coûteux, mais aussi le plus performant.

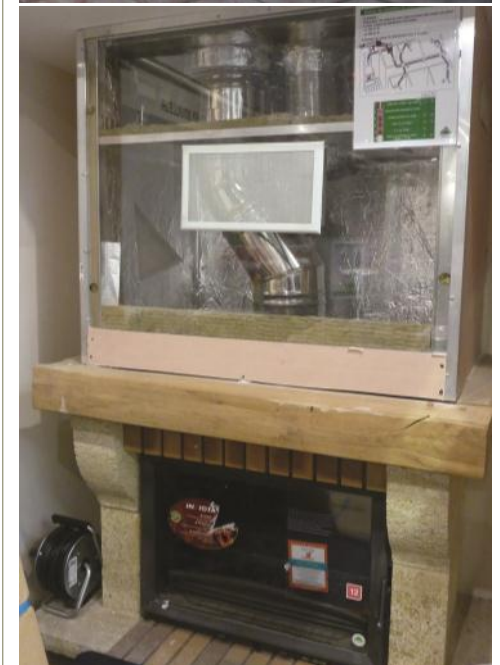
### • Fonctionnement de l'appareil

Un foyer fermé ou un poêle chauffent de deux façons :

- **par rayonnement** grâce à la chaleur émise directement par les parois. Le rayonnement procure une sensation de chaleur agréable dans la pièce où se trouve le foyer ;
- **par convection** grâce à la circulation d'air autour de l'appareil et au travers de la hotte dans le cas d'un foyer fermé. L'air chaud recueilli peut être distribué dans plusieurs pièces à l'aide d'un système de gaines.

### • Points de vigilance

La sécurité de l'installation dépend aussi du conduit d'évacuation des gaz brûlés. Il est donc nécessaire de s'assurer de son état (étanchéité, isolation, section, **distance de sécurité**,...) et de sa compatibilité avec le foyer à installer. Tous les ouvrages situés à proximité du foyer (sol, mur, cloison, plafond) sont soumis à un échauffement par rayonnement et convection. Il faut donc éviter la présence dans cette zone de tous matériaux combustibles ou dégradables sous l'action de la chaleur. La mise en place d'isolants **incombustibles** et/ou d'une lame d'air ventilée est souvent nécessaire.



• **Coûts et Performances**

- Les inserts et les petits poêles en fonte ou en acier sont l'équivalent d'un convecteur sans inertie avec un rendement moyen de 30%. Les inserts modernes atteignent 70% mais restent utilisés comme chauffage d'appoint.

Coût entre 650€ et 2250€.

- Les poêles à convection ont des rendements de 40% à 70%, avec une autonomie de 3 à 6h : Coût entre 450€ et 4500€.

- Les poêles performants équipés d'amélioration ont des rendements entre 60% et 80% : Coût entre 1500€ et 4500€.

- Les poêles à granulés ont des rendements de 80% à 85% et peuvent être raccordés en circuit de chauffage à eau chaude : Coût de 2000€ à 15000€.

Il faut aussi prendre en compte le prix du combustible : 60€ le stère livré, bûches de 50 cm. Selon les chiffres de l'association ProPellets les prix des granulés sont de 200/250€ en vrac par tonne non livrée et 250/290€ en sacs par palette de 1 tonne. Les dernières années ont montré que ces prix étaient assez stables.

Le label Flamme verte est à conseiller pour reconnaître les appareils économiques et écologiques.

AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coût intéressant sur petites surfaces</li> <li>• Coût du combustible bois le moins cher du marché</li> <li>• Bilan environnemental favorable et approvisionnement justifié en dessous de 50 km</li> <li>• Développement de la filière Bois</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rendement faible, efficacité limitée</li> <li>• Charge de bois et dégagement des cendres régulier</li> <li>• Mise en œuvre et évacuation des fumées délicates (pas souvent approprié en Rénovation)</li> <li>• Autonomie selon appareil</li> </ul>

**DONNÉES ARA**

• **Décision action :**  
*propriétaire - locataire*

• **Niveau de difficulté :**  
*Élevé - Moyen - Faible - Sans difficulté*

• **Compétences requises :**  
*Expert - Expérimenté - Avancé - Débutant*

• **Agréments :**  
*Qualification : Quali Bois*

• **Organisation chantier :**  
*1 - 2 - 3 - ≥4 personnes*

• **Type d'outillage :**  
*Professionnel - Grand public*

• **Outillage spécifique :** *Aucun*

• **Réalisation :**  
*ARA - ARA ou Entreprise  
ARA et Entreprise - Entreprise*

• **Équipements de sécurité :**  
*Chaussure de sécurité, lunette de protection, gants*

• **Fréquence des interventions :**  
*pas fréquent - peu fréquent  
fréquent - très fréquent*

• **Normes :**  
- NF P 51-201 (réf. DTU 24.1) Travaux de fumisterie ;  
- NF P 51-203 (réf. DTU 24.2.2) Cheminées équipées d'un foyer fermé ou d'un insert  
- NF P 51-204-1 (référence DTU 24.2.3) Cheminées équipées d'un foyer fermé ou d'un insert conçu pour utiliser les combustibles minéraux solides et le bois comme combustible.

## ■ Radiateurs hydrauliques

Contrairement aux radiateurs électriques, les modèles de radiateurs hydrauliques ne sont pas autonomes, ils nécessitent une production d'eau chaude extérieure qui circule dans les installations. On les trouve dans trois matériaux différents : la fonte, l'acier ou l'aluminium.

- **Les radiateurs en acier** figurent parmi les moins chers du marché, mais leur rendement n'est pas le plus élevé : leur température diminue rapidement, contrairement aux modèles en fonte.

- **Les radiateurs en aluminium** : la particularité du radiateur aluminium est qu'il trouve sa place uniquement dans un système composé en totalité d'autres radiateurs aluminium. L'installation de radiateurs en fonte ou en acier risque de créer un phénomène de corrosion par électrolyse. Ils ont une bonne réactivité à la température mais ils n'ont que très peu d'inertie. Ils nécessitent d'être couplés à une régulation performante.

- **Les radiateurs en fonte** : grâce au principe de l'inertie, la chaleur générée se diffuse lentement, même lorsque le radiateur n'est plus alimenté en calories, ce qui permet de réguler la température en cas d'absence de régulation performante. Ces radiateurs sont lourds et volumineux, mais sont compatibles avec de nombreuses installations de chauffage.

### • Techniques existantes

- **Le radiateur basse température** : c'est un radiateur fonctionnant avec un régime de température d'eau inférieur ou égal à 60°C. L'écart entre la température moyenne du radiateur et de la pièce, est bien moindre qu'avec des radiateurs classiques. Il en ressort une sensation de chaleur douce et un confort supérieur. Le régime de température inférieur à 60°C favorise les générateurs à basse température que sont la pompe à chaleur, la chaudière gaz ou fioul à condensation... Le régime de température inférieur à 60°C favorise l'utilisation des générateurs à basses températures que sont la pompe à chaleur, la chaudière gaz ou fioul à condensation.

- **Le radiateur haute température** : Il fonctionne sur une plage de température se situant autour des 90°C.

### • Fonctionnement

Dans une installation de chauffage central, les radiateurs sont reliés à la chaudière et reliés entre eux par un réseau de canalisations. Il y a trois réseaux possibles :

- **Réseau monotube** : une seule boucle de tuyaux parcourt la maison. L'eau circule successivement dans tous les radiateurs et revient à la chaudière pour être réchauffée. L'inconvénient est que l'eau perd progressivement en chaleur et arrive moins chaude en fin de circuit, pour le dernier radiateur.



Radiateur panneau acier



Radiateur en aluminium

- **Réseau bitube** : C'est l'installation que l'on rencontre le plus fréquemment, il est constitué de deux circuits de tuyauterie, le premier amène successivement l'eau chaude jusqu'aux radiateurs et le deuxième récupère l'eau tiède à la sortie de chaque radiateur et la renvoie vers la chaudière où elle est réchauffée avant de repartir dans le circuit. Ce type d'installation permet une meilleure régulation du système par la pose de thermostats d'ambiance ou de robinets thermostatiques.

- **Réseau en pieuvre** : Chaque radiateur possède son propre réseau de distribution et de récupération, indépendamment des autres. C'est un système relativement récent, rendu possible par de nouveaux matériaux tels que le PER (polyéthylène réticulé) et la distribution par nourrice. Moins onéreux et plus facile à manipuler que le cuivre, le PER permet de multiplier les circuits et les raccords, sans nécessairement procéder aux fastidieux et délicats travaux de soudure.

• **Coûts et performances**

- **Radiateurs en fonte** : Excellente inertie, de 300 à 1000 €.

- **Radiateurs en acier** : Ils montent et descendent vite en température. De 30 € à 300€.

- **En aluminium** : montent vite en température et descendent lentement. De 30 à 700 €.

	AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
<b>Radiateur Acier</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rapidité de chauffe.</li> <li>• Peu cher à l'achat.</li> <li>• Léger et peu encombrant.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cher à l'usage.</li> <li>• Moins d'inertie que la fonte.</li> <li>• Risque de corrosion en l'absence d'additifs.</li> </ul>
<b>Radiateur ALU</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Excellente conductivité : il chauffe rapidement,</li> <li>• Très esthétique.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Non compatible avec d'autres types de radiateurs dans la même habitation.</li> </ul>
<b>Radiateur FONTE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forte inertie.</li> <li>• Produit une chaleur douce.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Volumineux et lourd.</li> <li>• Peu esthétique.</li> <li>• Prix cher à l'achat.</li> </ul>

**DONNÉES ARA**

• **Décision action** :  
propriétaire - locataire

• **Niveau de difficulté** :  
Élevé - Moyen - Faible - Sans difficulté

• **Compétences requises** :  
Expert - Expérimenté - Avancé - Débutant

• **Agréments** :  
Qualification : Néant

• **Organisation chantier** :  
1 - 2 - 3 - ≥4 personnes

• **Type d'outillage** :  
Professionnel - Grand public

• **Outillage spécifique** : Aucun

• **Réalisation** :  
ARA - ARA ou Entreprise  
ARA et Entreprise - Entreprise

• **Équipements de sécurité** :  
Chaussure de sécurité, lunette de protection, gants

• **Fréquence des interventions** :  
pas fréquent - peu fréquent  
fréquent - très fréquent

• **Normes** :  
- DTU 65.10 (NF P52-305) :  
Canalisations d'eau chaude ou froide sous pression

## ■ Planchers chauffants

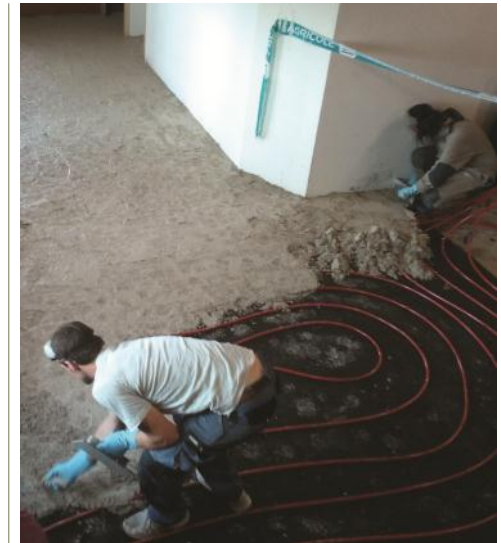
Un plancher chauffant est un procédé d'émission de chaleur destiné à chauffer un habitat en utilisant la surface du sol pour chauffer l'air intérieur. Le principe consiste à chauffer peu une grande surface (le sol) au lieu de plusieurs petites surfaces très chaudes (radiateurs) en délivrant le même nombre de calories, ainsi on obtient un fort pourcentage de rayonnement et donc une perception de confort supérieure à un radiateur. On parle de plancher à basse température ou chauffage à basse température.

