

PASSEPORT

EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE

MAISON INDIVIDUELLE

- **UNE VISION GLOBALE**
SUR TOUS LES LOTS DE TRAVAUX
- LES CLEFS D'UN **DIAGNOSTIC RÉUSSI**
LA PRISE EN COMPTE
- DES **INTERACTIONS ET INTERFACES**
ENTRE LES LOTS
- LES MESURES CONSERVATOIRES
DE LA **RÉNOVATION PAR ÉTAPES**

UN GUIDE TECHNIQUE



L'ensemble des schémas utilisés au sein de ce guide sont sous licence Creative Commons CC BY-SA.
Ils sont réutilisables dans les mêmes conditions de licence et en créditant Expérience P2E.



<https://creativecommons.org/licenses/>

Expérience P2E - 2020

ÉDItions
PArisiennes

Conception et réalisation graphique : **Editions Parisiennes**, 6 passage Tenaille 75014 Paris - 01 45 40 30 65

SOMMAIRE

Les enjeux d'une rénovation	p. 5
Pourquoi bien rénover sa maison ?	p. 7
Les principes spécifiques à la rénovation par étapes	p. 7
P2E, qu'est-ce que c'est ?	p. 8
Comment lire ce guide ?	p. 9
A connaître sur l'enveloppe du bâtiment	p. 11
Les principes de l'isolation thermique des parois opaques	p. 11
Les principes des menuiseries	p. 13
 Les solutions pour l'enveloppe : Les solutions à destination des murs	p. 15
 Les solutions pour l'enveloppe : Les solutions à destination des toitures	p. 23
 Les solutions pour l'enveloppe : Les solutions à destination des sols	p. 30
 Les solutions pour l'enveloppe : Les solutions des menuiseries	p. 36
 Les solutions pour l'enveloppe : Focus sur l'étanchéité à l'air	p. 42
 Lot technique : La ventilation.	p. 47
 Lot technique : Gestion Dynamique du chauffage	p. 54
 Lot technique : Le chauffage.	p. 60
 Lot technique : L'eau chaude sanitaire	p. 71
Dossier de Diagnostic Technique	p. 79



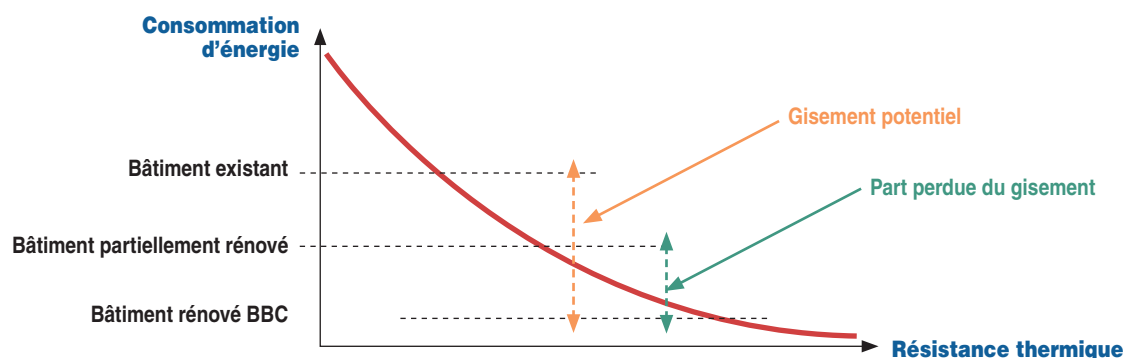
LES ENJEUX DE LA RÉNOVATION

Sur les 36 millions de logements en France (année 2018), plus de deux tiers ont été construits avant la première réglementation thermique de 1974. La consommation moyenne du parc de logements existants est de 300 kWhEP/m².an. Le secteur résidentiel représente 73 % du secteur du bâtiment, avec des maisons individuelles au nombre de 16 millions qui à elles seules représentent 62 % des consommations de tout le secteur résidentiel. La rénovation des maisons individuelles est donc une priorité. Certains défis n'attendent pas et demandent d'accélérer le rythme des rénovations !

Sans une rénovation énergétique cohérente et de qualité, ce parc de maisons sera de plus en plus inconfortable et avec des factures énergétiques de plus en plus élevées.

Dans le contexte d'une part, de changement climatique et, d'autre part d'augmentation du coût des énergies, rénover sa maison permet :

- **D'améliorer le bien-être et le confort des habitants**, tant sur le plan thermique qu'acoustique et la qualité de l'air à l'intérieur du logement,
- **De réduire de façon conséquente la facture énergétique**,
- **De contribuer à réduire les impacts du changement climatique** en réduisant les émissions de gaz à effet de serre,
- **De réduire la consommation des ressources en énergie.**



Gisement d'économies d'énergie - Source : Enertech

Une seule consigne à respecter : ne pas tuer le gisement d'économies d'énergie

Toute rénovation même partielle ou par étapes doit être anticipée et optimisée pour obtenir ces objectifs de performance à la fin de la rénovation.

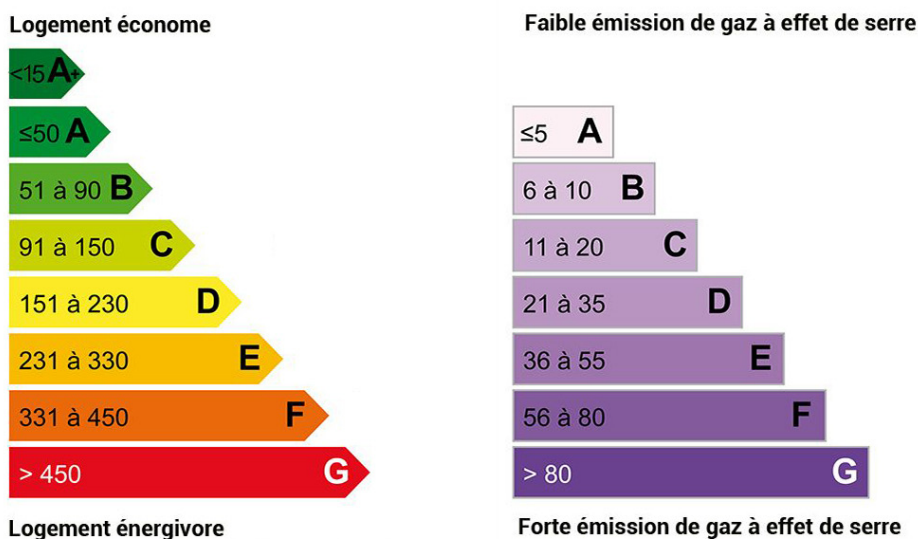
Par exemple lors d'une rénovation, si la résistance thermique des isolants (l'épaisseur) est sous-estimée, le gisement potentiel d'économies d'énergie s'épuisera rapidement, la facture énergétique ne sera que peu abaissée et le confort ne sera jamais atteint, ou très difficilement. Cela s'explique simplement. Le coût des travaux d'isolation par exemple est composé en grande partie de main d'œuvre et de travaux de

finition. On comprend vite la difficulté pour le propriétaire de rectifier une trop faible isolation en effectuant la mise en œuvre d'une deuxième couche d'isolant sur la même paroi quelques années plus tard.

Il est donc impératif de faire les bons choix pour intervenir de manière durable et cohérente. D'une manière générale, grouper les travaux permet de mieux gérer les interfaces entre eux et d'aboutir à une meilleure performance, notamment grâce à la minimisation des ponts thermiques et à la maximisation de l'étanchéité à l'air. Il est possible de réaliser certains travaux de rénovation en plusieurs étapes, en respectant un échancier précis et validé par des professionnels. Le passeport P2E vise à faciliter la mise en place d'un tel échancier adapté à chaque projet.

Afin de parvenir aux performances visées, agir sur l'ensemble du logement est nécessaire, aussi bien sur les lots d'enveloppes (Murs, Toiture, Plancher bas, Ouvrants) que sur les systèmes (Ventilation, Chauffage, Eau Chaude Sanitaire). La gestion dynamique du chauffage est complémentaire à l'ensemble des actions sur les lots techniques du logement, elle permet d'améliorer le confort, de renforcer le gain énergétique et économique des actions sur l'ensemble des lots techniques. La mise en œuvre d'une solution de gestion dynamique du chauffage doit être réalisée **dès le premier lot de travaux**.

Environ 50 % du parc des maisons individuelles existantes se répartit dans les classes «D» et «E» du DPE et un tiers dans les classes «F» et «G»⁽¹⁾. Après une rénovation de qualité et complète, la consommation énergétique du bien rénové doit permettre de le classer dans la catégorie «B» du DPE.



Les performances préconisées par le passeport P2E pour les différents lots de travaux ont donc pour objectif d'atteindre un niveau BBC-rénovation⁽²⁾, en ligne avec les objectifs énergétiques et climatiques nationaux.

Ce guide détaille les moyens de mise en œuvre des parcours de travaux issus du passeport P2E et contient des recommandations techniques et technologiques pour vous permettre de faire des choix appropriés et obtenir un logement rénové de classe de consommation A ou B en énergie et en GES, assez semblable aux bâtiments neufs.

⁽¹⁾ Source : Données et études statistiques du ministère de la Transition Ecologique et Solidaire.

⁽²⁾ Le label Bâtiment Basse Consommation (BBC) exige une performance de 80 kWhEP/m².an (modulée selon des critères géographiques et d'altitude). Un logement BBC-rénovation est donc en classe A ou B du DPE.

Pourquoi bien rénover sa maison ?



Une facture de chauffage réduite, c'est plus de pouvoir d'achat

Mon intérieur est plus confortable en hiver comme en été



J'entretiens mon patrimoine et sa valeur augmente

Je préserve ma santé et augmente ma qualité de vie



Je réduis mon impact sur le climat et protège la planète

Je participe à l'autonomie énergétique de mon territoire



Les principes spécifiques à la rénovation par étapes

Une rénovation complète en une seule fois reste le meilleur moyen de réaliser une rénovation très performante, il permet de mieux gérer les interfaces entre les différents lots de travaux (jonction entre les isolants...) ainsi que leurs interactions (dimensionnement de la puissance de chauffage en fonction du niveau d'isolation...), grâce à une planification cohérente, et à la coordination des différents corps de métiers qui interviennent simultanément ou de manière très rapprochée dans le temps.

Cependant, rénover intégralement son logement représente un investissement important, qui n'est pas toujours accessible malgré les aides financières. Il est donc possible de rénover son logement par étapes de manière performante, mais cela nécessite de respecter certains principes.

1. SE DOTER D'UNE VISION GLOBALE

- Prendre en compte tous les lots de travaux, même ceux qu'on ne traitera pas immédiatement
- Ne pas se limiter aux lots ayant trait à l'approche thermique et énergétique

2. RÉSOUDRE ET ANTICIPER LES PATHOLOGIES

- Ne pas aggraver les situations existantes
- Vérifier la bonne atteinte des performances
- Remettre en état les supports afin qu'ils soient sains et exempts de toute humidité

3. IDENTIFIER LES ÉLÉMENTS EN FIN DE VIE

- Dresser une priorisation et une planification
- Éviter des travaux «en urgence» qui souvent sont contre-performants

4. NE PAS «TUER LE GISEMENT»

- Proscrire un projet global qui ne répond pas point par point à la feuille de route établie
- Éviter les effets de blocage en mettant en œuvre des niveaux de performance ambitieux immédiatement et en prenant des mesures conservatoires si nécessaire

5. GROUPER LES TRAVAUX DE PAIR ET PRÉVOIR LES INTERFACES ET INTERACTIONS

- Éviter les scénarios de rénovation qui comportent des risques de pathologies
- Garantir le bon fonctionnement et la bonne performance dès l'étape de travaux terminée
- Limiter les ponts thermiques et les inétanchéités à l'air
- Identifier les éléments qu'on ne pourra pas traiter si le parcours de rénovation est en étapes

Cela nécessite cependant une anticipation importante des étapes ultérieures afin de les prendre en compte dès la première étape de travaux. Cela se traduit par des actions très concrètes à appliquer et des mesures conservatoires, qui sont décrites dans le détail au sein de ce guide.

P2E, qu'est-ce que c'est ?

En tant que professionnel vous utilisez l'outil Passeport Efficacité Energétique. Celui-ci vise à stimuler la demande en rénovation énergétique performante par une approche globale du logement, en sensibilisant les propriétaires à la démarche de rénovation performante afin qu'ils puissent l'intégrer dans leur projet de rénovation de maison individuelle.

Cet outil [en ligne](#) s'appuie sur différentes ressources détaillées dans ce guide (solutions techniques organisées en bouquets de travaux, points de vigilances) et permet de les exploiter de manière interactive pour construire un parcours de travaux.

Cette démarche est portée par l'association *Expérience P2E*. Elle permet d'aller à l'essentiel en associant à chaque logement un passeport restitué en feuille de route de travaux à long terme simple, qui comporte les informations permettant aux ménages rénovateurs de poursuivre leur parcours de rénovation.

Le passeport est réalisé lors d'une visite du logement par un expert de la rénovation énergétique neutre (architecte, bureau d'étude...).

Expérience P2E met à disposition les ressources présentées dans ce guide sur son site : experience-p2e.org



Comment lire ce guide ?

Ce guide détaille pour chacune des parties essentielles du logement les améliorations possibles, et pour chacune d'elle, une offre de choix à faire pour faciliter les échanges entre professionnels et particuliers concernant leur projet.

Les rubriques techniques sont rédigées pour faire ressortir tout le potentiel d'amélioration du logement. Elles sont toutes construites selon la trame suivante :

GÉNÉRALITÉS

Cette partie présente les bases relatives à un lot de travaux, les différentes solutions et techniques de mise en œuvre ainsi que les indicateurs de performance permettant d'évaluer les produits et de faire un choix adapté à la situation rencontrée.

CLÉS DE DIAGNOSTIC

Sont repris ici des mémos/astuces sur la manière d'effectuer le diagnostic.

Le diagnostic est pensé pour une saisie simple et flexible dans l'outil P2E car la valeur du passeport repose avant tout sur les explications et commentaires que vous pourrez apporter grâce au temps d'échange que vous partagez avec le particulier afin d'adapter le passeport au profil de chaque logement.

Il comprend :

- l'évaluation de pathologies potentielles,
- les solutions les plus adaptées au cas à traiter,
- des recommandations pour le choix des travaux à réaliser.

SOLUTIONS TECHNIQUES PROPOSÉES

La feuille de route des travaux du passeport est établie avec le niveau de performance requis pour chaque rubrique. Les solutions techniques décrites dans ce guide permettent d'y répondre. Bien entendu c'est l'artisan ou l'entreprise qui décide des produits, matériaux et équipements qu'il propose pour atteindre le niveau de performance souhaité.

LIRE LES PROPOSITIONS DES ENTREPRISES

A l'issue du passeport P2E, le particulier doit pouvoir dialoguer avec entreprises et artisans sur le contenu des prestations présentées en devis, afin que celles-ci correspondent effectivement à une rénovation performante.






Quelques points sont donc à discuter puis vérifier sur les devis, et vous devrez les indiquer en commentaires sur la feuille de route que vous fournirez. Quelques exemples sont fournis dans ce guide, à compléter de votre expérience et connaissance du tissu local des entreprises et artisans. L'objectif est que ces points puissent réellement apparaître et être compris par ceux qui réaliseront les travaux.

POINTS DE VIGILANCE D'UNE RÉNOVATION EN ÉTAPES

Pour les rénovations en plusieurs étapes, il est absolument essentiel de planifier dès le début toutes les étapes de travaux qui conduiront à une rénovation complète et cohérente pour obtenir la performance finale du logement. En effet, certains lots de travaux ne peuvent être envisagés indépendamment sauf à anticiper les opérations futures. Il est donc nécessaire de prioriser les étapes et de prévoir les mesures conservatoires à appliquer à chacune d'entre elles, en prévision des étapes suivantes.

Des points de vigilance attirent votre attention sur les précautions à prendre pour gérer les interfaces et interactions entre des lots de travaux qui ne seront pas traités simultanément. Ils sont présentés dans des tableaux récapitulatifs à double entrée permettant de déterminer comment chaque lot interagit avec les autres selon qu'il soit traité en première ou en deuxième étape de travaux. Ces interactions sont précisées en fonction de caractéristiques du lot (système, morphologie, pose) dans son état existant ou futur, identifiées comme déterminantes. On trouvera ainsi dans les tableaux, les bonnes pratiques et mesures conservatoires permettant de répondre au point de vigilance lorsqu'elles existent, ou les risques irrémédiables entraînés par la dissociation de deux lots de travaux.

Les points de vigilance sont classés selon leur niveau de gravité à l'aide de la légende suivante :

-  **Vigilance extrême** : danger pour la sécurité des occupants
-  **Vigilance maximale** : nécessité de déposer et refaire les travaux lors d'améliorations futures, sous-performance et usure accélérée des systèmes, risques de pathologies du bâtiment
-  **Vigilance forte** : risque de sous-qualité, risque de coûts supplémentaires lors de travaux ultérieurs, sous-performance des systèmes induisant des surcoûts
-  **Vigilance courante** : bonnes pratiques à appliquer rigoureusement
-  **RAS Rien A Signaler** : pas d'incompatibilité ou de risque identifié

Ainsi, on pourra interpréter les contenus des tableaux selon le mode présenté en exemple ci-dessous.

TOITURE en étape ULTÉRIEURE	Je repousse le traitement de ce lot en étape 2...	TOITURE ISOLATION FUTURE		
		Combles perdus	Rampants	Terrasse
... mais je traite ces lots immédiatement				
Murs Isolation après travaux	ITE	Point de vigilance forte à appliquer sur les rénovations dont le bouquet de travaux à l'étape 1 contient une ITE des murs, tandis que l'isolation de la toiture en combles perdus ou en rampants est repoussée en étape 2.		RAS : Quel que soit le type d'isolation des murs choisi en étape 1, repousser l'isolation d'une toiture terrasse en étape 2 n'appelle pas de vigilance particulière.
	ITI	Point de vigilance maximale à appliquer sur les rénovations dont le bouquet de travaux à l'étape 1 contient une ITE des murs, tandis que l'isolation de la toiture en combles perdus est repoussée en étape 2.	Point de vigilance courante à appliquer sur les rénovations dont le bouquet de travaux à l'étape 1 contient une ITE des murs, tandis que l'isolation de la toiture en rampants est repoussée en étape 2.	



L'ENVELOPPE DU BÂTIMENT

LES PRINCIPES DE L'ISOLATION THERMIQUE DES PAROIS OPAQUES

Le rôle principal d'un isolant thermique est de limiter les transferts de chaleur à travers les parois du bâtiment (murs, toitures, sols), afin de garantir à ses occupants un confort optimal en hiver comme en été.

Calcul du pouvoir isolant d'un matériau d'isolation thermique : la résistance thermique

La performance thermique des isolants est traduite par leur résistance thermique «R», exprimée en $m^2.K/W$. **Plus R est grand, plus le produit est isolant**, c'est-à-dire plus il s'oppose au passage de la chaleur.

		Épaisseur équivalente pour obtenir avec différents matériaux une résistance thermique de $R = 2,5 m^2.K/W$
VIP (Vacuum Insulating Panel) - $\lambda = 0,0052 W/(m.K)$	■ 1,3 cm	
Polyuréthane - $\lambda = 0,022 W/(m.K)$	■ 5,5 cm	
Polystyrène expansé - $\lambda = 0,032 W/(m.K)$	■ 8 cm	
Laine minérale - $\lambda = 0,032 W/(m.K)$	■ 8 cm	
Isolants à base de fibres naturelles - $\lambda = 0,05 W/(m.K)$	■ 12,5 cm	
Béton cellulaire - $\lambda = 0,12 W/(m.K)$	■ 30 cm	
Bois - $\lambda = 0,22 W/(m.K)$	■ 55 cm	
Béton - $\lambda = 1,75 W/(m.K)$	■ 437 cm	
Granit - $\lambda = 3,5 W/(m.K)$	■ 450 cm	

Cette valeur doit être indiquée sur les catalogues, les fiches produits et les emballages des produits, elle permet de choisir l'épaisseur de l'isolant pour chaque paroi à isoler.



LE COIN DES PROS

La résistance thermique «R» d'un matériau se calcule en divisant l'épaisseur «e» (en m) par le coefficient de conductivité thermique lambda « λ » ($W/m.K$) : $R = e / \lambda$. ($m^2.K/W$). Pour un matériau donné, le pouvoir isolant augmente avec l'épaisseur.

La conductivité thermique lambda « λ » est une caractéristique de chaque matériau et traduit sa capacité à conduire la chaleur. **Plus ce coefficient est faible, plus le matériau est considéré comme isolant.**

Dans une même famille d'isolants on peut trouver des produits avec des performances différentes, par exemple pour les laines minérales ou pour le polystyrène expansé, la conductivité thermique des produits « λ » varie de 0,04 à 0,03 $W/m.K$.

S'assurer de la conformité et de la performance des produits mise en œuvre

Dans le cadre du marquage CE, pour la mise sur le marché, les fabricants d'isolants thermiques sont tenus d'indiquer la valeur de la résistance thermique (R) ainsi que celle de la conductivité (λ) sur l'emballage de leurs produits. Les produits ont également l'obligation d'avoir une DoP («Declaration of Performance»), Déclaration de Performance qui est consultable sur tous les sites des industriels. La DoP comporte toutes les caractéristiques du produit.

En complément, l'industriel peut garantir la fiabilité de l'information fournie au consommateur, en faisant certifier par une tierce partie indépendante les caractéristiques qu'il déclare (ACERMI ou Keymark par exemple pour les produits isolants).

Marquage CE

Nom ou marque distinctive
Adresse déposée du fabricant
2 derniers chiffres de l'année d'apposition marquage CE
N° certificat de conformité CE
N° EN de cette norme produit
Identité du produit

Organisme notifié
n° XXXXXXXX Code de désignation

Euroclasse A2 S1S0	R m².K/W 1,35	λ W/m.K 0,038	épaisseur mm 50
m²/colis 3,60	pièces par colis 3	longueur mm 1200	largeur mm 1000

NOM PRODUIT
XXXXXXXXXX
N° contrôle + usine

ACERMI

En option :
profil d'usage
ISO/LE certifié

Avis Technique
du CSTB

AT CSTB N° XX/YY-ZZZZ

Nom ou marque commerciale

Résistance thermique /
Conductivité thermique /
Epaisseur

Les différentes natures d'isolants

On peut regrouper les différents isolants présents sur le marché par grandes familles. Chaque isolant ayant des spécificités différentes, il est important de se référer à ses règles de mise en œuvre en vigueur :

- minérale : laines minérales de verre ou de roche, verre cellulaire, vermiculite,
- organique : polystyrène expansé, polystyrène extrudé, polyuréthane, polysiocyanurate...
- végétale : liège, coton, chanvre, lin, fibres de bois...
- animale: mouton, plumes de canard,
- panneaux isolants sous vides.

Les isolants thermiques doivent être adaptés à l'usage auquel ils sont destinés : isolation de toiture (comble et terrasse), de mur ou de plancher.



LE COIN DES PROS

Les différentes règles de mise en œuvre

- ✓ Le NF DTU 45.10 vise l'installation par l'intérieur des isolants en laine minérale en rouleaux ou panneaux en combles perdus ou en rampant.
- ✓ Le NF DTU 45.11 vise l'installation par soufflage pneumatique de laines minérales ou de ouate de cellulose de papier sur les planchers de combles perdus.
- ✓ Les isolants peuvent aussi être installés selon les Avis Techniques <http://www.ccfat.fr>

Pour les produits ne relevant pas de NF DTU ou d'Avis Technique, seules les documentations des fabricants donnent les règles de pose.

Reconnaître la présence d'humidité dans le bâtiment

On distingue trois grandes sources d'humidité dans un bâtiment :

- Les défauts d'étanchéité à l'eau : cela concerne les façades, les toitures ou les réseaux (infiltrations, dégâts des eaux, fuites...),
- Les remontées capillaires : ce sont des infiltrations d'eau provenant du sol,
- La condensation superficielle à la surface des parements intérieurs : l'air qui nous entoure contient toujours une certaine quantité de vapeur d'eau. De plus, les activités quotidiennes d'un ménage peuvent produire de 6 à 12 litres d'eau sous forme de vapeur à travers ses activités (cuisine, hygiène, ou tout simplement respiration !).

Il faut donc une ventilation efficace pour évacuer la vapeur d'eau produite et éviter les risques de pathologie. Si l'air intérieur est humide, celui-ci va condenser au contact des parois les plus froides, par exemple lors d'un défaut ou d'une absence de mise en œuvre d'isolant créant des ponts thermiques.

Dans la phase de diagnostic, si vous constatez des signes de présence d'humidité, **il est impératif d'en identifier la cause, la traiter et de s'assurer que les parois sont sèches avant toute intervention sur le bâti**. On ne réalise jamais d'isolation sur une paroi humide. En effet, le risque est que le parement intérieur et sa décoration se dégradent très rapidement.

Signes	Causes possibles	Solutions possibles
Humidité limitée dans le temps (par temps de pluie) et/ou localisée (plafond, mur, façade)	Infiltrations locales (une fuite) ou diffuse (porosité des murs)	- Fuite : à localiser et à réparer Porosité : traitement hydrofuge, revêtement imperméable - Cas extrêmes : drainage, membrane étanche
- Buée sur les fenêtres en hiver peinture qui s'écaille aux murs voire au plafond - Moisissures, tâches sur les murs, les joints de fenêtre et de carrelage	Condensation	- Amélioration de la ventilation - Amélioration de l'isolation
Taches blanches (salpêtre) en bas des murs ou en sous-sol Plâtres qui se dégradent et enduits qui s'effritent	Remontées capillaires	- Intérieur : injection de résine - Extérieur : assèchement des murs, drainage - Traitement anti-salpêtre

LES PRINCIPES DES MENUISERIES

Une menuiserie se compose d'un cadre appelé le dormant (partie fixe) et d'ouvrants (parties mobiles) ; ils peuvent être vitrés – on parle alors de fenêtres – ou pleins – comme pour les portes. Le remplacement des menuiseries existantes va apporter de nombreux bénéfices sur les confort de l'habitat : thermique, acoustique, visuel et même pour certaines menuiseries de protection contre les intrusions.

La performance thermique et acoustique d'une menuiserie va dépendre de la nature du dormant (bois, PVC, aluminium...) et de la nature des ouvrants, par exemple des vitrages pour les fenêtres.

La performance thermique des menuiseries se traduit par plusieurs caractéristiques :

- **Le coefficient de transmission thermique** : U_w pour les fenêtres et U_d pour les portes. Il traduit la capacité d'isolation de la menuiserie et s'exprime en $W/m^2.K$.

Plus le coefficient est faible, meilleure sera l'isolation.

- **Le facteur solaire (Sw)**, compris entre 0 et 1. Il traduit la part d'énergie du rayonnement solaire transmise à l'intérieur d'un bâtiment par une fenêtre.

Plus il est élevé, plus les apports de chaleur extérieure seront importants.

Il est recommandé, pour les fenêtres orientées sud-sud-est jusqu'à ouest de mettre en place des verres contrôle solaire.

- **Le coefficient de transmission lumineuse (Tlw)**, compris entre 0 et 1. Il exprime la capacité de la paroi vitrée à transmettre la lumière naturelle à l'intérieur du bâtiment. Il influence la consommation d'énergie en limitant l'éclairage artificiel et en améliorant le confort visuel.

Plus le coefficient est élevé, meilleure sera la transmission de lumière.

Les fenêtres

Une fenêtre ancienne est généralement une fenêtre dite «simple vitrage». Ses ouvrants se composent d'une seule vitre. Aujourd'hui les simples vitrages sont remplacés par des doubles, voir des triples vitrages. Les fenêtres les plus récentes sont constituées d'une lame d'air entre les couches de vitrage avec un remplissage de gaz inerte (argon, krypton...). Le gaz ayant une conductivité thermique plus faible que l'air, cela en fait un meilleur isolant et empêche en hiver la chaleur intérieure de fuir vers l'extérieur.

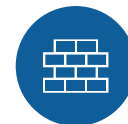


À RETENIR

Pour une fenêtre avec des vitrages multiples, il est important de prendre en compte l'épaisseur de chaque vitre et de l'espace entre les vitres. Par exemple, si vous trouvez la suite «4/16/4», cela signifie : une première vitre de 4 mm, une lame d'air de 16 mm et une dernière vitre de 4 mm.

La combinaison de l'épaisseur des vitrages et de l'espace entre ceux-ci améliore les performances thermiques et acoustiques. Pour faciliter votre choix, des certifications ont été créées comme la certification Acotherm ou le classement AEV. Elles seront détaillées dans la fiche du guide «menuiserie».

1- ISOLATION DES MURS



Le choix d'une technique d'isolation des murs s'effectue au cas par cas en prenant en compte les contraintes du bâti et les souhaits du propriétaire.

S'il n'y a pas une technique plus performante qu'une autre, il faut choisir la technique qui convient au projet sachant que la qualité de la mise en œuvre est primordiale pour atteindre effectivement le niveau de performance prévue. Une isolation performante et une mise en œuvre de mauvaise qualité ne permettent jamais l'atteinte du résultat et nuisent à la pérennité de l'ouvrage.

Les réalisations se doivent d'être effectuées en coordination avec les autres intervenants du chantier afin de soigner l'étanchéité à l'air qui contribue à abaisser la consommation (environ 10 %). Il est donc primordial que tous les intervenants des différents lots du chantier (gros œuvre, second œuvre, électricité, menuiserie...) travaillent de façon coordonnée car tous contribuent au résultat final.

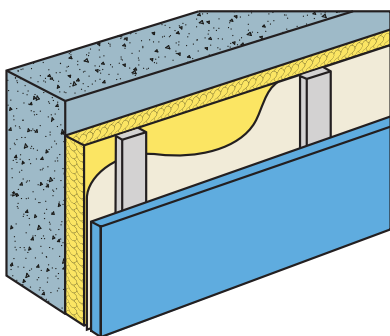
POINT D'ATTENTION



Pas d'isolation sans une ventilation des locaux efficace et contrôlée.

LES TECHNIQUES D'ISOLATION DES MURS

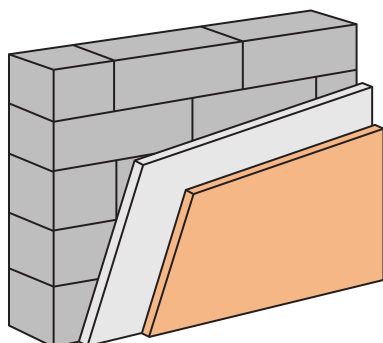
Pour l'isolation des murs il existe deux grandes techniques :



L'isolation thermique par l'intérieur

Sous-techniques :

- Isolation par complexe de doublage collé
- Isolation avec contre-cloison maçonnée
- Isolation par système sur ossature en bois ou en métal



L'isolation thermique par l'extérieur

Sous-techniques :

- Système ETICS : isolant sous un enduit de nature hydraulique ou organique
- Bardage ventilé composé d'un isolant, d'une ossature, d'une lame d'air et d'un parement (bois, métal, terre cuite, verre, composite...)
- Vêtures à cassettes manufacturées incluant un isolant et posé sans lame d'air par agrafage sur la paroi

Isolation thermique par l'intérieur (ITI) ou par l'extérieur (ITE) ?

Chaque projet est unique, voici quelques recommandations pour orienter votre choix de technique d'isolation.

Particularités	Exemples	Préconisation
Aspect extérieur	Le projet à de fortes contraintes architecturales (façade classée, balcons, nombreuses fenêtres, emprise au sol limitée sur la voie publique).	ITI
	Le projet n'a pas de fortes contraintes architecturales.	ITE
	Façades sont en bon état.	ITI
	Façades sont détériorées.	ITE
Occupation	Les locaux sont vides, ou peuvent être libres pendant le temps des travaux L'isolation peut être réalisée pièce par pièce en occupation.	ITI
	Les locaux sont occupés et ne peuvent être libres pendant le temps des travaux.	ITE
Aspect intérieur	Nécessité d'une rénovation intérieure des locaux : reprise de l'électricité, des parements intérieurs et /ou réorganisation de l'espace.	ITI
	Intérieur ne nécessite pas de rénovation.	ITE
Plancher	Planchers intermédiaires non maçonnés.	ITI
	Planchers intermédiaires maçonnés.	ITE

Les ponts thermiques en ITE

Les systèmes d'isolation thermique par l'extérieur suppriment les ponts thermiques⁽⁴⁾ au niveau des planchers intermédiaires et des refends⁽⁵⁾.

Les ponts thermiques à la périphérie des menuiseries peuvent peser autant que ceux des planchers intermédiaires. Les détails d'exécution du traitement thermique et d'étanchéité à l'air à la périphérie des menuiseries doivent faire l'objet de consignes strictes et précises pour éviter toutes pathologies ultérieures (traces noires sur les parois aussi appelées «fantômes», air parasite, mauvaise tenue des revêtements décoratifs intérieurs...) qui détruisent la performance thermique globale et nuisent à la durabilité de l'ouvrage.

POINTS D'ATTENTION



- Le traitement des allèges et des linteaux des fenêtres est important quelle que soit la technique d'isolation retenue.
- Il est recommandé de positionner les nouvelles menuiseries au nu extérieur de la maçonnerie.
- Les conduits de cheminées inutilisés doivent être obturés car ils sont sources de ventilation parasite.
- L'arrivée d'électricité pour le fonctionnement des stores, coffres de volet roulant..., doit conserver l'étanchéité à l'air et ne pas détériorer l'isolation.

⁽⁴⁾ Un pont thermique désigne une partie de l'enveloppe du bâtiment (jonction avec les planchers bas, encadrements de fenêtres, portes, loggias, balcons, etc, les acrotères des toitures plates ou les combles) où la couche isolante est plus faible ou inexistante, ce qui augmente les déperditions de chaleur.