### • Techniques existantes

- **Les planchers électriques** : le principe repose sur un câble chauffant réparti sur toute la surface du sol. Le plancher diffuse une chaleur douce qui rayonne uniformément dans la pièce.
- **Les planchers hydrauliques** : le plancher chauffant à eau diffuse sa chaleur par un réseau de tubes. Ce système est également appelé chauffage au sol hydraulique. Les tubes sont fabriqués en matériaux de synthèse ou en cuivre.

### • Fonctionnement

- **Plancher électrique** : il se compose de plusieurs éléments indissociables : **l'isolation**, constituée de bandes périphériques et de plaques de sol, elle désolidarise le câble chauffant du support et des murs environnants, **les plaques isolantes** servent à orienter le flux thermique vers le volume à chauffer. Le **câble chauffant** est en couronne ou sur trame, et peut-être équipé d'un diffuseur et d'une protection métallique. Il se fixe sur les plaques de sol ou s'y encastre suivant un calepinage prédéfini. L'alimentation s'effectue par « liaison froide » raccordée au secteur. **Le recouvrement** est formé d'un enrobage (chape, mortier de pose) ou de « plaques sèches », il reçoit le revêtement de sol. La régulation, régie par un **thermostat d'ambiance** associé à une sonde de température, s'établit pièce par pièce.
- **Plancher hydraulique** : Les tubes sont fixés sur un isolant thermique et sont incorporés à une chape ou une dalle qui reçoit ensuite le revêtement de sol. Il existe toutefois des systèmes de recouvrement secs, d'un grand intérêt en rénovation. Le réseau hydro câblé fonctionne en circuit fermé comme toute installation de chauffage central. S'il est raccordé à une pompe à chaleur réversible, il peut assurer un rafraîchissement du logement. Ce système n'est toutefois pas équivalent aux performances d'un climatiseur, en raison de la limite de température de la dalle en été, donnée par le point de rosée. La température de fonctionnement du plancher chauffant à circulation d'eau doit être réglée par un système de vannes thermostatiques.





• **Coûts et performances**

**Plancher électrique** : prix moyen à la pose : 40 à 50 €/m<sup>2</sup>.

- Pas de frais d'entretien.

Coût moyen d'exploitation : pour un abonnement de 9 kva, 0,133€/KWh TTC. - Rendement 0,91% - 0,121€/kWh TTC.

- Abonnement annuel 91.25 € TTC

**Plancher hydraulique** : prix moyen à la pose : 70 à 100 €/m<sup>2</sup>.

Varie selon les caractéristiques de l'installation et la puissance calorifique du générateur. Entretien : révision annuelle ou biennale du générateur : 80 à 130 € TTC

Coût moyen à la consommation : varie suivant l'énergie principalement utilisée et son appoint éventuel.

**DONNÉES ARA**

• **Décision action** :  
propriétaire - locataire

• **Niveau de difficulté** :  
Élevé - Moyen - Faible - Sans difficulté

• **Compétences requises** :  
Expert - Expérimenté - Avancé - Débutant

• **Agréments** :  
Qualification : Néant

• **Organisation chantier** :  
1 - 2 - 3 - ≥4 personnes

• **Type d'outillages** :  
Professionnel - Grand public

• **Outillages spécifiques** :  
Agrafeuse PER, pince coupante PER, pince à sertir PER

• **Réalisation** :  
ARA - ARA ou Entreprise  
ARA et Entreprise - Entreprise

• **Équipements de sécurité** :  
Chaussure de sécurité, lunette de protection, gants

• **Fréquence des interventions** :  
pas fréquent - peu fréquent  
fréquent - très fréquent

• **Normes** :  
- DTU 65.8 Mai 1993 (NF P52-303-1) -  
Exécution de planchers chauffants à eau chaude utilisant des tubes en matériau de synthèse noyés dans le béton

	AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
<b>Plancher électrique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Très bon confort thermique grâce à sa surface importante de rayonnement.</li> <li>• Gain en place d'aménagement et en esthétique (pas de radiateur sur les murs).</li> <li>• Performant économiquement à l'usage.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ne s'adapte pas à tous les revêtements de sol.</li> <li>• Pose difficile en rénovation car rehausse du plancher et d'étalonnage des menuiseries.</li> <li>• Investissement initial important.</li> <li>• Ne permet pas de changer d'énergie.</li> </ul>
<b>Plancher hydraulique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Possibilité d'utiliser le plancher chauffant en sol rafraichissant à l'aide d'une PAC réversible.</li> <li>• Permet d'utiliser toutes les sources d'énergie.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coût d'installation important si l'on compare à l'installation de radiateurs.</li> </ul>

## ■ Radiateurs électriques

Le radiateur électrique est un émetteur de chaleur utilisant directement l'énergie électrique. Une ou plusieurs résistances électriques dégagent de la chaleur lorsqu'elles sont traversées par un courant électrique, on appelle cela l'effet Joule. Ce type de chauffage est installé dans près de 60% des logements français.

### • Techniques existantes

- **le convecteur ou le soufflant** : Le procédé consiste à chauffer l'air ambiant dans une cheminée métallique au moyen d'une résistance électrique, souvent un simple fil métallique porté à très haute température.
- **le radiateur à inertie** : la chaleur est transmise à un corps de chauffe en fonte d'aluminium à forte émissivité calorifique. Cette ensemble joue un rôle de tampon thermique qui abaisse la température fournie par la résistance chauffante et stabilise la température de la surface du radiateur en contact avec l'air.
- **le radiant** : c'est un émetteur de chaleur en tôle et sans inertie dans lequel un réseau de résistances chauffe à haute température une plaque métallique protégée par une grille alvéolée qui laisse passer la chaleur par rayonnement et par convection.
- **le chauffage halogène** : il produit un rayonnement électrique Infrarouge Court (IRC) haute température, émis par un tube contenant un gaz halogène et un filament de tungstène (2200 degrés).
- **le chauffage infrarouge** : Le radiateur infrarouge permet de produire de la chaleur grâce aux **rayons infrarouges longs**. À la différence des autres radiateurs, le radiateur infrarouge ne chauffe pas l'air mais les murs, les objets et les personnes.

### • Fonctionnement

**Par convection** : le convecteur utilise le mécanisme de convection, il chauffe l'air ambiant. L'air froid entre par la partie basse, monte en température au contact de la résistance et ressort, chaud, à travers une grille frontale. L'air chaud est parfois propulsé ou soufflé à la sortie pour activer la circulation de l'air chaud : on parle alors de convection forcée.

**Par rayonnement** : Le rayonnement est réfléchi et dispersé par différentes surfaces et stocké sous forme de chaleur dans les parois et les objets. Les objets réchauffés vont redistribuer leur chaleur sous forme de rayonnement et de micro-convection, le tout contribuant à créer une température ambiante homogène avec un faible écart de température entre l'air et les surfaces.

### • Applications

Le convecteur convient aussi bien à un logement neuf qu'à un logement rénové. Il est plus performant dans des pièces ne présentant pas une grande hauteur sous plafond. Il doit être placé au minimum à 15 cm du sol, pour ne pas gêner la diffusion de la chaleur. Un convecteur peut chauffer un volume de 15 à 20 m<sup>2</sup>. Au-delà, faites installer plusieurs appareils et réglez-les à la même température.



Le convecteur : appelé aussi « grille pain », il utilise la convection de l'air comme vecteur de chaleur.



Le radiant est aussi appelé panneau rayonnant



Le radiateur à inertie est constitué d'un cœur de chauffe en matière réfractaire à faible émissivité calorifique qui accumule la chaleur



Chauffage Halogène ou à Quartz



Le Chauffage Infrarouge chauffe par rayonnement

• **Coûts et performances**

Le coût d'un convecteur est compris entre 30 et 280 euros TTC, selon les caractéristiques du modèle. Radiant : de 80 à 200€

- A inertie : à partir de 200€ - Halogène : de 30 à 300€ - Infrarouge : de 250 à 1000€

	AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
<b>Radiateur électrique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Faible coût à l'achat.</li> <li>• Convient pour les petites pièces.</li> <li>• Faible encombrement, léger, facile à installer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pas d'inertie et pas de rayonnement, une fois le chauffage coupé la sensation de froid revient.</li> <li>• Produit une chaleur « sèche », et déplace les poussières.</li> </ul>
<b>Radiateur radiant</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Meilleur confort que le convecteur car 30% en plus de chaleur par rayonnement.</li> <li>• Gain énergétique grâce au gain de confort.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'espace devant le radiateur doit être bien dégagé.</li> <li>• Dessèche l'air ambiant.</li> <li>• Plus cher à l'achat que le convecteur.</li> </ul>
<b>Radiateur inertie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Meilleur confort 40% de chaleur en plus</li> <li>• Jusqu'à 50% plus économique qu'un convecteur.</li> <li>• Diffuse en continu une chaleur stable et homogène.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ne convient pas pour chauffer des petites surfaces rapidement</li> <li>• Plus volumineux et plus lourd qu'un rayonnant</li> </ul>
<b>Radiateur halogène</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensation de chaleur immédiate.</li> <li>• Pas de stratification de l'air.</li> <li>• Bon marché, léger, facile à installer et à transporter.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lampe devant être remplacée toute les 5000h.</li> <li>• La grille est portée à une T° très élevée.</li> <li>• Confort thermique très moyen comme tous les radiateurs haute T° fonctionnant par à-coups.</li> </ul>
<b>Radiateur infrarouge</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Idéal pour pièce à plafond haut (portée de 5 m).</li> <li>• Certains systèmes ont des capteurs de présence.</li> <li>• Plus économique que les autres types de convecteurs à l'utilisation, bon confort thermique.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pas adapté en parois transparentes, réfléchissantes comme le carrelage (SDB) ou mal isolées.</li> <li>• Assez coûteux à l'achat.</li> <li>• Espace devant le radiateur totalement dégagé.</li> </ul>

• **Autres solutions :**

D'autres systèmes de chauffage sont disponibles sur le marché tels que les **murs chauffants**, le **plafond rayonnant**, les **radiateurs mixtes**... Les radiateurs mixtes sont le plus souvent en acier. Ils fonctionnent à la fois avec l'eau du chauffage central et à l'électricité. Ce sont des radiateurs biénergie qui permettent une utilisation plus souple à la mi-saison ou lorsque les nuits sont fraîches en été.

**DONNÉES ARA**

- **Décision action :**  
*propriétaire - locataire*
- **Niveau de difficulté :**  
*Élevé - Moyen - Faible - Sans difficulté*
- **Compétences requises :**  
*Expert - Expérimenté - Avancé - Débutant*
- **Agréments :**  
*Qualification : Qualifelec*
- **Organisation chantier :**  
*1 - 2 - 3 - ≥4 personnes*
- **Type d'outillage :**  
*Professionnel - Grand public*
- **Outillages spécifiques :**  
*Multimètre, outillage pour isoler (tournevis, pince coupante...)*
- **Réalisation :**  
*ARA - ARA ou Entreprise  
ARA et Entreprise - Entreprise*
- **Équipements de sécurité :**  
*Chaussure de sécurité, lunette de protection, gant*
- **Fréquence des interventions :**  
*pas fréquent - peu fréquent  
fréquent - très fréquent*
- **Normes :**  
*- NF-C 15-100 : installation électrique*

## ■ Régulation et Programmation

La régulation permet de maintenir la température ambiante à une valeur choisie (la température de consigne) en prenant en compte les apports gratuits de chaleur (soleil, appareils de cuisson, etc.). Pour ce faire, elle agit sur le fonctionnement de l'installation de chauffage. La régulation et/ou la programmation pilotent le chauffage. Sous leur contrôle, celui-ci fournit la bonne température quand il faut et où il faut, de façon constante et sans à-coups.