⁽⁵⁾ Un refend est un mur destiné à soutenir la structure de la maison, le mur de refend est un mur porteur situé à l'intérieur du bâtiment

⁽⁶⁾ Un retour d'isolant de l'ordre de 60 cm permet un traitement satisfaisant de ce point faible.

Les ponts thermiques en ITI

L'ITI est une technique traditionnelle, elle permet de traiter simultanément l'isolation thermique, acoustique et la réfection du réseau électrique. Le traitement des ponts thermiques aux jonctions mur/toiture dans le cas de combles à plancher légers et rampants est généralement plus aisé.

Par contre, elle induit des ponts thermiques liés au gros œuvre au niveau des planchers intermédiaires et des refends lorsque ceux-ci sont maçonnés. En maison individuelle, les déperditions liées à ces ponts thermiques sont souvent mineures (planchers légers et peu de murs refends).

Lorsqu'il est possible de faire une rénovation des planchers, il est recommandé de réaliser une chape flottante sur isolant qui a l'avantage de traiter en partie le pont thermique de jonction plancher / façade⁽⁷⁾ mais aussi d'augmenter l'isolement aux bruits d'impact et aux bruits aériens. Le traitement est également possible quand il s'agit de planchers légers.



POINTS D'ATTENTION

- Le traitement des allèges et des linteaux des fenêtres est important quelle que soit la technique d'isolation retenue.
- Pour avoir un bon rendement thermique, les nouvelles menuiseries sont positionnées au nu intérieur de l'isolant ou du mur.
- La distribution des réseaux d'électricité et fluides (gaines, câbles, prises...) ne doit pas détériorer la performance thermique et l'étanchéité à l'air.

LES CLÉS D'UN DIAGNOSTIC RÉUSSI

Les phases de diagnostic et d'écoute du client sont primordiales pour déterminer la technique d'isolation la plus appropriée. Pour certains projets, il peut être nécessaire de faire appel de manière combinée, selon les façades, aux deux grandes techniques d'isolation des murs, par l'intérieur et par l'extérieur.

Analyse des supports

Avant tous travaux d'isolation, il convient de déterminer quel est le type et la nature du mur, le NF DTU 20.1 P3 donne les préconisations selon les typologies de paroi à isoler. Il faut impérativement vérifier que le support est propre, sain, exempt de toute humidité et prêt à recevoir une isolation.

Assurez-vous des points suivants concernant l'état des supports à isoler :

- Constatez-vous des traces de moisissures ou de paroi humide ? Si oui alors trouvez la provenance de l'eau dans la paroi. Quelques causes possibles :
 - Fuite d'eau mal réparée ?
 - Remontées capillaires au rez-de-chaussée voire au premier étage (absence d'arase étanche ?)
 - Condensation sur des zones de murs particulièrement froides, comme les angles de parois (ponts thermiques). La ventilation du local est-elle suffisante et efficace ?
 - Condensation dans l'épaisseur du mur ? Une analyse des couches successives qui composent la paroi est alors nécessaire pour vérifier la capacité de l'eau condensée à être évacuée.
- Est-ce que vous constatez la présence de fissures traversantes ?
- Quelle est la planéité des supports ? Certains systèmes d'isolation permettent de rectifier le plan du mur.
- Quels sont les réseaux ou contraintes architecturales du bâtiment ? (prise électrique, radiateur, évacuation, marquise, balcon...)

⁽⁷⁾ Les pertes par le pont supérieur sont réduites voire supprimées, mais celles par la sous-face de la dalle restent importantes

À RETENIR : TRAITEMENT AVANT INTERVENTION



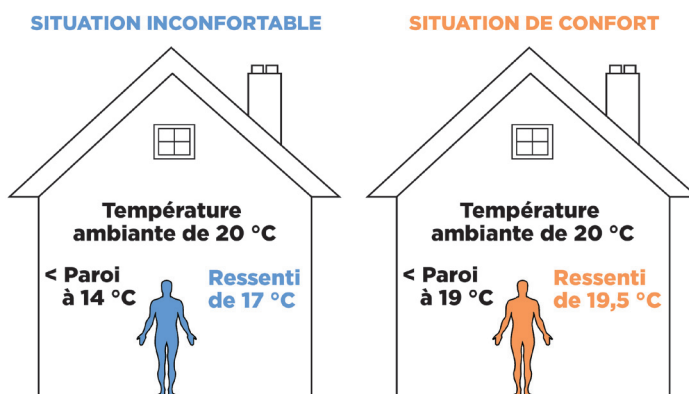
- L'humidité doit être impérativement traitée avant rénovation.
- La ventilation doit être efficace.
- Les solutions de traitement contre l'humidité sont à réaliser par des entreprises spécialisées.
- Si le mur est humide suite à une fuite, laisser sécher le mur au moins 6 mois avant tous travaux d'isolation.

Estimer la qualité d'isolation existante

- Se reporter d'abord à l'année de construction, puis aux devis des derniers travaux effectués si disponibles. Il faudra déterminer si l'on fait le choix de conserver l'isolation existante ou de la remplacer. Tout isolant en place détérioré, non homogène... doit être retiré. Dans le cas où l'isolant en place est un plastique alvéolaire, qu'il est conservé, et que le nouvel isolant n'est pas un plastique alvéolaire, il est impératif de prévoir un pare-vapeur..
- S'il est décidé de conserver l'isolation existante, on ne prendra pas en compte sa résistance thermique dans le calcul de la résistance thermique finale.

Ecoute du client

Si par exemple le choix d'une ITE s'impose, il est important de dialoguer avec ses clients. En effet, la perte de luminosité via l'ajout de l'isolation sur la façade peut être un frein et amener à une insatisfaction des travaux réalisés. Il est primordial de systématiquement expliquer ce que l'on va réaliser, de présenter les avantages et les inconvénients de chaque technique. Par exemple en cas d'ITI, une des craintes peut être la perte de surface habitable. En réalité, l'ajout d'une isolation par l'intérieur va agrandir l'espace de vie utile et réel de vos clients en supprimant la sensation de paroi froide. Cela va leur permettre d'utiliser l'ensemble de la surface de leur bien.



LES SOLUTIONS PRÉCONISÉES

Travaux	Commentaires	Préconisations
MURS	Existant - Bonnes protections solaires au RDC. Projet - Conservation de l'aspect architectural. Veiller aux protections solaires des chambres au R+1.	Isolation ITE R = 4,5 m².K/W









La synthèse générée dans votre passeport vous indique la performance de la Résistance thermique de l'isolant, à mettre en œuvre. Pour l'isolation des murs les résistances thermiques sont de 3.7, 4.5, 6, et 7.5 m².K/W. Ces valeurs ouvrent droit aux incitations fiscales à la rénovation.

LIRE LES PROPOSITIONS DES ENTREPRISES

- La valeur de résistance thermique de l'isolation est a minima celle indiquée sur votre feuille de route de travaux du Passeport P2E.
- L'entreprise doit proposer un isolant marqué CE et certifié apte à l'application. Par exemple certains isolants sont à destination des combles perdus et ne doivent pas être posés en murs.
- Vérifier que le produit est certifié et son usage sur la base : ACERMI.
- Si le système proposé par l'entreprise est sous Avis-Technique vous pouvez vous rendre sur le site du fabricant ou de l'industriel pour connaître sa mise en œuvre et les pièces dédiées au système. <http://www.ccfat.fr>
- En ITI, afin de valider les performances d'étanchéité à l'air demandées par la feuille de route, assurez-vous que le devis comprend également bien la pose d'une membrane d'étanchéité à l'air ou d'un pare-vapeur. (voir fiche «lot étanchéité à l'air»). Dans le cas d'ITE vérifiez avec votre entreprise que la jonction menuiserie/ ITE est bien étanche.

LES INTERACTIONS ENTRE LES LOTS ET LES POINTS DE VIGILANCES

Plusieurs interfaces et interactions sont à connaître lorsque la réalisation de l'ensemble des lots techniques n'est pas prévue dans une même temporalité ou qu'ils n'ont pas été intégrés dans la première étape du projet du propriétaire à l'issue du passeport.

MURS en étape ANTÉRIEURE		Je traite ce lot en étape 1...	MURS ISOLATION APRÈS TRAVAUX			
...sans pouvoir traiter tous ces lots à la même étape			ITE		ITI	
 Toiture Isolation future	Combles perdus	Inclure l'isolation de la face externe de la pane sablière au lot d'isolation des murs, car plus accessible ensuite par l'intérieur	Isoler les murs le plus haut possible et remonter la membrane d'étanchéité jusque dans les combles en attente si leur plancher est repris (découpe autour des solives et du plancher des combles)			
	Rampants		Inclure l'isolation des pignons à ce lot pour une meilleure étanchéité à l'air. Assurer la continuité entre isolants et entre membranes d'étanchéité de la toiture, des pieds droits des rampants et des pignons			
	Terrasse		RAS			
 Plancher bas Morphologie existante	Terre-plein	Si l'isolation continue du plancher bas n'est pas réalisable, prévoir au sein du lot Murs une isolation (R=3m².K/W) périphérique verticale enterrée de plus de 60cm sans aller jusqu'à la semelle de fondation ou au-delà du radier, ou une bande horizontale		La reprise du plancher sur terre-plein sera très difficile à réaliser sans endommager l'ITI		
	Vide sanitaire	Isoler par l'intérieur le mur du soubassement sur une hauteur de 30 cm minimum.		Laisser une bande périphérique de membrane d'étanchéité à l'air en attente pour raccord à une future isolation sous chape ou de plancher bois. Dans le cas d'un revêtement technique, la projection pourra être reprise par la suite.		
	Autre local non-chauffé					
 Menuiseries extérieures Position existante	En applique intérieure	La mise en place des occultations (volets, stores...) doit être intégrée au lot d'isolation des murs extérieurs	Mise en place d'un précadre isolé, pour recevoir ultérieurement les menuiseries au nu extérieur	Si les menuiseries ont déjà été remplacées et n'intègrent pas d'entrées d'air, intégrer en mur des entrées d'air adaptées (hygro ou auto selon VMC). Ces entrées murales pourront être bouchées dans le cas du choix ultérieur d'une ventilation double flux	Pas de solution connue à ce jour, sauf à prévoir des travaux à défaire au moment du changement des menuiseries (refaire la continuité thermique à la jonction avec la paroi, ainsi que l'étanchéité à l'air). Revoir choix techniques ou chemin de travaux.	
	Feuillure		Isolation provisoire des retours tableau, pour une pose ultérieure au nu extérieur			
	Tunnel					
 Ventilation Mécanique Contrôlée future	Simple Flux	Si les menuiseries ont déjà été remplacées et n'intègrent pas d'entrées d'air, intégrer en mur des entrées d'air adaptées (hygro ou auto selon VMC). Ces entrées murales pourront être bouchées dans le cas du choix ultérieur d'une ventilation double flux				
	Double Flux	C'est l'occasion d'intégrer des passages de gaines électriques vers des combles en attente pour alimenter le bloc ventilation prévu.				
Ventilation actuelle	VMC	Valider le bon fonctionnement de la VMC existante, l'étanchéité du réseau et la désolidarisation du caisson (risques d'émergences sonores) et vérifier le détalonnage des portes				
	Vnat	Configuration à proscrire si le lot Menuiseries est également traité dans la première étape de travaux, fort risque de pathologies. La VMC est fortement conseillée dès la première étape.				
 Système de chauffage existant	Poêle/Insert	Le poêle/insert sera surdimensionné et vecteur de surchauffes. Sensibiliser à l'inertie et au temps de chauffe pour éviter les surcharges en bois, tout en modifiant les réglages d'apport d'air pour les adapter à la réduction de charge de combustible.				
	Chaudière + Distribution hydraulique	Modifier si possible le pilotage du système de chauffage pour éviter les cycles courts et fonctionner au meilleur rendement				
	PAC	RAS				
	Chauffage électrique	RAS				
 ECS après travaux	Non solaire	RAS				
	Solaire	RAS				
 Gestion dynamique du chauffage Etat existant	Présente	Après travaux, ajuster le réglage de la gestion dynamique du chauffage suite aux améliorations de l'enveloppe				
	Absente	La gestion dynamique doit être mise en place dès la première étape de travaux (sauf chauffage actuel ou projeté exclusivement Poêle/Insert). Elle renforcera largement l'efficacité énergétique et économique et améliorera le confort du logement.				
 Etanchéité à l'air visée	Bonne	RAS	Mettre en œuvre une membrane pare-vapeur ou revêtement technique, frein-vapeur ou hygrovariable pour assurer l'étanchéité à l'air dans la durée. Type et Sd à étudier en fonction du cas	La distribution des réseaux d'électricité et fluides (gainés, câbles, prises...) ne doit pas détériorer la performance thermique et l'étanchéité à l'air.		
	Très bonne					

Vigilance extrême : danger pour la sécurité des occupants

Vigilance maximale : nécessité de déposer et refaire les travaux lors d'améliorations futures, sous-performance et usure accélérée des systèmes, risques de pathologies du bâtiment

Vigilance forte : risque de sous-qualité, risque de coûts supplémentaires lors de travaux ultérieurs, sous-performance des systèmes induisant des surcoûts

Vigilance courante : bonnes pratiques à appliquer rigoureusement

MURS en étape ULTÉRIEURE	Je repousse le traitement de ce lot en étape 2...	MURS ISOLATION FUTURE	
		ITE	ITI
... mais je traite un de ces lots immédiatement			
Toiture Isolation après travaux	Combles perdus	Inclure l'isolation des faces intérieure et supérieure de la pane sablière à ce lot	RAS
	Rampants	S'assurer que l'isolant descend jusqu'à la face supérieure de la pane sablière. Si présents, les pieds droits devront être isolés sur leur face horizontale et verticale à une performance thermique équivalente aux rampants	Inclure l'isolation des pignons à ce lot pour une meilleure étanchéité à l'air. Assurer la continuité entre isolants et entre membranes d'étanchéité de la toiture, des pieds droits des rampants et des pignons
	Terrasse	Bien remonter l'isolant sur chaque face de l'acrotère et en particulier la face intérieure difficile d'accès ensuite. En cas d'acrotère inférieure à 30 cm, isoler également le dessus	RAS
Plancher bas Morphologie existante	Terre-plein		RAS
	Vide sanitaire	RAS	Pour une isolation en sous face et si le plancher n'est pas déposé en périphérie, réaliser un plaquage de la membrane sur la face inférieure du plancher
	Autre local non-chauffé		Isolation entre solives (plancher bois) ou isolation sous chape (dalle béton) pour couper le pont thermique, en laissant une réservation pour l'ancrage du futur doublage, avec bande de membrane d'étanchéité à l'air en attente.
Menuiseries extérieures Position avant travaux	En applique intérieure	Pose au futur nu extérieur avec un précadre aux dimensions adaptées à l'épaisseur d'isolant. Ou pose en applique extérieure avec des tapées suffisantes, et étanchéité à l'eau provisoire.	Pose en applique intérieur avec tapées adaptées à l'épaisseur d'isolation prévue, et habillage intérieur provisoire
	Feuillure		Pose en feuillure avec dormant suffisamment épais pour recevoir un retour d'isolation de tableau d'au moins 4cm
	Tunnel	Prévoir une pose avec élargisseurs, pour pouvoir isoler les tableaux ultérieurement. Si volets roulants, à intégrer au lot ITE.	Pose tunnel nu intérieur, avec précadre qui rattrape l'épaisseur d'isolant, et habillage intérieur provisoire Prévoir une attente de membrane en périphérie du cadre afin de faire la jonction avec la membrane ultérieure de l'ITI
Ventilation Mécanique Contrôlée après travaux	Simple Flux	RAS	
	Double Flux	Contre performance de l'échangeur de la VMC, qui est court-circuité par les infiltrations parasites	
Système de chauffage après travaux	Poêle/Insert	Si possible coupler le remplacement du poêle et l'isolation pour éviter de surdimensionner le chauffage. Si impossible, une isolation ultérieure impliquera a minima d'adapter les réglages d'apport d'air et de diminuer la charge de combustible.	
	Chaudière + Distribution hydraulique	Proposer une solution de chauffage centralisé avec ballon tampon, ou chaudière micromodulante (pour éviter les cycles courts répétés) Prévoir un rallongement de la prise d'air et traitement de l'étanchéité à l'air de la traversée du conduit	Prévoir un décalage des émetteurs de la paroi extérieure afin de mettre en œuvre l'isolation ultérieurement Proposer une solution de chauffage centralisé avec ballon tampon, ou chaudière micromodulante (pour éviter cycles courts répétés)
	PAC	Une PAC installée dans un logement insuffisamment isolé risque d'être surdimensionnée, représentant un surcoût important à l'investissement, et/ou de surconsommer lors de températures très basses.	
	Chauffage électrique	RAS	Prévoir un décalage des émetteurs de la paroi extérieure afin de mettre en œuvre l'isolation ultérieurement
ECS	Tous modes	RAS	
Gestion dynamique du chauffage	Tous états	RAS Pour rappel, la gestion dynamique du chauffage doit bien être mise en place dès la première étape de travaux. Elle permettra d'adapter le fonctionnement thermique du logement suite aux étapes de travaux ultérieures.	
Etanchéité à l'air visée	Bonne	Une étanchéité à l'air bonne (n50=3 vol/h) exige une membrane ou un revêtement technique et de prévoir tous les raccords d'étanchéité (membranes en attente, manchons étanches...) pour une continuité parfaite et préservée lors de travaux ultérieurs	
	Très bonne	Atteindre une étanchéité à l'air très bonne (n50=1 vol/h) est impossible si tous les lots d'enveloppe ne sont pas traités simultanément. Revoir choix techniques ou chemin de travaux.	

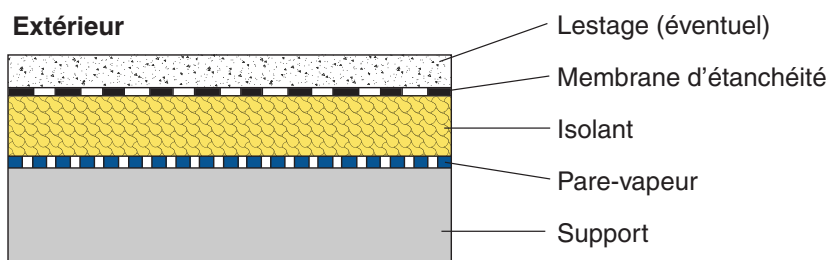
2- ISOLATION DES TOITURES



L'isolation de la toiture est prioritaire ! La toiture est la source des déperditions de chaleurs les plus fortes en hiver et est l'élément qui reçoit le plus de soleil en été. Seule une isolation très performante peut garantir le confort en hiver en diminuant fortement les fuites de chaleur et en été en diminuant la pénétration de la chaleur dans le comble.

LES TECHNIQUES D'ISOLATION DES TOITURES LES PLUS RÉPANDUES

- **Isolation toitures terrasses** : l'isolation est placée obligatoirement sous la membrane d'étanchéité côté extérieur.



POINT D'ATTENTION

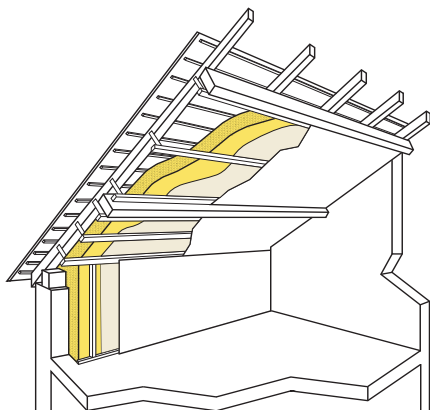


- Il est absolument interdit d'isoler en sous-face une dalle de béton car cela risquerait de causer la stagnation de l'humidité dans la dalle et une détérioration rapide de la toiture.

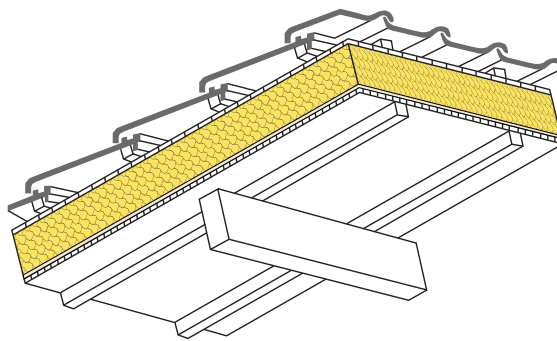
- **Isolation par l'intérieur ou par l'extérieur des rampants de toitures inclinées : les combles aménagés.**

Un comble est dit aménagé quand son espace est utilisé, habité et chauffé. Il existe plusieurs possibilités pour l'isoler : par l'intérieur ou par l'extérieur. Dans le deuxième cas on parle alors de sarking : soit directement sur la charpente, ou avec un système de réhausse de la charpente.

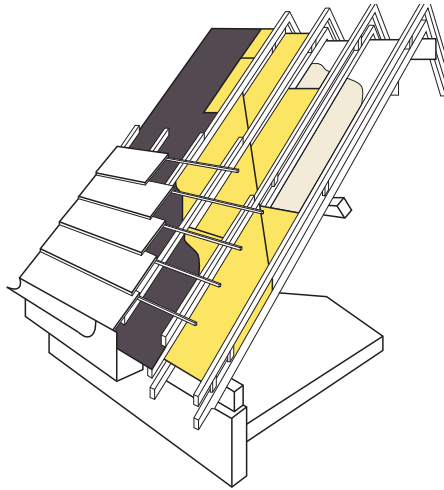
Ces systèmes impliquent presque systématiquement la mise en place d'un pare-pluie ou écran haute perméabilité à la vapeur d'eau (HPV) côté froid et d'une membrane d'étanchéité côté chaud, comme précisé au paragraphe «*Les techniques d'isolation des combles perdus*».



Isolation par l'intérieur
entre chevrons ou fermettes



Isolation par l'extérieur,
au-dessus des chevrons ou fermettes «Sarking»

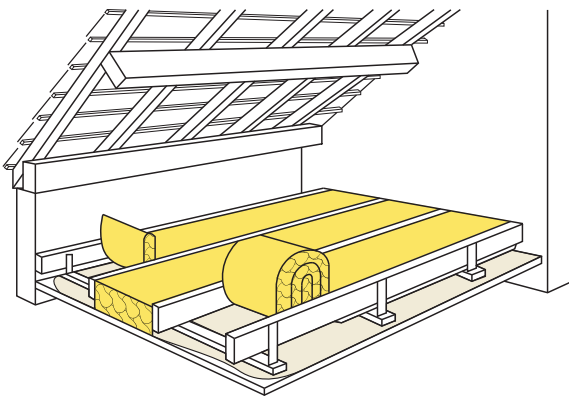


Isolation par l'intérieur, sur pannes avec panneaux préfabriqués

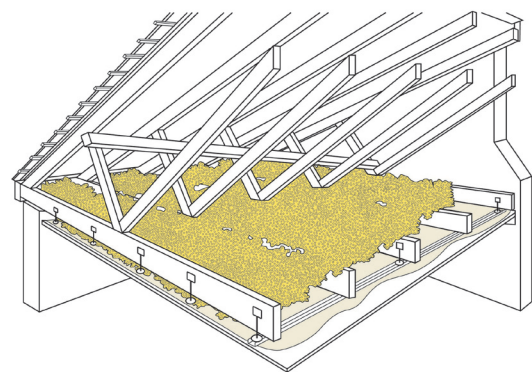
■ Isolation de toitures inclinées : plancher de combles perdus

Un comble est dit perdu quand son espace n'est pas utilisé, habitable ou chauffé. Il existe plusieurs possibilités pour l'isoler : sur le plancher avec un isolant en vrac ou en rouleaux, par le dessous avec la création d'un faux-plafond.

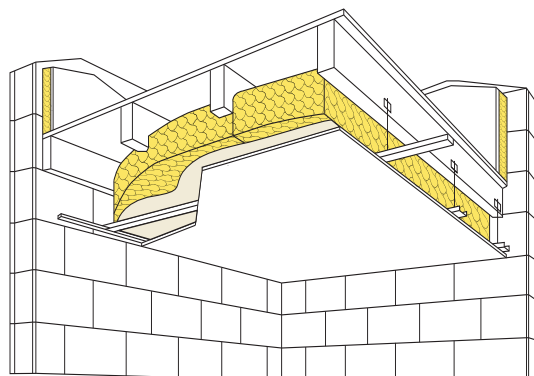
Ces systèmes impliquent presque systématiquement la mise en place d'un pare-pluie ou écran haute perméabilité à la vapeur d'eau (HPV) côté froid et d'une membrane d'étanchéité côté chaud, comme précisé au paragraphe «Les techniques d'isolation des combles perdus».



Isolant déroulé



Isolant soufflé



Isolation en faux plafond

Les techniques d'isolation des combles perdus

L'isolation est réalisée soit par soufflage soit avec des rouleaux ou panneaux.

- **L'isolation par soufflage** est réalisée à l'aide d'une machine pneumatique, le procédé consistant à souffler un produit isolant en vrac. Les plus couramment utilisés sont les produits comme la laine de roche ou de verre, et les produits d'origine bio-sourcée tels que la ouate de cellulose, le coton, la laine de mouton, le lin, le chanvre... Il n'existe pour le moment pas de NF DTU sur cette méthode d'isolation, vous devez vous référer aux Avis Techniques ou aux DTA selon l'isolant utilisé.
- **L'isolation par rouleau ou panneaux** est réalisée en déroulant l'isolant sur la surface en une couche ou deux couches. Attention les rouleaux doivent être posés bord à bord pour éviter les ponts thermiques. En cas d'une isolation entre solive il faudra découper l'isolant avec 1 cm de plus.



LE COIN DES PROS

Quelle que soit la technique choisie, il faut respecter les points d'attention suivants avant intervention :

1. Validation du support pour recevoir le nouvel isolant

Lors d'une réfection complète du plancher de combles, dans le cas où l'isolant est mis en œuvre sur un ouvrage en plaques de plâtre avec une ossature bois ou métallique, les dispositions du NF DTU 25.41 s'appliquent. En effet, l'entraxe de l'ossature doit pouvoir supporter le poids de l'ajout de l'isolant.

Sans modification du plancher existant, dans le cas où l'isolant est mis en œuvre sur un ouvrage en plaques de plâtre avec ossature bois ou métallique, la masse répartie de l'isolant est limitée à 10 kg/m². Le NF DTU 25.41 P1-1 précise les entraxes d'ossature selon la masse surfacique de l'isolant ;

2. Traitement des points singuliers

Des précautions sont à prendre lorsque des sources de chaleur sont présentes : les conduits de fumée, les spots encastrés, le matériel électrique non protégé... Il faut se référer au cahier du CSTB n°3693_V2 de juin 2015, au NF DTU 24.1 P1 et aux Avis Techniques des produits concernés. Ne pas hésiter à faire intervenir un électricien si l'installation électrique ne semble pas conforme.

3. Mise en place d'un pare-vapeur

La mise en place d'un pare-vapeur peut s'avérer nécessaire. Son utilité et ses caractéristiques sont déterminées selon les prescriptions du CPT 3647 « Mise en œuvre des procédés d'isolation thermique rapportée en planchers de greniers et combles perdus faisant l'objet d'un Avis Technique, Document Technique d'Application ou Constat de Traditionalité ».

Le cas échéant, la mise en œuvre de ce pare-vapeur est décrite dans les Avis Techniques ou Documents Techniques d'Application.

Les techniques d'isolation des combles aménagés

Quelle que soit la solution d'isolation de la toiture sélectionnée (par l'intérieur ou en sarking), pour assurer la pérennité de l'ouvrage, les instructions suivantes doivent systématiquement être appliquées :

- Mise en place un écran de sous-toiture «HPV» (Haute Perméance à la Vapeur d'eau, Sd < 0,09 m) si la couverture est rénovée ou déposée (obligatoire dans le cas de l'isolation des rampants par l'extérieur en sarking).
- En isolation des rampants par l'intérieur, si vous constatez la présence d'un d'écran de sous-toiture, vous devez déterminer sa nature : est-il un écran HPV ou non ?

S'il s'agit d'un écran HPV, alors l'isolant peut être au contact de la sous-face de l'écran, dans le cas contraire une lame d'air ventilée de 2 cm doit être préservée entre l'isolant et la sous-face de l'écran de sous-toiture.

- La mise en œuvre de l'isolation doit garantir une continuité thermique à la liaison mur / toiture ainsi qu'en partie courante (éviter les chevrons ou fermettes traversant l'isolant et prévoir deux couches croisées).
- Côté chaud (intérieur), la mise en place d'une membrane pare vapeur est recommandée et, dans certains cas, obligatoire.

Les techniques d'isolation des toitures terrasses

Les techniques d'isolation diffèrent selon l'utilisation de la toiture terrasse et relèvent de la NF DTU, des Avis Technique ou DTA, lesquels définissent précisément la technologie de fixation admise ainsi que la pose pour que l'ouvrage soit durable et assuré.

La performance thermique de l'isolant mis en place doit être la plus élevée possible car la durée de vie des traitements d'étanchéité est très longue.



POINT D'ATTENTION

- Il est impératif de traiter le pont thermique de l'acrotère en l'isolant.

LES CLÉS D'UN DIAGNOSTIC RÉUSSI

Chaque projet étant unique, il est difficile d'apporter une réponse sur le choix de la technique à mettre en œuvre avant un diagnostic. Voici quelques points qui permettent d'expliquer le choix d'une technique par rapport à l'autre.

Analyse des supports

Assurez-vous des points suivants concernant l'état des supports :

- Quel est l'état de la charpente et de la couverture ?
 - Faire appel à un professionnel qualifié pour réaliser un diagnostic de la toiture et de la charpente.
- Constatez-vous des traces de moisissures ou de paroi humide ?

Plusieurs causes possibles à étudier :

 - Fuites de la toiture, mauvaise étanchéité des jonctions,
 - Condensation sur des zones de plafond particulièrement froides...
- Identification des points singuliers : trappe d'accès, conduit de fumée, caisson de VMC, spots intégrés, boîtiers électriques...

En cas de doute, toujours faire appel à un professionnel qualifié pour réaliser un diagnostic.

Estimer la qualité d'isolation existante

- Se reporter d'abord à l'année de construction, puis aux devis des derniers travaux effectués si disponibles, il faudra déterminer si l'on fait le choix de conserver l'isolation existante ou de la remplacer.
- S'il est décidé de conserver l'isolation existante (parce qu'elle est en bon état) mais que sa résistance thermique ne répond pas aux préconisations P2E, il est nécessaire de rajouter de l'isolation jusqu'à obtenir la résistance thermique requise par P2E. Cependant, il se peut que cet ajout d'isolation ne puisse pas bénéficier d'aides financières s'il ne correspond pas au seuil minimal demandé (éco-PTZ, CITE...).

Ecoute du client

- Il est important de systématiquement expliquer ce que l'on préconise, de présenter les avantages et les inconvénients de chaque technique.
- Par exemple :
 - Dans des combles perdus, si votre client souhaite dans le futur utiliser de nouveau l'espace de ses combles, conseillez-lui une isolation en rouleau. Lors des travaux ceux-ci pourront être utilisés pour l'isolation des rampants. Eviter les produits en vrac qui s'enlèvent difficilement et ne peuvent pas être réutilisés pour les rampants.
 - Dans des combles déjà aménagés : si le parement intérieur est déjà existant et que la toiture doit être refaite, il peut être judicieux de conseiller les techniques de sarking.

LES SOLUTIONS PRÉCONISÉES

La synthèse générée dans votre passeport vous indique la valeur de la Résistance thermique de l'isolant, à mettre en œuvre :

 Travaux	 Commentaires	 Préconisations
 TOITURES & COMBLES	<p>Existant - Dernier niveau a été aménagé en combles mansardés. 25cm le laine de verre déroulée entre et sur solives (>couloirs d'air). Bon état apparent mais forte présence de rongeurs.</p> <p>Projet - Reprise de l'isolation des rampants par l'intérieur (panneaux). Installer une membrane hygrovariable côté chaud.</p>	<p>Isolation R = 7,5 m².K/W</p>



La synthèse générée dans votre passeport vous indique la performance de la Résistance thermique de l'isolant, à mettre en oeuvre. Pour l'isolation des toitures les résistances thermiques sont de 7.5 ou 10 m².K/W. Ces valeurs ouvrent droit aux incitations fiscales à la rénovation.

LIRE LES PROPOSITIONS DES ENTREPRISES

- La valeur de résistance thermique de l'isolation est a minima celle indiquée sur votre feuille de route de travaux du Passeport P2E.
- L'entreprise doit proposer un isolant répondant à l'usage prévu, par exemple certains isolants sont à destination des combles perdus et ne doivent pas être posés en murs.
- Vérifier la certification du produit sur la base : ACERMI.
- Si le système proposé par l'entreprise est sous Avis Technique vous pouvez vous rendre sur le site du fabricant ou de l'industriel pour connaître sa mise en œuvre et les pièces dédiées au système <http://www.ccfat.fr/>
- Afin de valider les performances d'étanchéité à l'air demandées par la feuille de route, assurez-vous que le devis comprend également bien la pose d'une membrane d'étanchéité à l'air ou d'un pare-vapeur. (voir fiche «lot étanchéité à l'air»).

LES INTERACTIONS ENTRE LES LOTS ET LES POINTS DE VIGILANCES

Plusieurs interfaces et interactions sont à connaître lorsque la réalisation de l'ensemble des lots techniques n'est pas prévue dans une même temporalité ou qu'ils n'ont pas été intégrés dans la première étape du projet du propriétaire à l'issue du passeport.