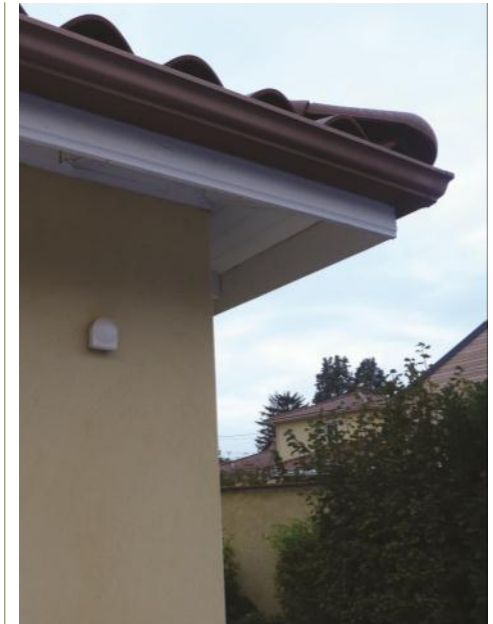
### • Techniques existantes :

- **La régulation** : La sonde mesure la température de l'air extérieur et permet à l'installation de chauffage d'anticiper les variations météorologiques. La chaudière réagit avant que le logement n'ait eu le temps de se refroidir ou de se réchauffer. Ce système convient bien dans une maison à étage ou avec une grande surface au sol. Il est recommandé si l'on dispose de planchers chauffants. Son fonctionnement peut être affiné à l'aide d'une correction d'ambiance qui prend en compte les apports gratuits de chaleur dans le logement.

- **Le thermostat d'ambiance** : il mesure la température dans une pièce de référence (pièce de séjour...). Le système de régulation adapte la température du logement en la comparant à la température de consigne et en agissant sur la chaudière ou la température de l'eau du circuit de distribution. Le thermostat d'ambiance doit être installé à environ 1,50 m du sol, loin d'une source de chaleur (cheminée, radiateur, télévision, etc.), à l'abri des courants d'air et du soleil direct.

- **Les robinets thermostatiques** : Ces robinets sont un bon complément du système de régulation. Avec eux, on peut choisir la température ambiante de chaque pièce. Ils permettent de moduler le chauffage en fonction de l'usage de la pièce et de valoriser les apports de chaleur gratuits.

- **La programmation** : elle complète la régulation. Quand les besoins et l'occupation du logement changent, elle permet de faire varier la température de consigne : en fonction du moment de la journée (jour / nuit, présence / absence) ; en fonction du jour de la semaine (jours ouvrables / week-end). Ce programme est établi à l'avance. Une manipulation simple permet de le modifier en période de vacances ou pour faire face à une absence ou une présence non prévues. Le modèle de programmation choisi doit rester simple afin que son utilisation soit à la portée de tous, principalement dans le logement locatif.



Placée sur un mur extérieur, abritée de la pluie et du vent, la sonde permet d'anticiper les variations de température extérieur.



Robinet thermostatique



Programmateur

• **Technologies disponibles en chauffage électrique**

- **Le fil pilote** : Les émetteurs de chaleur électriques performants sont équipés d'un thermostat électronique dit fil pilote, qui permet de programmer plusieurs niveaux de température. Le fil pilote est raccordé à un programmateur centralisé qui transmet les instructions aux émetteurs en connectant les radiateurs sur les températures souhaitées.

- **le courant porteur** : Le principe des CPL consiste à superposer au courant électrique alternatif de 50 ou 60 Hz un signal à plus haute fréquence et de faible énergie. Ce deuxième signal se propage sur l'installation électrique et peut être reçu et décodé à distance. Ainsi le signal CPL est reçu par tout récepteur CPL qui se trouve sur le même réseau électrique.

• **Technologies disponibles en chauffage hydraulique**

- **le boîtier radio** : permet de les programmer de manière individuelle. Ainsi, chaque zone peut avoir la température ambiante que vous choisissez.

AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Simple à utiliser</li> <li>• Garantie de confort thermique</li> <li>• Économies financières de 10 à 25%</li> <li>• Optimise le fonctionnement du chauffage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Doit être bien réglé</li> <li>• Demande un temps d'apprentissage de la part de l'utilisateur</li> <li>• Coût supplémentaire pour un boîtier de gestion / radio</li> </ul>

**DONNÉES ARA**

- **Décision action** :  
*propriétaire - locataire*
- **Niveau de difficulté** :  
*Élevé - Moyen - Faible - Sans difficulté*
- **Compétences requises** :  
*Expert - Expérimenté - Avancé - Débutant*
- **Agréments** :  
*Qualification : Qualifelec*
- **Organisation chantier** :  
*1 - 2 - 3 - ≥4 personnes*
- **Type d'outillage** :  
*Professionnel - Grand public*
- **Outillages spécifiques** :  
*Multimètre, outillage pour isoler (tournevis, pince coupante...)*
- **Réalisation** :  
*ARA - ARA ou Entreprise ARA et Entreprise - Entreprise*
- **Équipements de sécurité** :  
*Chaussure de sécurité, lunette de protection, gant*
- **Fréquence des interventions** :  
*pas fréquent - peu fréquent fréquent - très fréquent*
- **Normes** :  
*- NF-C 15-100 installation électrique*

Ce sont des gestes, des habitudes et des réflexes à prendre permettant de faire des économies sur ses factures. Ces gestes s'appliquent au quotidien, notamment sur des postes consommateurs d'énergie dans le logement comme le chauffage, l'eau ou encore les équipements.

## ■ Le chauffage

### • Chauffage et ECS au gaz

- **Entretien de la chaudière** : Le contrat d'entretien est obligatoire et à la charge du locataire. Une chaudière entretenue régulièrement consomme et pollue moins et permet d'économiser 8 à 12% d'énergie. Lors de la visite annuelle du technicien, ne pas hésiter à lui demander de contrôler les radiateurs, le taux de CO et à lui poser des questions sur la bonne utilisation de la régulation. Le ramonage annuel est aussi obligatoire sauf dans le cas de chaudière à ventouse.

- **Entretien des radiateurs** : La purge est nécessaire lorsque les radiateurs gargouillent ou lorsqu'ils chauffent peu voire pas du tout en partie haute. Les installations les plus récentes, depuis les trente dernières années, sont équipées d'un purgeur, souvent automatique, installé directement sur la chaudière. De nombreux radiateurs disposent également de purgeurs automatiques qui ne réclament pas d'intervention. Il n'est **pas nécessaire de purger tous les radiateurs**. L'air s'accumule dans ceux qui sont situés en bout de réseau ou au point le plus haut.

- **Température de l'eau** : L'eau chaude doit être réglée entre 50 et 65° (bouton sur la façade de la chaudière). Cette température peut varier selon le type d'installation, les installations récentes sont équipées de radiateurs basse température alors que les anciennes installations pourront avoir une température d'eau supérieure à 65°C. Consulter le technicien. Ces radiateurs basse température amèneront un gain de confort et des économies d'énergie (jusqu'à 1/3).

### - Régulation thermostat d'ambiance

Il est difficile de réguler efficacement le chauffage par de simples robinets, quelques installations et une bonne utilisation sont nécessaires. Nous n'avons pas besoin des mêmes températures à toutes les heures de la journée, il est donc utile de pouvoir afficher la température de consigne mais aussi de la faire varier par programmation.

**Préconisations classiques** : Jour : 19 à 20°C - Absence ou nuit > à 8h00 : 16 à 17°C - Absence de plusieurs jours : 12 à 14°C.



*L'automne, juste avant le début de l'hiver, est la période idéale pour purger un radiateur et assurer un hiver bien chauffé.*

**Les éco-gestes**

- **Thermostat programmable** : il permet d'affiner la programmation selon les jours de la semaine et sur des plages horaires quotidiennes, avec une position « hors gel » 8°C pour les absences prolongées. Placé au centre du logement, éloigné d'un radiateur, il déclenchera le chauffage en se référant à la température décidée, celle-ci est la température moyenne du logement. Préconiser des thermostats simples d'utilisation, principalement pour les logements locatifs. Installation : simple - Qualification nécessaire : habilitation électrique - Limites : ne permet pas de réguler la température de chaque pièce afin de prendre en compte les apports gratuits - Prix : de 25 à 100€

- **Les robinets thermostatiques et les robinets thermostatiques programmables** : ils permettent de réguler la température dans chaque pièce, de mesurer la température avec un thermomètre et de se repérer par rapport aux graduations en chiffres. Cet équipement est à la charge du bailleur et ouvre droit à un crédit d'impôts. Difficulté : moyenne - Prix : de 20 à 50 €.

## ■ L'eau chaude

### • Le ballon d'eau chaude (cumulus)

C'est le plus mauvais mode de production d'eau chaude du point de vue de l'efficacité énergétique mais, comme le chauffage électrique, c'est le plus facile et le moins coûteux à l'installation, il reste donc très courant dans le parc locatif. Avec quelques petites interventions, on peut améliorer l'efficacité de ce type d'appareil.

- **Isolation du ballon** : surtout s'il est placé dans un local non chauffé, l'isolation du cumulus permettra de conserver plus longtemps l'eau à la température choisie. Matériel nécessaire : isolant facile à manipuler et non toxique, fil métallique, adhésif ou autre pour attacher l'isolant autour du cumulus. Difficulté : aucune. Outillage : pinces, ciseaux, cutter. Attention! Laisser libre le groupe de sécurité.

- **Réglage de la température de l'eau** : la température de l'eau est souvent trop élevée dans le ballon et peut entraîner des risques de brûlures. Une température de 55 à 60° est recommandée pour éviter le développement de bactéries. Difficulté : aucune, Outillage : matériel électricien, thermomètre, Qualification : habilitation électrique - Attention : le capot du cumulus est souvent un refuge pour les blattes dans les vieux appartements.

- **Calorifugeage des tuyaux** : il permet de réduire les déperditions de chaleur dans les tuyaux et d'économiser l'eau lors de la douche par exemple. Repérer le cheminement des tuyaux, calorifuger uniquement le tuyau d'eau chaude. Difficulté : simple, Outillage : ciseaux ou cutter, Prix : de 1,50 à 3€ le ml.



Thermostat programmable



Robinet thermostatique



Ballon ECS et tuyaux de distribution calorifugés, en bas : thermostat de réglage de la température de l'ECS

- **Contacteur jour/nuit** : Il permet de déclencher le cumulus sur les plages de tarifs heures creuses. Installation : intervention sur le tableau électrique ou nécessité d'installer un tableau spécifique au cumulus. - Outils : matériel électricien - Qualification : habilitation électrique. Remarque : le contacteur jour/nuit permet de réduire le montant de la facture mais pas la consommation.
- **Entretien** : Actionnez le groupe de sécurité une fois par mois. Effectuez une vidange tous les 2 à 3 ans. Changez le groupe de sécurité tous les 5 ans.