TOITURE en étape ANTÉRIEURE		Je traite ce lot en étape 1...	TOITURE ISOLATION APRÈS TRAVAUX		
...sans pouvoir traiter tous ces lots à la même étape			Combles perdus	Rampants	Terrasse
 Murs Isolation future	ITE	Inclure l'isolation des faces intérieure et supérieure de la pane sablière à ce lot		S'assurer que l'isolant descend jusqu'à la face supérieure de la pane sablière. Si présents, les pieds droits devront être isolés sur leur face horizontale et verticale à une performance thermique équivalente aux rampants	Bien remonter l'isolant sur chaque face de l'acrotère et en particulier la face intérieure difficile d'accès ensuite. En cas d'acrotère inférieure à 30 cm, isoler également le dessus
	ITI		RAS	Inclure l'isolation des pignons à ce lot pour une meilleure étanchéité à l'air. Assurer la continuité entre isolants et entre membranes d'étanchéité de la toiture, des pieds droits des rampants et des pignons	RAS
 Plancher bas Morphologie existante	Tous types		RAS		
 Menuiseries extérieures Position existante	En applique intérieure			RAS	
	Feuillure				
	Tunnel		RAS	L'habillage de la fenêtre de toit sera à défaire pour la changer. Proposer des solutions amovibles. En cas de fenêtre de toit existante assurer la jonction entre le pare-vapeur et le cadre de la menuiserie, dans l'attente de son remplacement	RAS
 Ventilation Mécanique Contrôlée future	Simple Flux	Prévoir le passage ultérieur des gaines et câbles, en créant un vide technique (plafond suspendu) ou des traversées de membranes avec fourreaux et réservations assurant l'étanchéité à l'air des traversées (membrane EPDM, œillet, ruban adhésif)		Prévoir un chevêtre pour le passage de la gaine d'extraction	RAS
	Double Flux			Prévoir un chevêtre pour le passage de la gaine d'extraction et une réservation dans un mur pignon pour la prise d'air neuf	
 Ventilation actuelle	VMC		RAS		
	Vnat		RAS		
 Système de chauffage futur	Poêle/Insert	Prévoir le passage du conduit de fumées en réalisant une attente du conduit isolée et traitée au niveau de l'étanchéité à l'air et conforme aux prescriptions incendie		RAS	RAS
	Chaudière + Distribution hydraulique		RAS	Prévoir les attentes des futurs émetteurs, ou décaler ceux existants	
	PAC				
	Chauffage électrique			RAS	
 Système de chauffage existant	Poêle/Insert	Le poêle/insert sera surdimensionné et vecteur de surchauffes. Sensibiliser à l'inertie et au temps de chauffe pour éviter les surcharges en bois, tout en modifiant les réglages d'apport d'air pour les adapter à la réduction de charge de combustible.			
	Chaudière + Distribution hydraulique	Modifier si possible le pilotage du système de chauffage pour éviter les cycles courts et fonctionner au meilleur rendement			
	PAC				
	Chauffage électrique	RAS			
 ECS après travaux	Non solaire		RAS	RAS	
	Solaire			Au besoin, renforcer la charpente pour supporter de futurs capteurs solaires	
 Gestion dynamique du chauffage Etat existant	Présente	Après travaux, ajuster le réglage de la gestion dynamique du chauffage suite aux améliorations de l'enveloppe			
	Absente	La gestion dynamique doit être mise en place dès la première étape de travaux (sauf chauffage actuel ou projeté exclusivement Poêle/Insert). Elle en renforcera largement l'efficacité énergétique et économique et améliorera le confort			

Vigilance extrême : danger pour la sécurité des occupants

Vigilance maximale : nécessité de déposer et refaire les travaux lors d'améliorations futures, sous-performance et usure accélérée des systèmes, risques de pathologies du bâtiment

Vigilance forte : risque de sous-qualité, risque de coûts supplémentaires lors de travaux ultérieurs, sous-performance des systèmes induisant des surcoûts

Vigilance courante : bonnes pratiques à appliquer rigoureusement

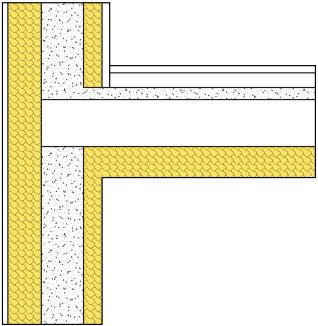
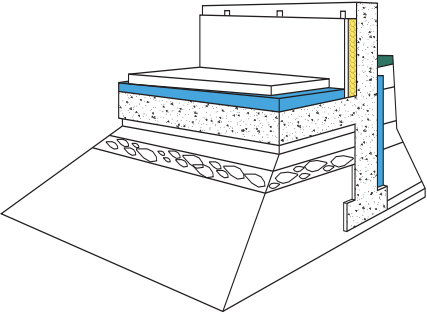
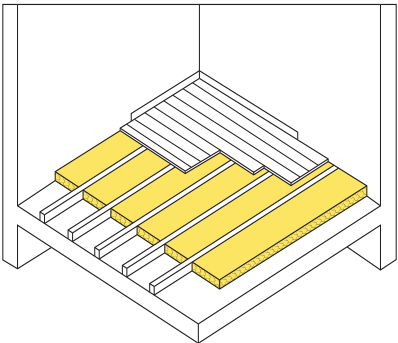
TOITURE en étape ULTÉRIEURE	Je repousse le traitement de ce lot en étape 2...	TOITURE ISOLATION FUTURE		
		Combles perdus	Rampants	Terrasse
... mais je traite un de ces lots immédiatement				
Murs Isolation après travaux	ITE	Inclure l'isolation de la face externe de la pane sablière au lot d'isolation des murs, car plus accessible ensuite par l'intérieur		RAS
	ITI	Isoler les murs le plus haut possible et remonter la membrane d'étanchéité jusque dans les combles en attente si leur plancher est repris (découpe autour des solives et du plancher des combles)	Inclure l'isolation des pignons à ce lot pour une meilleure étanchéité à l'air. Assurer la continuité entre isolants et entre membranes d'étanchéité de la toiture, des pieds droits des rampants et des pignons	
Plancher bas Morphologie existante	Terre-plein	RAS		
	Vide sanitaire			
	Autre local non-chauffé			
Menuiseries extérieures Position avant travaux	En applique intérieure	RAS	Prévoir une pose de fenêtre de toit avec un dormant suffisamment large, pour pouvoir traiter le pont thermique au moment du lot Toiture	
	Feuillure			
	Tunnel			
Ventilation Mécanique Contrôlée après travaux	Simple Flux	Mise en attente de passe-câbles, manchons amovibles et étanches au niveau de la traversée de plancher. La membrane pourra ainsi ultérieurement être installée de manière continue, avec percée puis jointement par adhésifs spéciaux (ruban, œillet, membrane)		RAS
	Double Flux			
Système de chauffage après travaux	Poêle/Insert	Si possible coupler le remplacement du poêle et l'isolation pour éviter de surdimensionner le chauffage. Si impossible, une isolation ultérieure impliquera a minima d'adapter les réglages d'apport d'air et de diminuer la charge de combustible.		
	Chaudière + Distribution hydraulique	Proposer une solution de chauffage centralisé avec ballon tampon, ou chaudière micromodulante (pour éviter cycles courts répétés)		
	PAC	Une PAC installée dans un logement insuffisamment isolé risque d'être surdimensionnée, représentant un surcoût important à l'investissement, et/ou de surconsommer lors de températures très basses.		
	Chauffage électrique	RAS		
ECS	Tous modes	RAS		
Gestion dynamique du chauffage	Tous états	RAS Pour rappel, la gestion dynamique du chauffage doit bien être mise en place dès la première étape de travaux. Elle permettra d'adapter le fonctionnement thermique du logement suite aux étapes de travaux ultérieures.		
Étanchéité à l'air visée	Bonne	Une étanchéité à l'air bonne (n50=3 vol/h) exige une membrane ou un revêtement technique et de prévoir tous les raccords d'étanchéité (membranes en attente, manchons étanches...) pour une continuité parfaite et préservée lors de travaux ultérieurs		
	Très bonne	Atteindre une étanchéité à l'air très bonne (n50=1 vol/h) est impossible si tous les lots d'enveloppe ne sont pas traités simultanément. Revoir choix techniques ou chemin de travaux.		



3- ISOLATION DES SOLS

Les déperditions thermiques liées aux sols peuvent représenter jusqu'à 10% des déperditions totales. Un sol froid est source d'inconfort et d'élévation de la température de consigne, ce qui augmente les consommations sans apporter de confort. Lors d'une isolation d'un sol, des isolants de faible conductivité thermique sont à privilégier pour gagner en épaisseur d'isolant et conserver une hauteur sous plafond confortable.

LES TECHNIQUES D'ISOLATION DES PLANCHERS BAS

	Isolation par le dessous	Isolation par le dessus
 <p>Plancher donnant sur l'extérieur ou sur un vide sanitaire</p>	Si accessible	Si non accessible et si la hauteur de plafond le permet
 <p>Plancher sur terre-plein</p>	—	Oui, si la hauteur de plafond le permet
 <p>Plancher entre solives</p>	Oui, si réfection du plancher bas	Oui, si la hauteur de plafond le permet

Focus sur l'isolation mise en œuvre en dessous du plancher

Les techniques suivantes s'appliquent lorsque le plancher donne sur l'extérieur ou sur un vide sanitaire

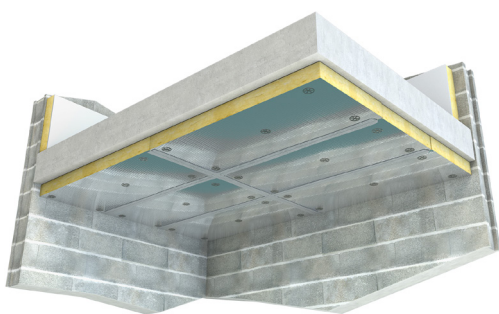
PROJECTION DE LAINE MINÉRALE AVEC LIANTS

La mise en œuvre consiste à une projection pneumatique d'un mélange composé de laine minérale, d'un liant (à base de chaux ou de ciment) et d'adjuvants. Le NF DTU 27.1 détaille la mise en œuvre avec une isolation d'épaisseur maximale de 200 mm. Si l'entreprise de pose vous propose une épaisseur supérieure à 200 mm, le produit doit disposer d'un avis technique.



PANNEAUX RAPPORTÉS SOUS DALLES

La mise en œuvre consiste à fixer mécaniquement au support plancher des panneaux d'isolants. Les isolants peuvent être en laine de verre ou de roche ou en plastique alvéolaire avec ou sans parement en laine de bois.



Le support doit être plan et ne pas présenter d'aspérités importantes en surface ou de désaffleure (différence de niveau). Un ragréage préalable peut être nécessaire. Les équipements fixés sous la dalle doivent être préalablement démontés pour assurer une isolation continue.

Certains panneaux peuvent être peints pour améliorer le rendu esthétique de l'ouvrage sous réserve de la validation par le fabricant des panneaux.

Focus sur l'isolation mise en œuvre au-dessus du plancher

■ Isolation sur dalle avec chape flottante :

L'isolant ne doit pas fluer dans le temps et supporter les poids de la chape et du mobilier. Les isolants retenus doivent satisfaire les exigences du NF DTU 52.10 dont les caractéristiques sont :

- La classe SC1 ou SC2 : conditionne l'ouvrage réalisé sur l'isolant et le mode de pose du revêtement.
- a ou b : indique les charges d'exploitation admissibles dans le local (inférieure ou égale à 500 ou 200 kg/m²).
- L'indice de 1 à 4 : réduction totale d'épaisseur à 10 ans. Ce chiffre sert en cas de superposition de deux couches isolantes.
- Des caractéristiques spécifiques A et Ch : caractéristiques acoustiques et compatibilité avec les planchers chauffants.

Dans le cas de la superposition de 2 couches isolantes, la somme des indices doit être inférieure ou égale à 4. D'autre part, l'ouvrage réalisé sur deux couches isolantes doit répondre aux spécifications de la classe SC2, la pose scellée directe n'est donc pas possible.

Focus sur l'isolation entre solives

■ Isolation en remplissage des solives d'un plancher :

Cette opération intervient après la dépose du revêtement de sol (plancher) et s'applique pour les planchers à ossature bois ou métallique donnant sur terre plein, sur vide sanitaire (sans la possibilité d'isoler par le dessous) et pour les planchers donnant sur un sous-sol d'une hauteur inférieure à 1,80 m. Après le remplissage entre les solives, elles devront être réhaussées pour appliquer une seconde épaisseur d'iso-

lant afin de limiter les ponts thermiques. Un pare-vapeur coté chaud (c'est-à-dire sur le dessus des isolants) doit être mis en oeuvre pour bloquer les transferts d'humidité et garantir une bonne étanchéité à l'air.

POINTS D'ATTENTION



- Assurer la jonction entre l'isolation des murs et l'isolation du sol pour ne pas créer de pont thermique.
- En cas de doublage collé, vous devez respecter le NF DTU 25.41 qui stipule de mettre en oeuvre en pied de doublage un bourrage de laine de verre.
- Les entrées d'air d'un vide sanitaire ou d'un sous-sol ne doivent jamais être condamnées, elles permettent une ventilation naturelle de l'ouvrage.

LES CLÉS D'UN DIAGNOSTIC RÉUSSI

Chaque projet étant unique, il est difficile d'apporter une réponse sur le choix de la technique à mettre en oeuvre avant un diagnostic. Voici quelques points qui permettent d'expliquer le choix d'une technique par rapport à l'autre.

Attention : en complément de la phase de diagnostic, vous devez poser des questions à vos clients, certains points ne sont visibles qu'à certaines périodes de l'année.

Analyse des supports

- Quel est mon type de plancher bas ?
- Quelle est la situation du plancher : sur vide sanitaire – sur terre-plein – entre solives.
- Présence d'un plancher chauffant ?
- Constatez-vous des traces de moisissure ou d'humidité présentes ?

Plusieurs causes possibles à étudier :

- Condensation sur des zones particulièrement froides ?
- Remontées par capillarité ?
- La ventilation naturelle est-elle satisfaisante ? (notamment pour les vides-sanitaires et les sous-sols).
- Quelle est la hauteur disponible sous plafond s'il ne semble pas possible d'isoler le plancher par le dessous ?
- Présence de réseaux électriques ou de plomberie de canalisations gaz ?

POINTS D'ATTENTION



- Avant toute intervention d'isolation sur un plancher bas, il faudra s'assurer que cette paroi ne souffre d'aucune faiblesse structurelle (plancher affaissé, dalle fissurée...).
- Pour les planchers sur terre-plein, posez des questions à vos clients. Selon la période (humide ou non) il est possible d'avoir des remontées d'humidités.

Estimer la qualité d'isolation existante

- Se reporter d'abord à l'année de construction, puis aux devis des derniers travaux effectués s'ils sont disponibles. Il faudra déterminer si l'on fait le choix de conserver l'isolation existante ou de la remplacer.
- S'il est décidé de la conserver, on ne prendra pas en compte sa résistance thermique.

Ecoute du client

Il est important de systématiquement expliquer ce que l'on préconise, de présenter les avantages et les inconvénients de chaque technique. Concernant l'isolation des planchers bas, le frein principal concernera la perte de hauteur avec une réduction sous plafond. Cette crainte ne s'applique pas en cas d'isolation d'un vide-sanitaire ou d'un plafond de cave.

LES SOLUTIONS PRÉCONISÉES

La synthèse générée dans votre passeport vous indique la performance de la Résistance thermique de l'isolant, à mettre en œuvre. Pour l'isolation des sols les résistances thermiques sont de 3, 4.5 ou 6.5 m².K/W. Pour bénéficier des incitations fiscales à la rénovation la résistance thermique à mettre en œuvre doit être \geq à 3 m².K/W.








 Travaux	 Commentaires	 Préconisations
 PLANCHER BAS	Existant - 2,50m HSP dans les chambres, et 2,70m dans le garage. Projet - Possibilité de faire une isolation sous chape (7cm PUR max).	Isolation R = 3 m ² .K/W

LIRE LES PROPOSITIONS DES ENTREPRISES

- La valeur de résistance thermique de l'isolation est a minima celle indiquée sur votre feuille de route de travaux du Passeport P2E.
- L'entreprise doit proposer un isolant répondant aux garanties attendues (voir début du chapitre)
- Assurez-vous de la bonne destination de l'isolant, par exemple certains isolants sont à destination des combles perdus et ne doivent pas être posés en murs.
- Vous pouvez aller ensuite vérifier la certification du produit sur la base ACERMI.
- Si le système proposé par l'entreprise est sous Avis-Technique, vous pouvez vous rendre sur le site du fabricant ou de l'industriel pour connaître sa mise en œuvre et les pièces dédiées au système <http://www.ccfat.fr/>

LES INTERACTIONS ENTRE LES LOTS ET LES POINTS DE VIGILANCES

Plusieurs interfaces et interactions sont à connaître lorsque la réalisation de l'ensemble des lots techniques n'est pas prévue dans une même temporalité ou qu'ils n'ont pas été intégrés dans la première étape du projet du propriétaire à l'issue du passeport.