## ■ Les équipements

### • Mesurer, c'est économiser

Mesurer et suivre la consommation d'un appareil permet de déceler les postes de consommations les plus énergivores dus à des équipements defectueux, inadaptés ou vétustes. Les appareils ci-dessous permettent de mesurer les consommations en watts, de chiffrer la dépense en euros et parfois de mesurer les émissions de CO<sup>2</sup>. Ce sont d'excellents outils pédagogiques et de sensibilisation.

- **Wattmètre** : branché entre la prise et l'appareil, il permet de suivre au jour le jour sa consommation. Installation : simple - Utilisation : bien lire le mode d'emploi et entrer les données telle que prix du kW/h en heures pleines et heures creuses.
- **Eco watt** : raccordé au tableau électrique, il permet de suivre la consommation globale du logement. Un logiciel livré avec l'appareil transforme les données en graphique. Installation : nécessite une habilitation électrique. - Utilisation : nécessite de rentrer les données et de posséder des notions d'informatique pour l'utilisation du logiciel.

### • Supprimer les consommations inutiles

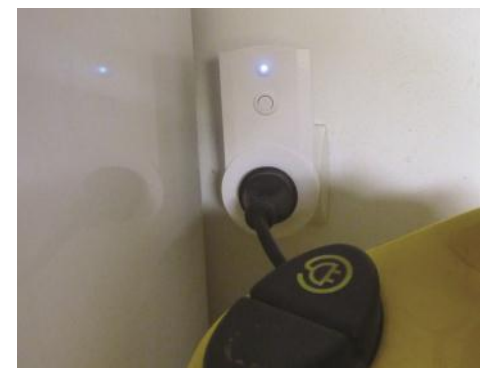
- **La prise à interrupteur** : elle permet de couper l'alimentation sans débrancher l'appareil, il existe divers modèles : multiprise à interrupteur ou prise simple à interrupteur manuel avec une commande à pied ou muni d'une télécommande.
- **Multiprise à plusieurs interrupteurs** : pratique pour les postes informatiques, permet de couper l'alimentation de l'imprimante sans couper celle de l'ordinateur par exemple.
- **Multiprise munie d'une prise maître et plusieurs prises esclaves** : permet de couper les veilles d'un lecteur DVD box tv, home cinéma lorsque on éteint la télévision. La veille de la télévision sera également désactivée.
- **Coupe-veille** : l'alimentation est coupée automatiquement quand les appareils sont laissés en veille.
- **Prise programmable mécanique** : elle permet de programmer le fonctionnement d'un appareil plusieurs fois dans la journée. Ex : lave-linge pendant les heures creuses, ventilateur aux heures chaudes, cafetière le matin etc.
- **Prise minutée** : elle permet d'alimenter un appareil pour une durée donnée et choisie par tranche de 15mn.



Un wattmètre et une prise programmable mécanique



Multiprise à interrupteur



Prise minutée

• **La lumière**

La lumière naturelle doit être privilégiée. Dans l'aménagement du logement, il faut agencer les pièces selon les activités de la journée : bureau ou fauteuil pour la lecture près d'une fenêtre par exemple. La puissance d'éclairage est aussi fonction des activités : lumière très faible pour regarder la télévision ou écouter de la musique, lampe de bureau puissante pour lire ou travailler.

- **Les luminaires** : lustres, appliques, lampes de bureau seront choisis selon leur fonction et leur efficacité.

- **Choisir ses lampes** : les lampes à incandescence classiques et halogènes trop énergivores sont progressivement retirées du marché depuis 2009. Il reste à choisir parmi 3 catégories :

- *Les lampes halogènes haute efficacité* : 30 à 40% d'économie, allumage instantané.

- *Les lampes à basse consommation (LBC)* : de 70 à 80% d'économie, allumage parfois lent, existent en diverses formes et puissances. Elles sont plus chères à l'achat mais leur durée de vie et leur efficacité les rendent plus économiques à l'usage.

- *Les lampes à leds* : très efficaces et de longue durée, avec un rendement instantané.

Avec l'apparition de nouveaux modèles, il faut réapprendre à lire les étiquettes et mesurer en lumens (unité de flux lumineux) et en lumens par watt (efficacité lumineuse).

• **L'électroménager**

Les premières étiquettes énergies sont apparues sur les appareils électroménagers en 1995. Dans une démarche d'économie d'énergie, on choisira bien-sûr des appareils de classe A, neufs ou d'occasion.

- **Froid** : Le réfrigérateur est le seul appareil qui fonctionne jour et nuit et tout au long de notre vie, il est le premier poste de consommation électrique dans les foyers. Choisir la taille en fonction des besoins du ménage : on compte 100 litres pour une personne et 50 à 60 litres par personnes supplémentaire. Le placer le plus loin possible d'une source de chaleur et d'une fenêtre ensoleillée. Régler la température à 6° (suffisant pour la conservation de tous les aliments).

Entretien : nettoyer la grille à l'arrière de l'appareil, les joints et dégivrer régulièrement.

Le congélateur : comme pour le réfrigérateur, bien estimer ses besoins et réfléchir au prix de revient de la conservation des aliments. Si possible le placer dans une pièce non chauffée (garage cellier), ne pas trop le remplir et penser, à l'entretien et au dégivrage.

- **Lavage** : les modèles récents de lave-vaisselle et de lave-linge se révèlent économiques en eau et en énergie par rapport à la vaisselle ou à la lessive à la main. Comme pour les autres appareils choisir la taille en fonction de ses besoins, utiliser en pleine charge et programmer sur les heures creuses quand le ménage possède un abonnement à double tarif.



Leds



Lampe à basse consommation LBC



Lampe halogène

**ÉCLAIRAGE D'UNE PIÈCE À VIVRE**

Unité de mesure	Incandescence classique	Halogène Haute efficacité	LBC
<b>Watt</b>	100	60	20
<b>Lumens/Watt</b>	12	20	59
<b>Lumens</b>	1200	1200	1200
<b>Gain</b>	<b>0%</b>	<b>40%</b>	<b>80%</b>

## ■ Économiser l'eau

### • Le réducteur de pression

Il est possible de réduire la consommation du logement en installant **un réducteur de pression**. Pour certains logements favorisés par le réseau d'eau potable et ayant une pression d'eau supérieure à 3 bars, il peut être utile d'installer un réducteur de pression juste après le compteur, cette installation permet d'éviter les « coups de bélier » qui endommagent les canalisations et de réduire la consommation d'eau inutile. Cet équipement est recommandé en amont d'un cumulus. Il est possible de régler précisément la pression par une vis de réglage se trouvant sur l'appareil.

- Installation : difficulté moyenne - Outillage : pinces, clé à molette - A prévoir : remplacer les joints - Prix : de 40 à 60€
- Attention aux vieilles canalisations et aux raccords oxydés qui risquent de céder lors du démontage.

### • Le réducteur de débit

Il est à installer en remplacement des « mousseurs » classiques, il permet une économie de 30 à 50 % d'eau selon les modèles et les usages. Il est plus efficace dans les salles d'eau. Installation : facile - Outillage : pince, clé à molette ou clef de montage spéciale - Repérer : modèle mâle ou femelle - Entretien : détartre au vinaigre blanc - Prix : de 5 à 15€  
*Attention ! Un réducteur entartré ou ne laissant pas passer assez d'eau peut perturber le fonctionnement d'une chaudière à gaz (déclenchement du brûleur).*

### • « L'anti-gaspi »

Installé à la place du mousseur, l'eau ne coule que quand on touche la tige. prix : 12€

### • Robinets mitigeurs et mitigeurs thermostatiques

Les **mitigeurs** sont économes comparés aux mélangeurs classiques, les **mitigeurs thermostatiques** se règlent sur une température et évitent d'avoir à rechercher le bon mélange eau chaude/ eau froide, ils sont efficaces dans la douche et le bain.

- Difficulté : moyenne - Outillage : pinces, clé à molette - Repérer : écartement de la sortie des tuyaux, éventuellement prévoir des raccords excentriques - Prix Mitigeurs : de 40 à 250€, Mitigeurs thermostatiques : de 100 à 250€

*Note : le remplacement des robinets est à la charge du bailleur, le remplacement par le locataire doit faire l'objet d'une autorisation.*



Réducteur de pression



Réducteur de débit



Anti-gaspi



Mitigeur thermostatique

**Les éco-gestes**

• **Les douchettes éco**

De nombreux modèles sont disponibles (douchette équipée d'un bouton d'arrêt, douchette éco qui crée un mélange air /eau,...). La sensation reste la même avec une économie d'eau de 30 à 50%. Installation : facile - Prix : de 10 à 35€

• **Le stop-douche**

Il s'installe entre le flexible et la douchette, c'est le dispositif le meilleur marché. - Installation : facile, Prix : de 4 à 12€

• **Les éco plaquettes (Eco WC) et le sac éco**

Installées dans le réservoir du WC, elles en réduisent le volume et donc, la consommation d'eau. La pose des éco-plaquettes ne demande pas d'outillage ni de démontage de la chasse d'eau. Le sac éco s'accroche dans le réservoir. L'éco chasse d'eau : placé à l'intérieur de la cuve, il interrompt l'écoulement de l'eau dès que l'on relâche le poussoir. Installation : facile - Eco WC : 14€, Sac éco : 4€, Eco-chasse d'eau 8 €

• **La chasse d'eau économique**

Difficulté : moyenne - Outillage : clés, pince, prévoir le remplacement du robinet d'alimentation, des vis de fixation de la cuve, des flexibles - Prix : 25 à 50 € - Attention : sur de vieilles installations, il est parfois plus rentable de changer tout le pack WC (de 40 à 250€).

• **Les WC/lave-mains**

Modèles courants au Japon, un lave-mains est intégré au bloc WC, l'eau s'écoule dans la réserve permettant ainsi jusqu'à 50% d'économie d'eau. Prix : 300€ - On peut s'inspirer de ce procédé en raccordant l'évacuation du lave-mains au réservoir de la chasse d'eau.

• **Les usages extérieurs (jardin, voiture, balcons), récupérateur d'eau de pluie**

Raccordé à une descente de gouttière, il permet de récupérer l'eau des toits pour les usages extérieurs. Il est associé à un réservoir. Difficulté : moyenne - Outillage : scie, perceuse, pinces - Prix : Récupérateur sur descente 30€ et réservoir 30€ - Attention ! Bien s'assurer que l'endroit où on installe le réservoir peut supporter le poids de l'eau, prévoir un écoulement pour le trop-plein.



Douchette éco



Stop douche



Sac éco



Le WC lave-main, un ingénieux concept venu du Japon



Récupérateur sur descente eau de pluie

# Outils de montage financier 4

*Ce chapitre est conçu pour informer sur les dispositifs d'aides et de financements par territoires. Il donne la méthodologie et les outils nécessaires à l'optimisation des financements suivant le profil et le projet des ménages.*

Couts TTC	Financements
	ANAH (35%)
775 €	Compagnons Bâisseurs/conseil Général/Caf (convention Chantiers Famille)
1 795 €	
1 196 €	Reste à charge
515 €	Aide Sociale à l'Enfance
333 €	Apport personnel
4 614 €	Ecobonus
3 514 €	Sous total
	ANAH (35%)
3 306 €	Compagnons Bâisseurs/conseil Général/Caf (convention Chantiers Famille)
	ACCES
	INJEP
	Ecobonus
6 821 €	Sous total
11 435 €	Total



# Annexes 5

- **Chantiers pilotes du réseau Compagnons Bâisseurs** 5.1
- **Petit Lexique de la Maitrise des énergies** 5.2
- **Remerciements, crédits photos, sources, statistiques** 5.3

*Dans ce chapitre vous trouverez des exemples de réalisation de chantiers sur la maîtrise de l'énergie, réalisés lors de l'expérimentation du réseau Compagnons Bâisseurs sur le projet ARA et maîtrise des énergies. Ils sont avant tout un support pour imaginer les différents paramètres à prendre en compte et les résultats obtenus. Le lexique vous permettra de vous familiariser avec les sigles et le vocabulaire utilisés dans l'Auto-Réhabilitation Accompagnée et la Maitrise des Énergies.*



## Les chantiers pilote : région Centre

## ■ C'est comme ça et pas autrement !

- **État initial** : maison acquise au début des années 2000 lorsque la personne avait un emploi de menuisier dans une entreprise locale. Elle a engagé un certain nombre de travaux avec des artisans (une partie de la couverture, isolation des combles, création d'ouvertures dans les combles) et une partie réalisée par elle-même, notamment les enduits intérieurs à la chaux, la restauration de matériaux en bois en vue de leur réutilisation. Montage construit par le PACT dans le cadre d'une OPAH sur la base d'une cotation d'insalubrité.
- **Critères de sélection « chantier pilote »** : Maison isolée en partie, unique moyen de chauffage un poêle, des menuiseries à remplacer en totalité et des éléments de confort (WC, salle de bain) hors d'usage. De plus, les 2 personnes « campent » dans l'unique pièce chauffée qui est aussi la pièce à vivre. Tous les critères de la précarité énergétique sont réunis ici, sauf les 10 % des revenus consacrés au chauffage puisqu'il n'y a pas de moyen de chauffage réel.
- **Objectifs sociaux** : Investissement de la famille dans les travaux, qu'elle a commencé par ailleurs. Prise en compte de ses besoins et envies pour une appropriation totale. Travail sur l'amélioration du confort des personnes (sanitaire, thermique).
- **Objectifs techniques** : Travaux de remise aux normes d'habitabilité, installation et réalisation d'un espace sanitaire opérationnel, remplacement des menuiseries, réfection de l'installation électrique, aménagement des combles et création de 2 chambres indépendantes.

## ■ Évaluation et enseignements

- **Efficiace de l'action (délais et processus de réalisation des chantiers)** : Si les délais ont été assez courts (10 mois) entre la 1<sup>ère</sup> visite en nov. 2009 et le démarrage du chantier en sept. 2010, les délais de réalisation technique en ARA ont été très longs.

Les impératifs saisonniers ont imposé la réalisation du chantier en 2 tranches :

- **En septembre 2010** : mise en œuvre d'une partie du lot maçonnerie.

- **Reprise des travaux** : début 2011 et jusqu'à la fin de l'année, avec des interruptions. Des interventions d'artisans ont été nécessaires pour terminer les lots électricité, maçonnerie, menuiserie. Pour la famille, cette situation, acceptée désormais, a été difficile à vivre. Les délais d'intervention et de mise en œuvre en ARA sont à améliorer.



## • Chantier - Propriétaire Occupant

- Commune : Buzançais (36)
- Maison, 1900
- Dispositif : chantier famille
- 1<sup>ère</sup> visite : novembre 2009
- Début de chantier : septembre 2010
- Fin de chantier CB : décembre 2011
- Interventions artisans : à terminer
- **Caractéristiques du ménage**
- Mère (40 ans) et fille (15 ans)
- Sans emploi au démarrage du projet.
- Emploi dans les espaces verts à ce jour.

## Les chantiers pilote : région Centre

- **Amélioration du confort et des usages « énergie » dans le logement** (ressenti des occupants) : Les travaux n'étant pas terminés, il est difficile d'évaluer cette amélioration. Cela ne devrait plus être comparable, la famille passant de « rien » à « tout ». Concernant les usages, la famille avait déjà des pratiques respectueuses de l'environnement. Une vigilance sera néanmoins nécessaire pour contrôler les dépenses supplémentaires, notamment en électricité, inexistante avant.
- **Amélioration de la performance énergétique** : il n'y avait pas d'obligation en 2009 de mesurer l'existant et d'évaluer le devenir, nous n'avons pas de données précises. Par contre, il y aura une amélioration certaine puisque la maison sera isolée entièrement, toutes les menuiseries auront été remplacées et un moyen de chauffage sera installé.
- **Modes de réalisation et typologie de travaux** (ARA, entreprises...): A l'origine il était prévu que seuls l'assainissement et la reprise d'une partie de la couverture soient réalisés par des entreprises, le reste étant mis en œuvre dans le cadre de l'ARA par les CB. En septembre 2011, il a été décidé que les travaux d'électricité, de maçonnerie et de pose des menuiseries seraient repris entièrement et confiés à des artisans.

Travaux à réaliser		coûts TTC	Financements	Montants
Typologie des travaux			ANAH sortie d'insalubrité 50% (fournitures)	16 915,00 €
Lot 1	Gros Œuvre (enduit, réparation escalier, percement de mur)	2 480,00 €	PARC Naturel Régional de la Brenne	1 199,00 €
Lot 2	Menuiserie (portes et escaliers)	4 268,00 €		
Lot 3	Platerie/isolation (isolation, cloisons de doublage et de distribution, plafonds)	606,00 €		
Lot 4	Plomberie (salle d'eau, cuisine, alimentations, évacuations)	3 094,00 €	Prêt SACICAP avec ALS	11 800,00 €
Lot 5	Électricité (séjour, cuisine, salle d'eau, ventilation et tableau répartition)	4 541,00 €		
			Apport personnel	4 444,21 €
Lot 7	Fumisterie (ramonage)	1 521,00 €	Ecobonus	7 340,00 €
Lot 8	Faïence (fourniture et pose faïence murale)	149,00 €	Ecobonus demande complémentaire	5 000,00 €
<b>Sous Total</b>		<b>16 659,00 €</b>	<b>Sous total</b>	<b>46 698,21 €</b>
Encadrement technique			ANAH (amo)	2 477,00 €
	encadrant technique	12 428,00 €	Déficit Compagnons Bâisseurs	5 270,52 €
	volontaires	14 397,75 €	Fondation Bruneau	5 000,00 €
	frais déplacement +Hébergement (Indre 36)	5 157,70 €		
	Maitrise d'œuvre partiel Pact/Prestations extérieurs Reprise Travaux	10 803,28 €		
<b>Sous total</b>		<b>42 786,73 €</b>	<b>Sous total</b>	<b>12 747,52 €</b>
<b>Total</b>		<b>59 445,73 €</b>	<b>Total</b>	<b>59 445,73 €</b>

## Les chantiers pilote : région Languedoc-Roussillon

### ■ Tout l'hiver sans chauffage

- **État initial** : ancienne maison de vacances devenue résidence principale. Logement non isolé et sans équipement de chauffage, inadapté à une occupation permanente. Le chauffe-eau gaz est tombé en panne à la sortie de l'hiver 2011.
- **Critères de sélection « chantier pilote »** : Orientation par un travailleur social du Département, suite à une demande FSL pour payer une importante facture (consommation de chauffage hiver 2008/2009). L'hiver suivant, Mme ne s'est pas chauffée. Projet d'isolation du logement afin de réduire les consommations de chauffage et d'eau chaude sanitaire
- **Objectifs sociaux** : Améliorer le confort de l'occupante en maîtrisant les dépenses énergétiques.
- **Objectifs techniques** : réaliser des travaux d'isolation de la toiture et des combles, remplacement des menuiseries, mise aux normes du tableau électrique et installation de chauffages rayonnants électriques (par entreprises).

### ■ Évaluation et enseignements

- **Efficacité de l'action (délais et processus de réalisation des chantiers)** : La première visite date de l'été 2009, la conception du projet fait intervenir les Compagnons Bâisseurs, des entreprises (devis) et le Pact 34 (Audit thermique + dossier ANAH). Le Chantier, initialement prévu à l'automne 2010 est reporté car Mme s'est engagée à suivre une formation. Le chantier est programmé par l'animateur technique pour juin 2011.
- **Amélioration du confort et des usages « énergie » dans le logement** : Mme V ressent une réelle amélioration du confort avec un chauffage, une isolation efficace et de l'eau chaude à volonté. Elle a réalisé avec l'aide de son fils de nombreuses améliorations dans son logement (plomberie, faïence etc.). Elle attend ses factures d'hiver pour mesurer les résultats sur ses dépenses d'énergie.
- **Amélioration de la performance énergétique** : Réalisation d'un diagnostic DOMODECENCE par le PACT 34 pour obtenir un financement du Fonds d'Aide à la Maîtrise de l'énergie et de l'eau (FATMEE). Consommation énergétique théorique du logement : 451 KWh/m<sup>2</sup>/an classé G, 1979€/an. Après travaux : 209 KWh/m<sup>2</sup>/an, classé E, 910€/an
- **Modes de réalisation et typologie de travaux** (ARA, entreprises...): Mobilisation de la personne dans l'amélioration de son confort et du logement par la mise en œuvre d'une isolation sous rampant en chanvre et lin. Installation prévue, en cours de suivi et d'élaboration du projet, d'un chauffe-eau thermodynamique par l'Animateur Technique et



#### • Chantier - Propriétaire Occupant

- Commune : Tourbes Ouest Hérault
  - Maison de village vétuste, 76 m<sup>2</sup>
  - Dispositif : Chantiers Propriétaires occupants
  - 1<sup>ère</sup> visite : juillet 2009
  - Début de chantier : juin 2011
  - Fin de chantier CB : prévu déc. 2011
- **Caractéristiques du ménage**
- Femme seule, suite à sa perte d'activité professionnelle, elle s'est installée dans sa résidence secondaire - Ressources : RSA

## Les chantiers pilote : région Languedoc-Roussillon

les volontaires car son ancien chauffe eau est tombé en panne. La mise aux normes du tableau électrique et l'installation du chauffage sont envisagées avec des entreprises qualifiées.

### • Modèles économiques et financement des travaux :

L'éco Bonus (montant à déterminer suivant le montant FATMEE) est sollicité pour financer en partie l'isolation et le chauffe-eau thermodynamique.

Travaux à réaliser		coûts TTC	Financements	Montants
Types			ANAH (35%)	2 152 €
	Menuiserie	3 567 €	Compagnons Bâisseurs/CG, Caf	700 €
	Electricité	489 €		
	Isolation, Faux plafond	2 504 €	<b>Reste à charge</b>	4 308 €
	Chauffe -eau thermodynamique	1 200 €	Prêt mission sociale SACICAP	1 509 €
			Apport personnel	400 €
			Ecobonus	2 389 €
<b>Sous Total</b>		7 760 €		7 160 €
<b>Encadrement technique</b>			ANAH	1 500 €
	encadrant technique	3 360 €	CB/CG/Caf	3 840 €
	volontaires	2 784 €		
			ACCES	390 €
			INJEP	328 €
			Ecobonus	686 €
<b>Sous total</b>		6 144 €	<b>Sous total</b>	6 744 €
<b>TOTAL</b>		13 904 €		13 904 €

*En grisé : travaux menés en Auto-réhabilitation accompagnée*

Le chantier a été terminé en juillet 2012 pour l'intervention de l'équipe des Compagnons Bâisseurs. Les travaux de mise aux normes électriques, de chauffage et de remplacement des huisseries ont été réalisés par les entreprises. Une partie de l'isolation reste à faire en autonomie.