PLANCHER BAS en étape ANTÉRIEURE	Je traite ce lot en étape 1...	PLANCHER BAS MORPHOLOGIE EXISTANTE		
		Terre-plein	Vide sanitaire	Autre local non-chauffé
...sans pouvoir traiter tous ces lots à la même étape				
 Murs Isolation future	ITE	RAS		
	ITI	RAS	Pour une isolation en sous face et si le plancher n'est pas déposé en périphérie, réaliser un plaquage de la membrane sur la face inférieure du plancher	
		Isolation entre solives (plancher bois) ou isolation sous chape (dalle béton) pour couper le pont thermique, en laissant une réservation pour l'ancrage du futur doublage, avec bande de membrane d'étanchéité à l'air en attente.		
 Toiture Isolation future	Combles perdus	RAS		
	Rampants			
	Terrasse			
 Menuiseries extérieures Position existante	En applique intérieure	Dans le cas d'une isolation sous chape, le remplacement des portes ou portes-fenêtres et baies vitrées peut être rendu nécessaire par le réhaussement du plancher		
	Feuillure			
	Tunnel			
 Ventilation Mécanique Contrôlée future	Simple Flux	RAS		
	Double Flux			
Ventilation actuelle	VMC	RAS		
	Vnat	RAS	S'assurer de la bonne ventilation du vide sanitaire ou du sous-sol. Les entrées ou sorties d'air ne doivent jamais être obstruées	
 Système de chauffage futur	Poêle/Insert	RAS	Si nécessaire, prévoir le passage du conduit de prise d'air en réalisant une attente du conduit et traitée au niveau de l'étanchéité à l'air	
	Chaudière + Distribution hydraulique		Prévoir l'ensemble des réservations étanches pour le passage des réseaux	
	PAC			
	Chauffage électrique	RAS		
Système de chauffage existant	Poêle/Insert	RAS		
	Chaudière + Distribution hydraulique	RAS	Prévoir le calorifugeage des réseaux d'eau existants lors de l'isolation du plancher bas pour éviter tout risque de gel, car la température du vide sanitaire va chuter.	
	PAC			
	Chauffage électrique	RAS		
 ECS future	Non solaire	RAS		
	Solaire			
 Gestion dynamique du chauffage Etat existant	Présente	RAS		
	Absente	La gestion dynamique doit être mise en place dès la première étape de travaux (sauf chauffage actuel ou projeté exclusivement Poêle/Insert). Elle en renforcera largement l'efficacité énergétique et économique et améliorera le confort du logement.		
 Etanchéité à l'air visée	Bonne	RAS		
	Très bonne			

Vigilance extrême : danger pour la sécurité des occupants

Vigilance maximale : nécessité de déposer et refaire les travaux lors d'améliorations futures, sous-performance et usure accélérée des systèmes, risques de pathologies du bâtiment

Vigilance forte : risque de sous-qualité, risque de coûts supplémentaires lors de travaux ultérieurs, sous-performance des systèmes induisant des surcoûts

Vigilance courante : bonnes pratiques à appliquer rigoureusement

PLANCHER BAS en étape ULTÉRIEURE	Je repousse le traitement de ce lot en étape 2...	PLANCHER BAS MORPHOLOGIE EXISTANTE		
		Terre-plein	Vide sanitaire	Autre local non-chauffé
... mais je traite un de ces lots immédiatement				
Murs Isolation après travaux	ITE	Si l'isolation continue du plancher bas n'est pas réalisable, prévoir au sein du lot Murs une isolation ($R=3\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$) périphérique verticale enterrée de plus de 60cm sans aller jusqu'à la semelle de fondation ou au-delà du radier, ou une bande horizontale	Isoler par l'intérieur le mur du soubassement sur une hauteur de 30 cm minimum.	
	ITI	La reprise du plancher sur terre-plein sera très difficile à réaliser sans endommager l'ITI	Laisser une bande périphérique de membrane d'étanchéité à l'air en attente pour raccord à une future isolation sous chape ou de plancher bois. Dans le cas d'un revêtement technique, la projection pourra être reprise par la suite.	
Toiture Isolation après travaux	Terre-plein	RAS		
	Vide sanitaire			
	Autre local non-chauffé			
Menuiseries extérieures Position avant travaux	En applique intérieure	RAS		
	Feuillure			
	Tunnel			
Ventilation Mécanique Contrôlée après travaux	Simple Flux	RAS		
	Double Flux			
Système de chauffage après travaux	Poêle/Insert	RAS		
	Chaudière + Distribution hydraulique	RAS		Pattes de fixations pour les distributions dans le local, de hauteur suffisante pour la future isolation
	PAC	RAS		
	Chauffage électrique	RAS		
ECS	Tous modes	RAS		
Gestion dynamique du chauffage	Tous états	RAS Pour rappel, la gestion dynamique du chauffage doit bien être mise en place dès la première étape de travaux. Elle permettra d'adapter le fonctionnement thermique du logement suite aux étapes de travaux ultérieures.		
Etanchéité à l'air visée	Bonne	RAS		Une étanchéité à l'air bonne ($n_{50}=3\text{ vol/h}$) exige une membrane ou un revêtement technique et de prévoir tous les raccords d'étanchéité (membranes en attente, manchons étanches...) pour une continuité parfaite et préservée lors de travaux ultérieurs
	Très bonne			Atteindre une étanchéité à l'air très bonne ($n_{50}=1\text{ vol/h}$) est impossible si tous les lots d'enveloppe ne sont pas traités simultanément. Revoir choix techniques ou chemin de travaux.



4- REMPLACEMENT DES MENUISERIES

Les déperditions thermiques liées aux portes et aux menuiseries représentent en moyenne de 10 à 15% du total des déperditions. Le choix des fenêtres, portes et portes fenêtres intervient sur trois des paramètres incontournables d'un bâtiment confortable et économe en toute saison :

- le confort visuel (apport de lumière et vision vers l'extérieur),
- la consommation d'énergie (isolation et apports solaires passifs),
- le confort d'été (apports solaires à maîtriser, surventilation naturelle nocturne).

Sans oublier les autres aspects non liés à l'énergie comme l'accessibilité, le confort acoustique, la sécurité... Pour bien comprendre les performances des menuiseries, reportez-vous au premier chapitre.

ELÉMENTS D'AIDE À LA DÉCISION DANS LE CHOIX DES MENUISERIES

LE CLASSEMENT AEV DES MENUISERIES

Il signifie Air – Eau – Vent, il indique la résistance face à ces trois éléments. Les performances minimales à respecter sont dépendantes de la localisation géographique, de l'environnement proche (urbain, forêt...) et de la hauteur du bâtiment.

C'est un classement réglementaire, il est disponible dans le NF DTU 36.5 Partie 3 «Mémento de choix en fonction de l'exposition». Les trois éléments sont notés : plus la note sera haute, plus la résistance face aux trois éléments de la menuiserie sera forte.

Retenir des fenêtres et portes-fenêtres classées au moins A3E3V3 et en régions froides ou très venteuses A4E4V4.

LA CERTIFICATION ACOTHERM

Elle garantit les performances thermique et acoustique de la fenêtre. Ce label est délivré par le CSTB (Centre Scientifique et Technique du Bâtiment) et permet de classer et comparer les menuiseries les unes par rapport aux autres selon leurs performances :

- Le classement AC pour l'affaiblissement acoustique : il mesure la capacité de la fenêtre à affaiblir le bruit extérieur ($R_{A,Tf}$). Le classement va d'AC1 à AC4 (du moins au plus).
- Le classement Th pour les déperditions thermiques : il mesure la capacité de la fenêtre à isoler du froid (U_w). Le classement va de Th0 à Th17 (du moins au plus).

Pour vérifier les performances des produits vous pouvez vous rendre sur le site :

<http://evaluation.cstb.fr/fr/>

Classes TH	U (w/m ² .K)
Th0	Sans performance
Th6	$2,6 \geq U > 2,2$
Th7	$2,2 \geq U > 2,0$
Th8	$2,0 \geq U > 1,8$
Th9	$1,8 \geq U > 1,6$
Th10	$1,6 \geq U > 1,4$
Th11	$1,4 \geq U > 1,3$

Classes TH	U (w/m ² .K)
Th12	$1,3 \geq U > 1,2$
Th13	$1,2 \geq U > 1,1$
Th14	$1,1 \geq U > 1,0$
Th15	$1,0 \geq U > 0,90$
Th16	$0,90 \geq U > 0,80$
Th17	$0,80 \geq U$

LES ENJEUX D'UNE BONNE MISE EN ŒUVRE

Il existe deux types de pose des menuiseries lors d'une rénovation :

- la dépose totale : on retire l'ensemble de l'ancienne menuiserie afin de poser les nouvelles. On privilégiera cette solution autant que possible car elle est la plus performante.
- la pose dite « en rénovation » : elle consiste à garder en place l'ancien dormant et à installer les nouvelles menuiseries sur le cadre des précédentes. Il est impératif d'apprécier l'état général du dormant et de ses fixations avant de choisir ce type de pose. Si vous optez pour une pose en rénovation, les nouvelles fenêtres auront moins de surface vitrée que les précédentes.

La mise en œuvre des menuiseries doit respecter le NF DTU 36.5 – « Mise en œuvre des fenêtres et portes extérieures » - version 2010, pour satisfaire aux exigences d'étanchéité à l'air et de pérennité du bâtiment.

Afin de limiter les ponts thermiques et d'améliorer l'étanchéité à l'air à la jonction des menuiseries avec le bâti, le respect des points suivants combiné à une réalisation soignée est essentiel :

- Il est conseillé de privilégier une dépose totale (retirer complètement l'ancienne menuiserie) plutôt que de garder le dormant existant.
- Poser les fenêtres avant la pose de l'isolation.
- L'isolation doit toujours se prolonger jusqu'à la menuiserie pour supprimer les ponts thermiques périphériques (traitement des retours de tableaux, mode de pose).
- Les dormants devront être assez larges pour permettre les retours d'isolation.
- En cas d'une ITI, choisir de préférence une pose en applique, c'est-à-dire au nu intérieur de la pièce. Bien s'assurer de la jonction entre le cadre de menuiserie, la tapée pour l'isolation intérieure et le pare-vapeur ou autre système d'étanchéité à l'air en parties courantes.
- En cas d'une ITE, la pose de la menuiserie en applique extérieure de la maçonnerie est recommandée et devra être nécessairement réalisée en même temps que la pose de l'isolant.
- Proscrire tout calfeutrement et/ou fixation par injection de mousse de polyuréthane ; le calfeutrement doit se faire par mastic en cartouche certifié et par cordon de mousse pré-comprimée.
- L'utilisation d'un seuil avec joint d'étanchéité de grande qualité est impératif. Les seuils de porte constituent un point très fragile qu'il faut traiter avec soin.

LES CLÉS D'UN DIAGNOSTIC RÉUSSI

Chaque projet étant unique, il est difficile d'apporter une réponse sur le choix de la technique à mettre en œuvre avant un diagnostic. Voici quelques points qui permettent d'accompagner vos clients dans le choix d'une menuiserie.

Analyse des supports

- De quelles natures sont les menuiseries existantes ? Bois, PVC, Alu, Acier
- Quel type de vitrage ? (simple ou double vitrage, forme, taille, matériaux...)
- Quel est le contexte climatique ? (région, donne sur la rue, altitude, exposition au vent et à la pluie, végétation...)
- Comment les utilise-t-on ? (nature des pièces, ouverture fréquente, utilisation des volets...)
- Quelle est la zone où se situe le bien ? Dans certains secteurs avec un fort intérêt patrimonial des menuiseries PVC peuvent être interdites.
- Présentent-elles un intérêt architectural à conserver ?
- Existe-t-il des contraintes réglementaires ou techniques (règlement de copropriétés, protection de patrimoine...)?

Estimer la qualité des menuiseries existantes

Si les menuiseries existantes ne sont pas en parfait état, leur remplacement est la meilleure des solutions afin de garantir un bon confort thermique et acoustique et l'étanchéité à l'air du bâti.

Dans le cas où les menuiseries sont en bon état et qu'il est décidé de les conserver, il faudra vérifier l'étanchéité à l'air autour du dormant et si nécessaire procéder à un calfeutrement à l'aide de produits adaptés.

Seules des menuiseries performantes et récentes répondent aux exigences actuelles. Si le logement dispose d'une VMC, des entrées d'air doivent être prévues et intégrées aux menuiseries. En cas de VMC double flux, il n'y a pas à prévoir d'entrée d'airs.



POINT D'ATTENTION

- Changer des menuiseries va améliorer fortement l'étanchéité à l'air et réduire les infiltrations d'air parasite. Le système de ventilation doit être adapté pour que le renouvellement de l'air soit efficace et la production de vapeur d'eau évacuée.
- Le changement des menuiseries va renforcer l'isolation acoustique vis-à-vis des bruits extérieurs et dans le même temps amplifier les bruits intérieurs. Un renforcement de l'isolation phonique entre les pièces et étages peut être à envisager.

Ecoute du client

Il est important de systématiquement expliquer ce que l'on préconise, de présenter les avantages et les inconvénients de chaque technique. Concernant le lot menuiserie, selon la situation géographique, certaines caractéristiques peuvent être essentielles comme le confort acoustique. Vous devez impérativement échanger avec votre client sur ses attentes afin de l'orienter vers le bon produit.

LES SOLUTIONS PRÉCONISÉES ET LES PROPOSITIONS DES ENTREPRISES.

La synthèse générée dans votre passeport vous indique la valeur du coefficient de transmission thermique de la menuiserie à mettre en œuvre :

 Travaux	 Commentaires	 Préconisations
 PORTES & FENÊTRES	Existant - Une seule menuiserie changée en 2012 au RDJ en PVC. Aucun modules d'entrée d'air malgré VMC. Projet -	Remplacement Uw = 0.8 W/m².K

Les coefficients de transmission thermique des menuiseries vont de 0.8 à 1.7 m².K/W.

Proscrire des propositions de «pose en rénovation» ou de «dépose partielle», qui permettront difficilement - hors cas exceptionnel - d'atteindre une bonne perméabilité à l'air et augmenteront le risque de condensation superficielle sur les cadres.

Consulter le classement AEV des menuiseries proposées, en vous référant à la fiche technique du produit, qui doit comporter une marque NF :








- A (1 à 4) : Air, ce paramètre doit être au minimum égal à A3
- E (1 à 4) : Eau, ce paramètre doit être au minimum égal à E4

Vous pouvez également vérifier si le produit est labellisé NF-QB-ACOTHERM, et comparer à la valeur U_w visée dans votre passeport P2E.

Valeur U_w du passeport P2E	Classement Acotherm TH minimum
1,7 W/(m ² .K)	TH 9
1,1 W/(m ² .K)	TH 13
0,8 W/(m ² .K)	TH 17

LES INTERACTIONS ENTRE LES LOTS ET LES POINTS DE VIGILANCES

Plusieurs interfaces et interactions sont à connaître lorsque la réalisation de l'ensemble des lots techniques n'est pas prévue dans une même temporalité ou qu'elle n'a pas été intégrée dans la première étape du projet du propriétaire à l'issue du passeport.