## Les chantiers pilote : région Centre

### ■ Opterre, ça part dans tous les sens !

- **État initial** : logement insalubre, à rénover intégralement. Isolation ancienne combles et toiture. Poêle bois défectueux. M. a rénové lui-même le réseau électrique (à reprendre). Sensation de froid en hiver et de chaud en été.
- **Critères de sélection « chantier pilote »** :
  - Lier remise en état du logement, améliorer les conditions de vie de l'occupant, lutter contre les précarités énergétiques, permettre le traitement de l'insalubrité.
  - Équilibrer un plan de financement (investissement important pour l'occupant).
  - Mobiliser et valoriser les compétences des intervenants CB sur des travaux divers (pose d'isolants, électricité, plomberie, carrelage, cloisonnement, réfection escalier bois, pose de menuiseries...).
- **Objectifs sociaux** : réappropriation du logement, amélioration des conditions de vie et création d'un espace pour l'adolescente qui dort dans le canapé. Famille suivie par une CESF du CG, capacités de M. à participer aux travaux, mais nécessite de lui donner un cadre de travail car il avait commencé des travaux un peu partout dans sa maison.
- **Objectifs techniques** : Réaliser en ARA des travaux complets de sortie d'insalubrité et de confort thermique : isolation murs et toiture, changement des menuiseries, réfection électrique, poêle à bois (à réparer ou réinstaller ?), création d'une salle de bain et d'un espace intime pour la jeune fille, changement de la porte d'entrée. Intervention d'une entreprise pour l'assainissement.

### ■ Évaluation et enseignements

- **Efficacité de l'action (délais et processus de réalisation des chantiers)** : Le chantier a duré plus longtemps que prévu : 6 mois au lieu de 3. 1 an de suivi et constitution du dossier, 6 mois de chantier. Comportement difficile de M. : entreprend des travaux comme il l'entend et ne suit pas les recommandations de l'Animateur Technique. Violence conjugale. Logement très encombré. Mauvaise relations de M. avec l'entreprise et les fournisseurs de matériaux.
- **Amélioration du confort et des usages « énergie » dans le logement** (ressenti des occupants) : appropriation des habitants de leurs nouveaux équipements (salle d'eau), tout en maîtrisant ses consommations électriques et eau.
- **Amélioration de la performance énergétique** : Pas de diagnostic énergie.



- **Chantier - Propriétaire Occupant**
  - Commune : Opterre (Indre)
  - Maison de village des années 60, acquise en 2003
  - Dispositif : OPAH 36 animé par le PACT
  - 1<sup>ère</sup> visite : novembre 2009
  - Début de chantier : octobre 2010
  - Fin de chantier CB : avril 2011
- **Caractéristiques du ménage**
  - Couple avec 1 enfant
  - Ressources : 600 € (2 Allocataires Adultes Handicapés).

## Les chantiers pilote : région Centre

- **Modes de réalisation et typologie de travaux** (ARA, entreprises...):

- Gros œuvre et second œuvre en sortie d'insalubrité ;
- Sécurisation du logement : remise en état système électrique ;
- Mise en œuvre d'un isolant laine de roche, plaques de plâtre et Placoplatre à l'intérieur ;
- Réfection escaliers béton et bois ;
- Création de pièce et accès combles et salle de bain, WC, pose carrelages, revêtements de sol souple et faïence ;
- Intervention d'une entreprise pour l'assainissement.

- **Modèles économiques et financement des travaux**

Travaux à réaliser		coûts TTC	Financements	Montants
<b>Typologie des travaux</b>			ANAH sortie d'insalubrité 50% (fournitures)	13 184,00 €
Lot 1	Gros Œuvre (enduit, réparation escalier, percement de mur)	263,00 €	PARC Naturel Régional de la Brenne	1 199,00 €
Lot 2	Menuiserie (portes et escaliers)	3 463,00 €		
Lot 3	Platerie/isolation (isolation, cloisons de doublage et de distribution, plafonds)	1 529,00 €	<b>reste à charge</b>	En cours
Lot 4	Electricité (séjour, cuisine, salle d'eau, ventilation et divers tableau répartition)	1 472,00 €	Prêt SACICAP avec ALS	11 800,00 €
Lot 5	Plomberie (salle d'eau, cuisine, alimentations, évacuations)	2 226,00 €		
Lot 6	Revêtements (carrelage sol salle d'eau et séjour, revêtement sol souple chambre, faïence)	2 271,00 €	Apport personnel	16,90 €
Lot 7	Fumisterie (ramonage)	60,00 €	Ecobonus demande initiale	4 000,00 €
Lot 8	Serrurerie (garde corps)	463,00 €	demande complémentaire Eco bonus	4 825,10 €
<b>Sous Total Materiaux</b>		<b>11 747,00 €</b>	<b>Sous total</b>	<b>35 025,00 €</b>
<b>Encadrement technique</b>			ANAH (mdo)	2 477,00 €
	encadrant technique	11 750,00 €	Déficit Compagnons Bâisseurs	1 682,00 €
	volontaires	13 247,00 €	Fondation Bruneau	5 000,00 €
	frais depl + Hébergement (indre 36)	5 740,00 €		
	Maitrise d'œuvre partiel Pact+ frais gestion trésorerie	1 700,00 €		
<b>Sous total</b>		<b>32 437,00 €</b>	<b>Sous total</b>	<b>9 159,00 €</b>
<b>Total</b>		<b>44 184,00 €</b>	<b>Total</b>	<b>44 184,00 €</b>

*En grisé, les travaux réalisés en auto-réhabilitation accompagnée*

- **Témoignage**

« On a une chambre à l'étage maintenant, et un vrai chauffage dans la salle de bain. Ça change la vie ! »



## Les chantiers pilote : région Provence

### ■ Le poêle à bois du Val

- **État initial** : logement sans aucune isolation, absence de chauffage efficace, chauffage bois sans ventilation adaptée, système électrique défectueux et toiture à remanier. Malgré un comportement économe, froid l'hiver et travail possible avec Mme sur les économies d'eau.
- **Critères de sélection « chantier pilote »** : Maintien dans le logement dans des conditions décentes de confort thermique ; Travaux couplés isolation / chauffage adapté ; Suivi budget énergie et consommations ; Mixte de travaux par des entreprises et en auto-réhabilitation accompagnée (réfection toiture et nettoyage combles en chantier bénévoles).
- **Objectifs sociaux** : permettre le maintien dans le logement et faciliter le départ du fils.
- **Objectifs techniques** : amélioration du confort et de l'efficacité thermique du logement (notamment à l'étage où l'occupante passait une grande partie de ses journées), tout en maîtrisant les dépenses d'énergie.

### ■ Évaluation et enseignements

- **Efficience de l'action** : Montage de dossier ANAH après régularisation de la situation fiscale de la propriétaire. Partenariat avec une entreprise de matériaux sains (négociation TVA à 5.5%). Pose d'un poêle chaudière à granulés après la mise hors d'eau de la toiture avant l'arrivée de l'hiver (pour palier au long délai d'instruction de l'ANAH et capter le crédit d'impôt pour financer l'achat des granulés). La propriétaire, qui bénéficiait d'aides pour ses factures énergie (poste de dépense non perçu comme une charge) ne peut assumer le coût engendré par l'achat des granulés. L'accompagnement des CBP a été stoppé par la position figée de la propriétaire au regard du poêle installé et ce malgré l'obtention des financements sollicités. La propriétaire doit désormais solliciter seule les artisans si elle le souhaite (isolation de la toiture et changement des huisseries). Elle a 3 ans pour réaliser les travaux.
- **Amélioration du confort et des usages « énergie »** : Amélioration prévue initialement par la pose d'une chaudière bois à granulés, et par l'installation de 3 radiateurs. La chaudière a été choisie après visite chez le fabricant par la propriétaire. Remise en état de la cheminée ouverte et pose d'un insert. En définitive, à la demande de celle-ci, le poêle a été déposé au profit d'un poêle chaudière à bois, son fils pouvant lui obtenir gratuitement du bois. En modifiant ce mode de chauffage, elle a perdu une sensation de confort. Un radiateur a été ajouté, la propriétaire de par son initiative n'ayant pas fait poser les radiateurs à la place préconisée. Mme n'apprécie pas le « bip » émis par le nouveau poêle, prévenant du manque de bois, celle-ci préférant l'alimenter lorsqu'elle en a envie.



- **Chantier - Propriétaire Occupant**
  - Commune : Le Val (83)
  - Maison de village 1960, 90 m<sup>2</sup>
  - Dispositif : Propriétaires occupants impécunieux (FAP)
  - 1<sup>ère</sup> visite : mars 2010
  - Chantier bénévole toiture : nov. 2010
  - Pose poêle à bois : déc. 2010
  - Date fin de chantier : juin 2011
- **Caractéristiques du ménage**
  - Ménage composé d'une femme et son fils (jeune adulte)
  - Ressources : RSA de 400 €

## Les chantiers pilote : région Provence

- **Amélioration de la performance énergétique** : DPE réalisé avant travaux : 445,3 Kwh/m<sup>2</sup>/an (étiquette F)
- **Modes de réalisation et typologie de travaux** : Ces travaux ont permis de clarifier les relations de Mme et son fils et les modes d'accompagnement social. Le chantier a permis la réalisation d'un chantier bénévole, positif pour la personne qui a bénéficié de l'entraide, y compris de personnes de son village et pour les CB qui ont renoué avec des chantiers bénévoles d'auto-réhabilitation avec un propriétaire occupant. La pose d'un poêle par une entreprise apparaît comme une prestation et n'est pas le type de travaux à privilégier en auto-réhabilitation.
- **Modèles économiques et financement des travaux**  
Argumentaire éco bonus 4000€ : maintenir la propriétaire mobilisée sur son projet en engageant certains travaux avant la finalisation du dossier ANAH (retard administratif). Engagement d'un chantier bénévole en ARA sur la toiture.



Chantier Le poêle à bois du Val		coûts TTC	Financements	Montants
Phases	<b>Travaux à réaliser</b>			
1	Réfection toiture - mise hors d'eau, nettoyage combles et création faux plafond (chantier d'entraide bénévoles)	104,79	Subvention ANAH	4550
2	Poêle à bois granulés + pose 3 radiateurs	8263,16	Aide région éco matériaux	3292
3	Isolation des combles en ouate de cellulose	1470,58	Eco Bonus	4000
3	Changement des huisseries (8 fenêtres et 3 portes fenêtres PVC 4.16.4)	5819,27	Etude crédit d'impôts	
			Sous total	11842
			<b>Reste à charge</b>	<b>3 816</b>
			Micro crédit banque postale	3100
			Participation propriétaire	733,8
<b>Sous Total</b>		<b>15 658</b>		<b>15 658</b>
	DPE (avant après)	300	Eco Bonus	300
<b>Encadrement technique chantier</b>				
	Encadrant technique			
	Volontaires			
<b>Sous Total</b>				
<b>TOTAL</b>		<b>15 958</b>		<b>15 958</b>

## • Enseignement

L'intervention a sans doute été «trop rapide», pour des raisons louables d'obtention de crédits d'impôt et dans un souci d'équilibre financier. Cette expérience illustre la nécessité de **laisser aux personnes le temps de s'adapter aux changements programmés**, quitte à perdre du temps parfois, et quelques opportunités financières.

## Les chantiers pilote : région Languedoc-Roussillon

### ■ Pignon sur rue

- **État initial** : Problème de sécurisation d'une avancée de toiture défectueuse sur la chaussée.
- **Critères de sélection « chantier pilote »** : En complémentarité de la remise en état de la toiture, projet d'isolation du logement (combles) et perspective de gains sur les déperditions thermiques du logement.
- **Objectifs sociaux** : meilleur confort thermique d'un logement occupé entre autre par une personne malade (logement médicalisé).
- **Objectifs techniques** : réaliser une sécurisation de la toiture, menaçant une chaussée fréquentée, complété par des travaux d'isolation des combles (seconde expérimentation d'une isolation avec la ouate de cellulose).

### ■ Évaluation et enseignements

- **Efficience de l'action (délais et processus de réalisation des chantiers)** : Une assurance RC constructeur est souscrite. Une déclaration de travaux pour la réfection de la toiture est réalisée afin d'obtenir l'autorisation de l'occupation du trottoir par un échafaudage. Une demande est faite auprès de France télécom pour le déplacement du câble téléphonique fixé sur la toiture. La famille participe au montage du projet en effectuant les démarches nécessaires et, selon ses capacités, à la réparation et l'isolation de la toiture.
- **Amélioration du confort et des usages « énergie » dans le logement** : Monsieur T n'a pas ressenti de gain en confort thermique, il était déjà en restriction volontaire et ne chauffait pas tout le logement. L'amélioration du confort d'été n'était pas mesurable au moment de l'entretien (mars 2012). ; Monsieur T pense qu'il faudra isoler les murs et remplacer les fenêtres.
- **Amélioration de la performance énergétique** : La famille disposant de faible ressource elle n'utilise pas le chauffage. L'isolation des combles lui permet de vivre dans un logement plus chaud l'hiver et de moins souffrir de la chaleur l'été.
- **Modes de réalisation et typologie de travaux (ARA, entreprises...)**: La réparation et la mise en sécurité de la toiture a nécessité la location d'un échafaudage pendant un mois. La reprise d'une panne de la toiture était nécessaire ainsi que le bandeau et les tuiles de rive et les forgets. L'isolation des combles perdus a été effectuée en ouate de cellulose pour atteindre un objectif d'amélioration de confort d'hiver et d'été.



#### • Chantier - Propriétaire Occupant

- Commune : Montpellier (34)
- Maison de ville années 50, 78m<sup>2</sup>
- Dispositif : Chantiers Propriétaires occupants CG Hérault
- 1<sup>ère</sup> visite : avril 2009
- Début de chantier : avril 2011
- Fin de chantier CB : octobre 2011

#### • Caractéristiques du ménage

- Ménage composé d'un couple 3 enfants
- Ressources – allocation Adultes Handicapés

## Les chantiers pilote : région Languedoc-Roussillon

L'isolation de la toiture a été faite en 2 temps :

- Préparation des combles (rehausse de la trappe, écart au feu sur conduit de cheminé, repérage réseau électrique...)
- Insufflation de ouate épaisseur 30cm après tassement pour une résistance thermique minimum de 7 (confort d'hiver) à une densité de 35kg/m3 (confort d'été).

### • Modèles économiques et financement des travaux

Eco Bonus demandé (1000 €) pour compléter un reste à charge trop important et une aide de l'ANAH minorée.

Travaux à réaliser		Couts TTC	Financements	Montants
<b>Types</b>			ANAH (35%)	1 023 €
	Reprise de toiture	775 €	Compagnons Bâtitseurs/conseil Général/Caf (convention Chantiers Famille)	
	Isolation ouate de cellulose	1 795 €		700 €
	Location échafaudages	1 196 €	<b>Reste à charge</b>	2 891 €
	Frais de voirie	515 €	Aide Sociale à l'Enfance	300 €
	Assurances	333 €	Apport personnel	790 €
			Ecobonus	1 000 €
<b>Sous total</b>		4 614 €	<b>Sous total</b>	4 614 €
<b>Encadrement technique</b>				
	Encadrant technique	3 514 €	ANAH (35%)	1 000 €
	Volontaires	3 306 €	Compagnons Bâtitseurs/conseil Général/Caf (convention Chantiers Famille)	
				4 468 €
			ACCES	464 €
			INJEP	390 €
			Ecobonus	499 €
<b>Sous Total</b>		6 821 €	<b>Sous total</b>	6 821 €
<b>Total</b>		11 435 €	<b>Total</b>	11 435 €

En grisé : travaux menés en Auto-réhabilitation accompagnée



## Petit lexique de la maîtrise des énergies

**AAH** : Allocation Adulte Handicapé

**ACERMI** : Association pour la CERtification des Matériaux Isolants.

**ADEME** : Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie.

**ADIL** : Agence Départementale pour l'Information sur le Logement

**Agenda 21 (ou Action 21)**: C'est un plan d'action pour le XXI<sup>e</sup> siècle, adopté par 173 chefs d'État lors du sommet de la Terre, à Rio de Janeiro, en 1992. Les collectivités territoriales sont appelées, dans le cadre du chapitre 28 de l'Agenda 21 de Rio, à mettre en place un programme d'Agenda 21 à leur échelle, intégrant les principes du développement durable, à partir d'un mécanisme de consultation de la population : ainsi naît l'Agenda 21 local.

**Alligator (scie)**: Scie électrique pour la découpe des matériaux (bois, plastic, briques isolantes,...) .

**AMO** : Assistance à Maîtrise d'Ouvrage. Activité qui ne fait à ce jour l'objet d'aucune définition légale et donc nécessite l'établissement d'un contrat entre le maître d'ouvrage et l'AMO définissant les prestations et leurs limites. L'AMO pratiquée par les Compagnons Bâisseurs a pour mission d'aider les ménages à élaborer leur projet sur des aspects techniques, sociaux et financiers. Elle est pratiquée avec un rôle de conseil et de proposition vis à vis du ménage, à l'exclusion de toute fonction de représentation. Les CB ne prennent pas de décision à la place du ménage, ils expriment ce que veut le ménage, tout en lui permettant de remplir pleinement ses obligations.

**ANAH** : Agence Nationale d'Amélioration de l'Habitat.

**ANIL** : Agence Nationale pour l'Information sur le Logement.

**Anti gaspi** : accessoire pour limiter le débit de l'eau.

**ARA** : Auto Réhabilitation Accompagnée.

**ARE** : Auto Réhabilitation Encadrée.

**ASS** : Allocation de Solidarité Spécifique.

**Banché** : technique de construction ou d'isolation à l'aide de panneaux de coffrage servant au coulage ou au remplissage de béton, ciment, pisé, chanvre,...

**CAF** : Caisse d'Allocation Familiale.

**CAPEB** : Confédération de l'Artisanat et des Petites Entreprises du Bâtiment.

**Capillaires (remontées)** : ce phénomène provient de l'humidité du sol qui remonte dans les murs enterrés. Certains matériaux ont une capacité d'absorption de l'humidité semblable à une éponge.

**CB** : Compagnons Bâisseurs

**CCAS** : Centre Communal d'Action Sociale

**CEREN** : Centre d'Études et de Recherches Économiques sur l'Énergie.

**CESF** : Conseiller(e) en Économie Sociale et Familiale.

**CESI SSC** : Chauffe-Eau Solaire Individuel, SSC : Système Solaire Combiné.

**CG** : Conseil Général, assemblée délibérante d'un département.

**Chantier pilote** : Chantier sélectionné par les Compagnons Bâisseurs comme support de l'expérimentation Maîtrise des Énergies et ouvrant droit à des enveloppes de financement « Eco-bonus ».

**Chênevotte** : copeau de chanvre ou paille de chanvre pour la construction, le paillage et les litières.

**Conductance U** : appelée aussi coefficient de transmission surfacique, c'est l'intensité du flux de chaleur qui traverse 1m<sup>2</sup> de paroi pour une différence de température de un degré entre les deux ambiances qui séparent cette paroi. W/m<sup>2</sup>K.

**COP** : Coefficient de performance. La performance énergétique d'une pompe à chaleur se traduit par le rapport entre la quantité de chaleur produite par celle-ci et l'énergie électrique consommée par le compresseur. Ce rapport est le coefficient de performance (COP) de la pompe à chaleur. Plus le chiffre est élevé, plus le système est performant.

**COV** : Composés Organiques Volatils. Ce sont des polluants de l'air, qui touchent en particulier l'air intérieur des bâtiments en s'évaporant des matériaux utilisés sous forme de gaz ou de vapeurs. De nombreux COV sont reconnus comme substance cancérogène : trichloréthylène, perchloréthylène, benzène, formaldéhyde. Ils sont présents dans les revêtements de sol, les colles, les vernis, les peintures, les meubles en panneaux de particules, les tissus d'ameublement, les pesticides, les solvants, les produits d'entretien, les cosmétiques...

## Petit lexique de la maîtrise des énergies

**CPL** : communication par Courants Porteurs en Ligne permet de faire circuler des données informatiques sur le réseau électrique d'une habitation. Elle est utilisée principalement pour la domotique.

**CREAQ** : Centre Régional d'Eco-énergie Aquitaine.

**Croûter (de la ouate)** : vaporisation d'eau (jet brume) sur une isolation en vrac de ouate de cellulose afin de créer une croûte en surface permettant d'éviter le déplacement de l'isolant.

**CSTB** : Centre Scientifique et Technique du Bâtiment.

**CTS** : Comité Technique de Suivi, instance partenariale pour le suivi des ménages dans un projet territorial d'ARA.

**DDASS** : Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales.

**DCE** : Dossier de Consultation des Entreprises.

**Déphasage (thermique)** : Il indique le nombre d'heures nécessaires pour que l'isolant soit traversé par la chaleur extérieure au logement. Il dépend principalement de la capacité thermique volumique et surfacique des matériaux. Ce paramètre est à prendre en compte dans la notion de confort d'été.

**DGEMP** : Direction Générale de l'Énergie et des Matières Premières.

**DRJSCS** : Direction Régionale de la Jeunesse, des Sports et de la Cohésion Sociale

**DTU** : Document Technique Unifié. C'est un document applicable aux marchés de travaux de bâtiment en

France. Il comprend souvent : Le cahier des clauses techniques (CCT) qui définit les conditions à respecter dans le choix et la mise en œuvre des matériaux ; Le cahier des clauses spéciales (CCS) qui définit les limites des prestations et obligations envers les autres corps de métier ; Les règles de calcul pour le dimensionnement des ouvrages.

**Eco Bonus** : enveloppe budgétaire complémentaire attribuée par l'Association Nationale (grâce au soutien de la Fondation de France et de la SMAC), pour des chantiers Compagnons Bâisseurs liés au traitement des situations de précarité énergétique.

**Eco Geste** : geste de la vie de tous les jours (aller au travail, cuisiner, se laver, jardiner, faire ses courses...) qui va prendre en considération les valeurs du développement durable : la protection de l'environnement, l'équité sociale, la solidarité, le principe de responsabilité et de précaution.

**Ecolomètre** : site web proposant un moyen simple de relever, enregistrer et visualiser ses consommations diverses (électricité, eau, gaz, ...)

**Eco PTZ** : L'Éco-Prêt à Taux Zéro accordé est destiné à financer des travaux permettant d'améliorer la consommation énergétique des logements anciens. Il est accordé sous réserve de respecter certaines conditions tenant au bénéficiaire et à la nature des travaux envisagés.

**Eco watt** : outil de calcul de la consommation d'un appareil ou de la consommation totale d'un logement.

**ECS** : Eau Chaude Sanitaire.

**ECS indépendante** : Eau Chaude Sanitaire ayant un système de production dédié.

**EIE** : Espace Info Énergie.

**EPCI** : Établissement Public de Coopération Intercommunale.

**Espace ressource CB** : lieu d'information Compagnons Bâisseurs, où l'on peut consulter de la documentation et être renseigné sur des problématiques liées à l'habitat.