OUVRANTS en étape ANTÉRIEURE	Je traite ce lot en étape 1...	MENUISERIES EXTÉRIEURES POSITION AVANT TRAVAUX		
		En applique intérieure	Feuillure	Tunnel
...sans pouvoir traiter tous ces lots à la même étape				
 Murs Isolation future	ITE	Pose au futur nu extérieur avec un précadre aux dimensions adaptées à l'épaisseur d'isolant. Ou pose en applique extérieure avec des tapées suffisantes, et étanchéité à l'eau provisoire.		Prévoir une pose avec élargisseurs, pour pouvoir isoler les tableaux ultérieurement. Si volets roulants, à intégrer au lot ITE.
	ITI	Pose en applique intérieur avec tapées adaptées à l'épaisseur d'isolation prévue, et habillage intérieur provisoire	Pose en feuillure avec dormant suffisamment épais pour recevoir un retour d'isolation de tableau d'au moins 4cm	Pose tunnel nu intérieur, avec précadre qui rattrape l'épaisseur d'isolant, et habillage intérieur provisoire Prévoir une attente de membrane en périphérie du cadre afin de faire la jonction avec la membrane ultérieure de l'ITI
 Toiture Isolation future	Combles perdus	RAS		
	Rampants	Prévoir une pose de fenêtre de toit avec un dormant suffisamment large, pour pouvoir traiter le pont thermique au moment du lot Toiture		
	Terrasse			
 Plancher bas Morphologie <u>existante</u>	Terre-plein	RAS		
	Vide sanitaire			
	Autre local non-chauffé			
 Ventilation Mécanique Contrôlée future	Simple Flux	Choisir des menuiseries comportant des entrées d'air adaptées au système de ventilation existante et envisagée.		
	Double Flux	Sauf si entrées d'air murales, impossible de traiter les lots de manière dissociée : pour assurer la performance de la VMC double flux, les menuiseries choisies ne doivent pas comporter d'entrée d'air, ce qui va engendrer des pathologies.		
 Ventilation existante	VMC	Si l'isolation des murs est réalisée en étape 1, des entrées d'air murales peuvent être posées, puis rebouchées lors de l'installation de la double flux par la suite. Bien prévoir de retourner la membrane pour pouvoir faire des raccords par la suite		
	Vnat	Valider le bon fonctionnement de la VMC existante, l'étanchéité du réseau et la désolidarisation du caisson (risques d'émergences sonores)		
		Configuration à proscrire si le lot Murs est également traité en première étape, fort risque de pathologies. La VMC est fortement conseillée dès la première étape.		
 Système de chauffage existant	Poêle/Insert	RAS		
	Chaudière + Distribution hydraulique	Vérifiez la désolidarisation et insonorisation des équipements (risques d'émergences sonores).		
	PAC			
	Chauffage électrique	RAS		
 ECS future	Non solaire	RAS		
	Solaire			
 Gestion dynamique du chauffage Etat existant	Présente	Après travaux, ajuster le réglage de la gestion dynamique du chauffage suite aux améliorations de l'enveloppe		
	Absente	La gestion dynamique doit être mise en place dès la première étape de travaux (sauf chauffage actuel ou projeté exclusivement Poêle/Insert). Elle en renforcera largement l'efficacité énergétique et économique et améliorera le confort du logement.		
 Étanchéité à l'air visée	Bonne	Soigner la pose des menuiseries pour assurer l'étanchéité à l'air : pas de cafeutrement et/ou de fixation par injection de mousse polyuréthane. Cafeutrement avec un mastic certifié et par cordon de mousse précomprimée, ou adhésifs spécifiques.		
	Très bonne			

Vigilance extrême : danger pour la sécurité des occupants

Vigilance maximale : nécessité de déposer et refaire les travaux lors d'améliorations futures, sous-performance et usure accélérée des systèmes, risques de pathologies du bâtiment

Vigilance forte : risque de sous-qualité, risque de coûts supplémentaires lors de travaux ultérieurs, sous-performance des systèmes induisant des surcoûts

Vigilance courante : bonnes pratiques à appliquer rigoureusement

OUVRANTS en étape ULTÉRIEURE	Je repousse le traitement de ce lot en étape 2...	MENUISERIES EXTÉRIEURES POSITION EXISTANTE		
		En applique intérieure	Feuillure	Tunnel
... mais je traite un de ces lots immédiatement				
 Murs Isolation après travaux	ITE	La mise en place des occultations (volets, stores...) doit être intégrée au lot d'isolation des murs extérieurs		
		Mise en place d'un précadre isolé, pour recevoir ultérieurement les menuiseries au nu extérieur	Isolation provisoire des retours tableau, pour une pose ultérieure au nu extérieur	
	ITI	Si les menuiseries ont déjà été remplacées et n'intègrent pas d'entrées d'air, intégrer en mur des entrées d'air adaptées (hygro ou auto selon VMC). Ces entrées murales pourront être bouchées dans le cas du choix ultérieur d'une ventilation double flux		
		Pas de solution connue à ce jour, sauf à prévoir des travaux à défaire au moment du changement des menuiseries (refaire la continuité thermique à la jonction avec la paroi, ainsi que l'étanchéité à l'air). Revoir choix techniques ou chemin de travaux.		
 Toiture Isolation après travaux	Combles perdus	RAS		
	Rampants	RAS	L'habillage de la fenêtre de toit sera à défaire pour la changer. Proposer des solutions amovibles. En cas de fenêtre de toit existante assurer la jonction entre le pare-vapeur et le cadre de la menuiserie, dans l'attente de son remplacement	
	Terrasse	RAS		
 Plancher bas Morphologie existante	Terre-plein	Dans le cas d'une isolation sous chape, le remplacement des portes ou portes-fenêtres et baies vitrées peut être rendu nécessaire par le réhaussement du plancher.		
	Vide sanitaire			
	Autre local non-chauffé			
 Ventilation Mécanique Contrôlée après travaux	Simple Flux	Risque d'entrées d'air mal dimensionnées - voire absentes - et d'apparition de traces autour des ouvrants (compensation via les défauts d'étanchéité). Vérifier que les entrées d'air existent et correspondent à la VMC et traiter les entrées d'air parasites		
	Double Flux	Si les menuiseries ont déjà été remplacées et n'intègrent pas d'entrées d'air, et qu'on procède à l'isolation des murs, intégrer en mur des entrées d'air adaptées (hygroréglable ou autoréglable selon le choix opéré)		
 Système de chauffage après travaux	Poêle/Insert	RAS		
	Chaudière + Distribution hydraulique			
	PAC			
	Chauffage électrique	Dans le cas de l'installation de contacts de feuillures de fenêtre, préférer des systèmes démontables		
 ECS	Tous modes	RAS		
 Gestion dynamique du chauffage	Tous états	RAS Pour rappel, la gestion dynamique du chauffage doit bien être mise en place dès la première étape de travaux. Elle permettra d'adapter le fonctionnement thermique du logement suite aux étapes de travaux ultérieures.		
 Étanchéité à l'air visée	Bonne	Dans le cas où les menuiseries sont en bon état et conservées, vérifier l'étanchéité à l'air autour du dormant et si nécessaire procéder à un calfeutrement à l'aide de produits adaptés.		
	Très bonne	Une étanchéité à l'air bonne (n50=3 vol/h) exige une membrane ou un revêtement technique et de prévoir tous les raccords d'étanchéité (membranes en attente, manchons étanches...) pour une continuité parfaite et préservée lors de travaux ultérieurs		
		Atteindre une étanchéité à l'air très bonne (n50=1 vol/h) est impossible si tous les lots d'enveloppe ne sont pas traités simultanément. Revoir choix techniques ou chemin de travaux.		



5- ÉTANCHÉITÉ À L'AIR

L'étanchéité à l'air du bâtiment est un élément prépondérant pour la qualité d'une rénovation, elle va permettre de s'assurer de la durabilité des performances thermiques du bâtiment et de la qualité de l'air intérieur pour toute la durée de vie de l'ouvrage. Une mauvaise étanchéité à l'air du bâtiment représente une surconsommation de 10%. Les infiltrations d'air parasites sont sources de déperditions et d'inconforts thermiques et de dégradation de l'isolement acoustique. Une bonne étanchéité à l'air du bâtiment limite les infiltrations d'air parasites et permet d'assurer le bon fonctionnement des systèmes de ventilation du logement.

LES CLÉS D'UNE ÉTANCHÉITÉ À L'AIR RÉUSSIE

La bonne étanchéité à l'air est le résultat d'une décision dès la conception des travaux, tous les lots étant concernés. Cela implique la coordination de l'ensemble des intervenants pour que chacun contribue à sa réalisation. Le soin apporté à la réalisation est le facteur de réussite et de pérennité. L'étanchéité à l'air doit durer, il faut donc retenir des solutions pérennes.

La démarche P2E vise des objectifs d'étanchéité à l'air ambitieux et nécessaire pour obtenir un logement économe.

Ces niveaux sont :

- étanchéité «très bonne», $n_{50}=1$ vol/h. Ce niveau n'est accessible que si toute l'enveloppe du bâtiment est traitée dans une même étape de travaux avec un bon interfaçage entre artisans.
- étanchéité «bonne», $n_{50}=3$ vol/h. Pour atteindre ce niveau des bonnes pratiques d'interfaçage entre les lots sont nécessaires, elles sont détaillées ci-après.

Le phasage d'un chantier

Cette préoccupation est engagée très en amont du chantier, dès la phase de programmation, en formalisant pour tous les acteurs du chantier, leurs rôles et leurs contributions aux points clés intervenant dans le résultat final.

Il est possible de programmer un premier test de recherche de fuite à l'état initial ou à des phases intermédiaires du chantier, si possible en présence de l'ensemble des intervenants afin de s'assurer de la qualité des travaux.

Lors de la conception :

Il est important d'apporter des réponses constructives cohérentes avec l'objectif d'étanchéité à l'air. Il faut sélectionner les systèmes à mettre en œuvre dans les parties courantes et limiter au maximum les pénétrations dans l'enveloppe étanche. Pour les rénovations d'une plus grande ampleur, la rédaction d'un CCTP avec des carnets de détails d'exécution du traitement de l'étanchéité à l'air à chaque jonction sera d'une grande utilité.

La conception s'appuie sur l'offre de systèmes comprenant produits/accessoires dédiés (sous avis techniques), dont les composants sont évalués et compatibles entre eux : membrane d'étanchéité à l'air ou revêtement technique, calfeutrements, passe-câbles et passe-conduits, adhésifs à longue durée de vie, enduits, mastics, etc.

Lors de la réalisation :

La qualité et la précision de mise en œuvre sont essentielles. Il est donc important de bien coordonner

les interventions des entreprises, de réaliser des points en amonts et pendant les travaux. Il faut soigneusement suivre le chantier et bien respecter les destinations des systèmes et leurs associations (ou les avis techniques).

Il est recommandé de vérifier les points sensibles identifiés, le test intermédiaire d'auto évaluation permet de corriger les défauts après chaque phase clé et d'anticiper la réussite du test d'étanchéité final.

Lors de la livraison :

Le test final d'étanchéité à l'air peut être réalisé à la réception du chantier par un opérateur accrédité. Le procès-verbal du test est un élément important si vous souhaitez une certification.









LIRE LES PROPOSITIONS DES ENTREPRISES

L'étanchéité à l'air n'est pas un lot à proprement dit, il n'y aura donc pas de devis spécifique. Il faut vérifier que chaque devis des différents lots intègre la bonne prise en compte de l'étanchéité à l'air, presque tous les lots étant impliqués.

- Les travaux concernant l'enveloppe devront faire mention :
Du système à mettre en œuvre, avec une membrane indépendante ou un revêtement technique, pièces dédiées et ses composants (adhésifs, joint de mastics...), des interfaces à traiter dans cette étape si les travaux sont exécutés en plusieurs phases et prévoir des dispositions pour les étapes ultérieures.
- Les travaux concernant les systèmes techniques devront faire mention :
De la gestion des traversées de l'enveloppe étanche avec l'utilisation de matériaux adaptés (pièces de jonction, adhésifs spéciaux,..)
- Il vous appartient cependant de noter en commentaire quelles sont les problématiques spécifiques de la maison et du projet (notamment remonter les points de vigilances répertoriés), et d'indiquer que les entreprises devront y répondre, par des préconisations appuyées de schémas ou croquis de détails d'exécution. Ces préconisations devront être reprises dans les devis.

LES INTERACTIONS ENTRE LES LOTS ET LES POINTS DE VIGILANCES

Plusieurs interfaces et interactions sont à connaître lorsque la réalisation de l'ensemble des lots techniques n'est pas prévue dans une même temporalité ou qu'ils n'ont pas été intégrés dans la première étape du projet du propriétaire à l'issue du passeport.

ÉTANCHÉITÉ À L'AIR en étape ANTÉRIEURE		Je vise cet objectif...	ÉTANCHÉITÉ À L'AIR NIVEAU VISÉ		
...sans pouvoir traiter tous ces lots à la même étape			Bonne	Très bonne	
 Murs Isolation future	ITE	Une étanchéité à l'air bonne (n50=3 vol/h) exige une membrane ou un revêtement technique et de prévoir tous les raccords d'étanchéité (membranes en attente, manchons étanches...) pour une continuité parfaite et préservée lors de travaux ultérieurs			
	ITI				
 Toiture Isolation future	Combles perdus	Une étanchéité à l'air bonne (n50=3 vol/h) exige une membrane ou un revêtement technique et de prévoir tous les raccords d'étanchéité (membranes en attente, manchons étanches...) pour une continuité parfaite et préservée lors de travaux ultérieurs			
	Rampants				
	Terrasse				
 Plancher bas Morphologie <u>existante</u>	Terre-plein	RAS			
	Vide sanitaire	Une étanchéité à l'air bonne (n50=3 vol/h) exige une membrane ou un revêtement technique et de prévoir tous les raccords d'étanchéité (membranes en attente, manchons étanches...) pour une continuité parfaite et préservée lors de travaux ultérieurs			
	Autre local non-chauffé				
 Menuiseries extérieures Position <u>existante</u>	En applique intérieure	Une étanchéité à l'air bonne (n50=3 vol/h) exige une membrane ou un revêtement technique et de prévoir tous les raccords d'étanchéité (membranes en attente, manchons étanches...) pour une continuité parfaite et préservée lors de travaux ultérieurs	Dans le cas où les menuiseries sont en bon état et conservées, vérifier l'étanchéité à l'air autour du dormant et si nécessaire procéder à un calfeutrement à l'aide de produits adaptés.		
	Feuillure				
	Tunnel				
 Ventilation Mécanique Contrôlée future	Simple Flux	Une étanchéité à l'air bonne (n50=3 vol/h) exige une membrane ou un revêtement technique et de prévoir tous les raccords d'étanchéité (membranes en attente, manchons étanches...) pour une continuité parfaite et préservée lors de travaux ultérieurs			
	Double Flux				
Ventilation <u>existante</u>	VMC	Une étanchéité à l'air bonne (n50=3 vol/h) exige une membrane ou un revêtement technique et de prévoir tous les raccords d'étanchéité (membranes en attente, manchons étanches...) pour une continuité parfaite et préservée lors de travaux ultérieurs			
	Vnat				
 Système de chauffage	Poêle/Insert	Une étanchéité à l'air bonne (n50=3 vol/h) exige une membrane ou un revêtement technique et de prévoir tous les raccords d'étanchéité (membranes en attente, manchons étanches...) pour une continuité parfaite et préservée lors de travaux ultérieurs			
	Chaudière + Distribution hydraulique				
	PAC				
	Chauffage électrique				
 ECS future	Non solaire	Une étanchéité à l'air bonne (n50=3 vol/h) exige une membrane ou un revêtement technique et de prévoir tous les raccords d'étanchéité (membranes en attente, manchons étanches...) pour une continuité parfaite et préservée lors de travaux ultérieurs			
	Solaire				
 Gestion dynamique du chauffage Etat <u>existant</u>		RAS			

Vigilance extrême : danger pour la sécurité des occupants

Vigilance maximale : nécessité de déposer et refaire les travaux lors d'améliorations futures, sous-performance et usure accélérée des systèmes, risques de pathologies du bâtiment

Vigilance forte : risque de sous-qualité, risque de coûts supplémentaires lors de travaux ultérieurs, sous-performance des systèmes induisant des surcoûts

Vigilance courante : bonnes pratiques à appliquer rigoureusement

ÉTANCHÉITÉ A L'AIR en étape ULTÉRIEURE	Je vise cet objectif à terme...	ÉTANCHÉITÉ À L'AIR NIVEAU VISÉ	
		Bonne	Très bonne
... mais je traite un de ces lots immédiatement			
 Murs Isolation après travaux	ITE	RAS	
	ITI	Mettre en œuvre un revêtement technique ou une membrane pare-vapeur, frein-vapeur ou hygrovariable pour assurer l'étanchéité à l'air dans la durée. Type et Sd à étudier en fonction du cas La distribution des réseaux d'électricité et fluides (gainés, câbles, prises...) ne doit pas détériorer la performance thermique et l'étanchéité à l'air.	
 Toiture Isolation après travaux	Combles perdus	Mettre en œuvre un revêtement technique ou une membrane pare-vapeur, frein-vapeur ou hygrovariable pour assurer l'étanchéité à l'air dans la durée. Type et Sd à étudier en fonction du cas	
	Rampants	Une membrane pare-vapeur ou revêtement technique, frein-vapeur ou hygrovariable est obligatoire, elle doit être mise en œuvre côté chaud et assurera l'étanchéité à l'air de l'ouvrage.	
	Terrasse	RAS	
 Plancher bas Morphologie existante	Terre-plein	RAS	
	Vide sanitaire		
	Autre local non-chauffé		
 Menuiseries extérieures Position avant travaux	En applique intérieure	Soigner la pose des menuiseries pour assurer l'étanchéité à l'air : pas de calfeutrement et/ou de fixation par injection de mousse polyuréthane. Calfeutrement avec un mastic certifié et par cordon de mousse précomprimée, ou adhésifs spécifiques.	
	Feuillure		
	Tunnel		
 Ventilation Mécanique Contrôlée après travaux	Simple Flux	En cas de ventilation par insufflation, une bonne étanchéité à l'air est nécessaire pour assurer le balayage et l'évacuation de l'air des pièces humides	
	Double Flux	Dans le cas de ventilation double flux la bonne étanchéité à l'air du logement est un impératif pour assurer le bon balayage et l'efficacité du récupérateur de chaleur	
 Système de chauffage après travaux	Poêle/Insert	RAS	
	Chaudière + Distribution hydraulique		
	PAC		
	Chauffage électrique		
 ECS	Tous modes	RAS	
 Gestion dynamique du chauffage	Tous états	RAS	



LOTS TECHNIQUES

1- LA VENTILATION



Une ventilation permanente et générale dans le logement est indispensable pour garantir une bonne hygiène de l'air intérieur et la pérennité des ouvrages. L'accumulation des polluants (formaldéhydes, COV, CO₂, radon...) et l'excès d'humidité produite par l'occupation doivent être évacués, au risque de devenir nocifs pour la santé des occupants et sources de pathologies.