**Famille ambassadrice** : (voir aussi porteur de parole), personne bénévole ayant participé à une action des Compagnons Bâisseurs, et souhaitant à son tour, en démontrer les effets auprès de futurs bénéficiaires.

**FAQ** : Foire Aux Questions.

**FART** : Fonds d'Aide à la Rénovation Thermique.

**FATMEE** : Fonds d'Aide à la Maîtrise de l'énergie et de l'eau.

**FFB** : Fédération Française du Bâtiment

**FIDI** : Fédération Interprofessionnelle du Diagnostic Immobilier.

**FNECI** : Syndicat professionnel du diagnostic immobilier.

**Formaldéhyde** : gaz utilisé dans l'industrie pour la production d'articles de la vie quotidienne (papiers, cosmétiques, désinfectants, peintures, vernis, colles...). On trouve la présence de formaldéhyde dans la colle utilisée pour la fabrication de contreplaqué et de panneaux de particules dans l'industrie du bois. Le formaldéhyde est classé comme agent cancérigène par l'Agence internationale de recherche sur le cancer.

## Petit lexique de la maîtrise des énergies

**Frein vapeur** : film protégeant la paroi intérieur et l'isolant des risques liés à la condensation issue de la vapeur d'eau dégagée par la respiration des occupants et de la cuisine. Il régule l'humidité intérieur en permettant le passage de la vapeur d'eau vers l'extérieur tout en empêchant les infiltration d'air extérieur.

**FSE** : Fond Social Européen /Fond Solidarité Énergie.

**FSL** : Fond Solidarité Logement.

**GPL** : Gaz Pétrole Liquéfié.

**Hydrique (liant)** : liant à base d'eau.

**Hygroréglable** : varie selon le degré d'hygrométrie.

**Inertie (thermique)** : cette notion est utilisée dans le cadre de la conception de bâtiments où les températures intérieures et surtout extérieures varient fréquemment et où les matériaux constitutifs de la structure participent à la stabilité de la température intérieure.

**INJEP** : Institut National de la Jeunesse et de l'Éducation Populaire.

**IRC** : rayonnement électrique Infrarouge Court.

**ITE** : Isolation Thermique par l'Extérieur.

**Lambda** : C'est un coefficient qui va servir à déterminer la conductivité thermique des matériaux, plus le lambda est petit, plus il est isolant et à l'inverse, plus il est grand et plus il va laisser passer la chaleur. En W/m.°C.

**LBC** : Lampe Basse Consommation.

**LDV** : Laine De Verre.

**LDR** : Laine De Roche.

**LEDS** : Diode électroluminescente.

**Litelage secondaire ventilé** : Un liteau est une pièce de grande longueur et de quelques centimètres de section, généralement en bois, clouée ou vissée sur les éléments composant la charpente (chevrons) et destinée à recevoir les matériaux de couverture (Ex: couverture en ardoises accrochées par des crochets métalliques). L'ensemble des liteaux est appelé le litelage. La superposition de 2 litelages permet de créer une lame d'air nécessaire au bon comportement des isolants.

**LNC (mur)** : Mur sur Local Non Chauffé.

**LRAR** : Lettre Recommandée avec Accusé de Réception.

**MAP** : Mortier Adhésif Placoplatre.

**Métisse** : isolant conçu à partir de vêtements majoritairement en coton, pour l'isolation thermique et acoustique des bâtiments, lancé par LE RELAIS en 2007.

**MOE** : Maîtrise d'œuvre désigne une personne ou entité chargée de la conduite opérationnelle de travaux.

**Monomur** : matériau de construction assurant à la fois une fonction porteuse et isolante, certains matériaux comme le béton cellulaire peuvent assurer également l'étanchéité à l'air.

**MOUS** : Maîtrise d'Œuvre Urbaine et Sociale.

**Mousseur** : embout à débit économique que l'on installe sur un robinet d'eau.

**MSA** : Mutualité Sociale Agricole.

**MTEP** : Méga Tonne Équivalent Pétrole.

**Négawatt (Association)**: cette association promeut et développe le concept et la pratique négawatt dans la société française, pour contribuer à une moindre dépendance aux énergies fossiles et nucléaires, pour diminuer les impacts négatifs de l'économie humaine sur la biosphère et le Climat.

**NF-PAC** : marque délivrée par l'AFAQ-AFNOR, Certification de conformité des pompes à chaleur aux différentes normes en vigueur, françaises, européennes et internationales et le respect des performances minimales.

**OPAH** : Opération Programmée d'Amélioration de l'Habitat.

**Outil-thèque** : lieu où des habitants peuvent emprunter des outils et apprendre à les utiliser.

**OSB** : Oriented Strand Board, ou panneau de particules de bois à lamelles minces orientées, né à la fin des années 70 en Amérique du Nord. Il est aujourd'hui fabriqué partout en Europe.

**OSL** : Observatoire Social de Lyon , qui a réalisé une étude sociotechnique sur les chantiers pilotes Compagnons Bâisseurs.

**PAC** : Pompe À Chaleur.

**Passoire thermique** : logement mal isolé engendrant de lourdes charges pour des habitants à faibles revenus.

**PCI (rendement)** : Pouvoir Calorifique Inférieur d'un combustible. Il indique la quantité de chaleur qu'il va libérer lors de la combustion par unité de volume ou de masse.

**PDALPD** : Plan Départemental d'Action pour le Logement des Personnes Défavorisées.

## Petit lexique de la maîtrise des énergies

**PIG** : Projet d'Intérêt Général.

**Plan Climat** : plan stratégique, comprenant différents volets (ex: lutte contre le réchauffement et donc contre les émissions de gaz à effet de serre, atténuation, adaptation, évaluation) pour un territoire donné.

**PLH** : Programme Local de l'Habitat. En France, c'est le principal dispositif en matière de politique du logement au niveau local.

**Pont thermique** : points de la construction où la barrière isolante est rompue (variation de résistance la résistance thermique à la jonction de 2 parois en général).

**POPE (loi)** : Programme des orientations de la politique énergétique (13 juillet 2005), fixant la stratégie française et les objectifs à atteindre en matière d'énergie. Il se base sur la maîtrise de la demande d'énergie, la diversification du bouquet énergétique, le développement de la recherche et de l'innovation dans le secteur de l'énergie, la maîtrise des moyens de transport et de stockage adaptés aux besoins.

**Porteur de parole** : personne bénévole ayant participé à une action des CB, souhaitant à son tour en démontrer les effets auprès de futurs bénéficiaires.

**PPPI** : Parc Privé Potentiellement Indigne, outil de pré-repérage des logements indignes qui permet à partir du foncier FILOCOM (Fichier des Logements par Commune) de hiérarchiser les territoires en fonction du nombre et de la densité du PPPI de chacun, et de caractériser les situations d'habitat indigne.

**PSE** : Polystyrène expansé.

**PSX** : Polystyrène extrudé.

**PVC** : PolyVinyl Chloride. En chimie, Polychlorure de vinyle, un polymère thermoplastique.

**PUCA** : Plan, Urbanisme, Construction et Architecture.

**PUR** : polyuréthane.

**QAI** : Qualité d'Air Intérieur.

**Quali-Bois** : appellation de confiance recommandée par l'ADEME, les collectivités territoriales, et les Espaces Info Énergie, portée par les organisations professionnelles du bâtiment et les industriels du secteur, soutenue par les opérateurs énergétiques (EDF, GDF-SUEZ, Primagaz). Elle est destinée aux entreprises qui installent des systèmes de chauffage au bois énergie dans l'habitat individuel.

**Quali-PAC** : appellation de confiance créée par l'AFPAC en 2007 avec le soutien de l'ADEME et d'EDF. Elle a pour but de faciliter la mise en relation des particuliers intéressés par un chauffage performant et respectueux de l'environnement avec des installateurs spécialistes de la pompe à chaleur et soucieux de la satisfaction de leurs clients.

**Quali-SOL** : appellation pour la qualité d'installation des systèmes solaires thermiques. Cette marque fédère plus de 10000 installateurs en France. Qualisol est gérée par l'association professionnelle Qualit'EnR.

**RC** (assurance) : Responsabilité Civile

**Référentiel ARA** : guide des bonnes pratiques en Auto-réhabilitation Accompagnée élaboré par les CB en 2012.

**Résistance R** : c'est le niveau de résistance d'un matériau à la traversée d'un flux de chaleur vis-à-vis de son épaisseur. Elle est exprimée en mètre carré Kelvin par

Watt ( $m^2K/W$ ).

**RSE** : Responsabilité Sociétale des Entreprises.

**Rupteur** (de pont thermique) : complexes isolants venant renforcer les points de faiblesses thermiques que l'on rencontre aux points de jonction des différentes parois qui composent le bâti.

**SACICAP** : Société Anonymes Coopératives d'Intérêt Collectif pour l'Accession à la Propriété

**Sarking** : technique d'isolation de la toiture par l'extérieur, qui permet un gain de place et à la charpente de rester visible, les isolants ne la masquant plus.

**SCHS** : Service Communal d'Hygiène et de Santé

**SSC** : Système Solaire Combiné.

**Ug** : coefficient d'efficacité du vitrage dépendant de la nature des vitres et de l'épaisseur de l'isolant (air, gaz) intercalée.  $W/mk$ .

**Uf** : coefficient d'efficacité des cadres de fenêtre, qui dépend de la nature de ce cadre, de l'isolant éventuellement intercalé (mousse polyuréthane...) et de son épaisseur/ $mk$ .

**Uw** : exprime la performance globale de la fenêtre.  $W/mk$ .

**VMC** : Ventilation mécanique contrôlée.

**VMP** : Ventilation mécanique ponctuelle.

**VMR** : Ventilation mécanique répartie.

**Warm Edge** : il s'agit des profilés situés à la périphérie de chaque vitrage isolant entre les deux couches de verre. On parle aussi de vitrage à bords chauds, quand les performances thermiques de l'intercalaire utilisé sont améliorées

## Remerciements, crédit photos, ressources documentation

- **Partenaires du Projet** : Ce guide a été réalisé avec le soutien de l'ADEME, la Caisse des Dépôts et Consignations, le Ministère Jeunesse et Sports, la Fondation Abbé Pierre, les Conventions Pluriannuelles de l'ANCB (CNAF, DIV, DGALN, DGAS) et les Fondations SMAC et Fondation de France (participation aux primes d'Eco-bonus sur les chantiers pilotes).
- **Portage et animation du projet** (Association Nationale) : Hervé Cogné, Rachid Maziane, Sophie Cartoux-Schmitt, Valérie Louberssac, Hervé Thibaud, Nordine Farrak.
- **Référents régionaux Maîtrise des Énergies** :  
Virginie Boireau (CB Centre Val de Loire), Christine Vallette (CB Provence), Lydia Servary (CB Aquitaine), Gérard Saba (CB Languedoc), Ludovic Tostivint, David Rucay et Régis Harel (CB Bretagne), Aurore Troubat.
- **Rédaction, maquette et mise en page** : Anne-Laurence Darrasse, Hervé Thibaud, Claudia Monnard et Claire d'Hautefeuille
- **Crédit photos** : Alexis Bacot, Oikos, Gilles Toche, Xavier Bragoni, Valoreco, L'écolomètre, L'OSL, Négawatt, Le Relais, Le CSTB, Unelvent, ADEME, Cliway,...
- **Ressources documentation** : ADEME, CSTB, ANAH, Terre vivante, Oikos, L'OSL, Gefosat, Hespul, CLER