Pendant longtemps la ventilation dans les logements s'est réalisée de manière exclusive à travers les défauts d'étanchéité du bâti, les conduits de cheminées et l'ouverture des fenêtres. Ce mode d'aération a été remplacé par une ventilation dite « naturelle », à l'aide de grilles hautes et basses, la circulation de l'air se faisant par « tirage thermique », c'est à dire avec les différences de température et de pression entre l'intérieur et l'extérieur. Ce système apportant trop d'air en hiver provoque une réaction courante : les occupants bouchent toutes les entrées d'air et les grilles ce qui entraîne humidité et moisissures dans les logements.

La mise en œuvre d'une isolation et le changement des menuiseries améliorent la performance énergétique, l'étanchéité à l'air du bâtiment et dans le même temps modifient la ventilation du logement.

Il est donc impératif d'installer une ventilation générale et permanente mécanique (par pièce ou par logement) pour garantir un air sain, éliminer les risques de condensation sur les parois et réaliser des économies d'énergie.

LES DIFFÉRENTS TYPES DE VENTILATION MÉCANIQUE CONTRÔLÉE (VMC)

Différents modes de ventilation mécanique répondent à différentes contraintes techniques et spatiales. Le passeport P2E distingue la ventilation simple flux auto-réglable, la ventilation simple flux hygroréglable et la ventilation double flux. La ventilation simple flux, qu'elle soit hygroréglable ou autoréglable, peut se faire par extraction ou par insufflation.

Les types de VMC simple flux

■ La ventilation mécanique par extraction

Le principe de la VMC par extraction est simple, il s'agit de faire entrer de l'air provenant de l'extérieur par les entrées d'air situées sur les menuiseries des pièces dites « principales » (chambre, salon...) pour l'extraire par des bouches d'extraction dans les pièces dites « humides » (toilettes, salle de bain, cuisine).

Les bouches d'extraction sont reliées à un réseau de gaines qui transporte l'air vicié vers une sortie, généralement localisée en toiture.

Il se crée un balayage de l'air à travers le logement, des pièces «sèches» vers les pièces «humides».

■ La ventilation mécanique par insufflation (VMI)

Un moteur injecte de l'air neuf dans le logement par un réseau de conduits, induisant un balayage des points d'insufflation vers des sorties d'air dimensionnées (conduits, grilles de menuiserie). L'insufflation est répartie (insufflation dans chaque pièce principale, évacuation dans chaque pièce humide), ou centralisée (deux points d'insufflation en zone neutre (couloirs), évacuation dans toutes les pièces).

L'air insufflé peut être conditionné : chauffage, rafraîchissement, filtration, (dés)humidification.

■ Auto-réglable :

Le renouvellement d'air du logement est permanent et maintenu constant par des bouches réglées.

Les grilles autoréglables situées sur les menuiseries garantissent un débit constant d'air neuf quelles que soient les conditions extérieures (vents, différences de pression...).

■ Hygroréglable :

Le renouvellement d'air est modulé pour à la présence d'occupants dans le logement. La ventilation peut être modulée en fonction du taux de CO₂ ou plus fréquemment de l'hygrométrie (taux d'humidité dans l'air intérieur). Dans ce second cas, on parle de ventilation hygroréglable. C'est une ventilation au plus près des besoins.

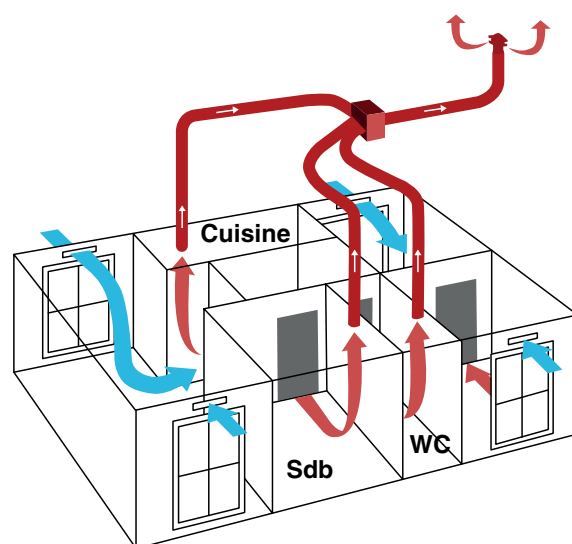
En effet, lorsque le taux d'humidité ou de CO₂ s'élève avec la respiration, la douche, la cuisine..., le débit de ventilation de la VMC augmente. La modulation se fait pièce par pièce au niveau des bouches de sorties et des entrées d'air hygroréglable.

Les VMC hygroréglables de type B sont recommandées dans le cadre des travaux recommandés par le Passeport Efficacité Énergétique. Les entrées d'air des menuiseries doivent être hygroréglables.

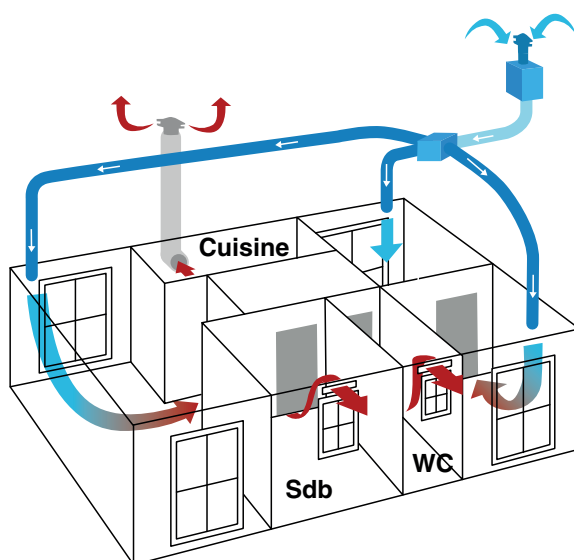
La VMC Double Flux

Le principe d'une VMC Double Flux est d'extraire et d'insuffler simultanément de l'air dans le logement. Elle permet des économies de chauffage grâce au préchauffage de l'air entrant dans le logement par récupération de la chaleur (des calories) de l'air extrait.

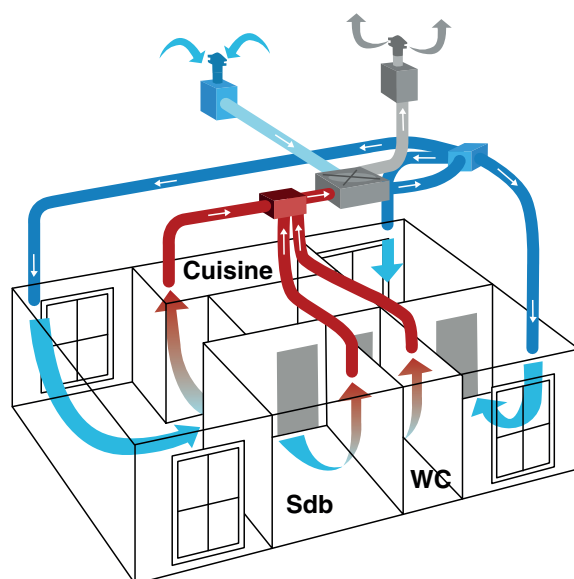
La récupération de chaleur a lieu dans un échangeur, si bien qu'à aucun moment l'air neuf et l'air vicié n'entrent en contact. Ce système nécessite un double réseau



Extraction



Insufflation



Double-flux

de ventilation pour contrôler séparément les flux entrants et sortants. Il n'y a plus d'entrées d'air sur les menuiseries, mais une seule entrée en façade ou en toiture. L'air neuf est diffusé dans les pièces principales par des bouches de soufflage.

Une VMC double flux permet de gagner en confort en introduisant de l'air préchauffé, de réaliser des économies d'énergies et d'améliorer la qualité de l'air entrant grâce à des filtres qui bloquent une grande partie des particules et des allergènes présents dans l'air extérieur. Ces derniers doivent être entretenus régulièrement pour garder leur efficacité.

En été, équipée d'un dispositif permettant à l'air neuf de *bypasser* (contourner) l'échangeur, la VMC double flux permet de rafraîchir le logement lorsque la température extérieure est plus fraîche que la température intérieure.

L'étanchéité à l'air du logement est obligatoire pour le bon fonctionnement de la ventilation mécanique double flux. A défaut, le récupérateur de chaleur sera moins efficace ainsi que le balayage de l'air. Dans le cas d'une ventilation double flux, les menuiseries ne comportent donc pas d'entrées d'air.

LES CLÉS D'UN DIAGNOSTIC RÉUSSI

La VMC est un élément central pour garantir un air sain, il est primordial de faire un diagnostic précis de l'existant.

Analyse des supports

Identifier le mode de ventilation du logement : pas de ventilation - ventilation naturelle (avec grilles hautes et basses) - VMC existante.

Estimer l'état du lot

Si présence de ventilation naturelle :

- Où sont positionnés les modules d'entrée d'air et les bouches d'extraction ?
- Les modules d'entrée d'air sont-ils obstrués ? Est-ce pour des raisons de confort ? Sont-ils encrassés ? Défectueux ?
- Les portes sont-elles détalonnées pour permettre de passage de l'air entrant entre les pièces sèches et les pièces humides ?

Dans le cas d'une VMC existante :

- Où sont positionnées les bouches d'extraction ? Sont-elles encrassées ? Obstruées ? Détériorées ?
- Pour les systèmes simple-flux :
 - Où sont positionnés les modules d'entrée d'air ? Sont-ils encrassés ? Détériorés ?
 - Si les menuiseries ont été remplacées, est-ce que des entrées d'air ont été intégrées ? Les modules d'entrée d'air sont-ils obstrués ? Est-ce pour des raisons de confort ?
- Les portes sont-elles détalonnées pour permettre de passage de l'air entrant entre les pièces sèches et les pièces humides ?
- Quelle est l'étanchéité des réseaux de ventilation (écrasement, coudes nombreux, déchirures, décollements) ?
- Où se situe le caisson ? Fonctionne-t-il toujours ? A-t-il besoin d'entretien (exemple : nuisances sonores et pertes de débit, encrassement des pâles).
- Pour les systèmes double-flux :
 - Où sont positionnées les bouches de soufflage ?
 - Est-ce que les filtres sont en bon état ? Ont-ils besoin d'être changés ?
 - L'évacuation des condensats est-elle correctement raccordée ? Y a-t-il un siphon ?

LES SOLUTIONS PRÉCONISÉES

 Travaux	 Commentaires	 Préconisations
 VENTILATION	Existant - Grilles d'extraction pour l'étage mais débit insuffisant (test de la feuille). Bonne qualité d'exécution des VMC installées, mais matériel très vétuste et aucune entrée d'air. Projet - Centralisation de l'extraction des 2 derniers niveaux > création d'une gaine technique dans le fond des WC.	VMC Hygroréglable q = 0,30 vol/h

Les trois solutions techniques préconisées intègrent toutes un contrôle du débit d'entrée d'air neuf, ce qui est nécessaire pour atteindre les performances énergétiques recherchées. Cela permet de bloquer les entrées intempestives d'air froid.

Les débits de renouvellement d'air préconisés sont de 0,54 vol/h pour la ventilation simple flux autoréglable, 0,30 vol/h pour la ventilation simple flux hygroréglable et 0,54 vol/h pour la double flux.

Dans le cas d'une ventilation existante avec des conduits de type Shunt, Alsace⁽⁶⁾ ou Individuel, principalement en logement collectif, il est possible de mettre en place une ventilation hybride. La ventilation hybride correspond à la pose d'un ventilateur basse pression à la sortie du conduit de ventilation en toiture. Le ventilateur va jouer le rôle d'un extracteur pour permettre d'évacuer l'air vicié des logements. Il n'est pas possible de mettre en œuvre un extracteur de VMC sur un conduit SHUNT existant sans diagnostic préalable et travaux d'étanchéité du conduit par tubage ou chemisage.

PRINCIPES GÉNÉRAUX À RESPECTER :

- Toutes les entrées d'air se font par des modules dédiés pour pouvoir maîtriser le débit. Ils sont intégrés généralement dans les menuiseries ou les volets roulants. Il existe aussi des entrées d'air en maçonnerie pour les façades où une isolation acoustique renforcée est nécessaire. Il faut ainsi condamner toutes autres grilles en façade.
- Les bouches d'extraction et les modules d'entrée d'air doivent être dimensionnés en se basant à minima sur l'Arrêté du 24 mars 1982 relatif à l'aération des logements ou en se référant aux avis techniques des VMC hygroréglables.
- Toutes les bouches (extraction/soufflage) doivent être facilement accessibles, pour permettre un nettoyage régulier et des opérations de maintenance. Un écartement minimum entre les bouches et les parois doit être respecté.
- Le rejet doit se faire l'extérieur du logement (pas dans les combles).
- Préférer un réseau «en étoile», et donc placer le caisson au centre des combles, pour limiter coudes et pertes de charge.
- Préférer des conduits rigides ou semi rigides à défaut, de diamètre suffisant pour réduire les pertes de charge et diminuer les fuites.
- Le groupe motorisé doit être installé/fixé sur un support anti-vibratile pour éviter la propagation de nuisances sonores.
- Vérifier que le débit de pointe de la cuisine est opérationnel

En cas d'une ventilation double-flux:

- Le réseau d'extraction ou d'insufflation doit être calorifugé s'il se trouve hors du volume chauffé et avec le moins de coudes possible.
- Choisir une unité ayant une efficacité de récupération certifiée de plus de 85 %.
- S'assurer que l'évacuation des condensats comporte un siphon et qu'elle est correctement raccordée.

⁽⁶⁾ Les conduits SHUNT comportent un départ individuel par logement vers un conduit collectif. Les conduits Alsace comportent un conduit collectif sans départs individuels

BONNES PRATIQUES

Pour la mise en place d'une ventilation double-flux :

- L'intégration du réseau de soufflage peut se faire dans les faux-plafonds ou les placards,
- Ecarter les bouches de rejet et de prise d'air pour éviter un recyclage de l'air,
- Ne pas placer la prise d'air sur la façade soumise aux vents dominants.

LIRE LES PROPOSITIONS DES ENTREPRISES

Lors de la remise des devis des entreprises, assurez-vous que la proposition comprend bien :

- le traitement de l'étanchéité des réseaux de ventilation : mention de conduits avec joints, pièces de transformation pour les dérivations, bandes adhésives au butyle,
- des réseaux calorifugés (si installation dans des combles non aménagés),
- un équilibrage du réseau par le réglage des bouches d'extraction.

La fiche technique du caisson comprend bien :

- Un marquage NF – Ventilation Mécanique Contrôlée ou QB Ventilation Hygroréglable,

Les bonnes pratiques de maintenance doivent être abordées par l'entreprise (fréquence de remplacement des filtres, nettoyage du caisson, des bouches...).

LES INTERACTIONS ENTRE LES LOTS ET LES POINTS DE VIGILANCES









Plusieurs interfaces et interactions sont à connaître lorsque la réalisation de l'ensemble des lots techniques n'est pas prévue dans une même temporalité ou qu'elle n'a pas été intégrée dans la première étape du projet du propriétaire à l'issue du passeport.






Vigilance extrême : danger pour la sécurité des occupants

Vigilance maximale : nécessité de déposer et refaire les travaux lors d'améliorations futures, sous-performance et usure accélérée des systèmes, risques de pathologies du bâtiment

Vigilance forte : risque de sous-qualité, risque de coûts supplémentaires lors de travaux ultérieurs, sous-performance des systèmes induisant des surcoûts

Vigilance courante : bonnes pratiques à appliquer rigoureusement

VENTILATION en étape ANTÉRIEURE		Je traite ce lot en étape 1...	VENTILATION MÉCANIQUE CONTRÔLÉE APRÈS TRAVAUX	
...sans pouvoir traiter tous ces lots à la même étape			Simple Flux	Double Flux
 Murs Isolation future	ITE	RAS	RAS	Contre performance de l'échangeur de la VMC, qui est court-circuité par les infiltrations parasites.
	ITI			
 Toiture Isolation future	Combles perdus	Mise en attente de passe-câbles, manchons amovibles et étanches au niveau de la traversée de plancher. La membrane pourra ainsi ultérieurement être installée de manière continue, avec percée puis jointement par adhésifs spéciaux (ruban, œillet, membrane)		
	Rampants	RAS		
	Terrasse	RAS		
 Plancher bas Morphologie existante	Terre-plein	RAS		
	Vide sanitaire	RAS		
	Autre local non-chauffé	RAS		
 Menuiseries extérieures Position existante	En applique intérieure	Risque d'entrées d'air mal dimensionnées - voire absentes - et d'apparition de traces autour des ouvrants (compensation via les défauts d'étanchéité). Vérifier que les entrées d'air existent et correspondent à la VMC et traiter les entrées d'air parasites	Si les menuiseries ont déjà été remplacées et n'intègrent pas d'entrées d'air, et qu'on procède à l'isolation des murs, intégrer en mur des entrées d'air adaptées (hygroréglable ou autoréglable selon le choix opéré)	Obstruer efficacement les entrées d'air des menuiseries existantes si elles en possèdent et traiter les entrées d'air parasites, sinon une partie de l'air neuf ne sera pas préchauffé dans l'échangeur
	Feuillure			
	Tunnel			
 Système de chauffage existant	Poêle/Insert	Configuration à proscrire , si appareil à combustion non étanche, cela engage la sécurité des personnes . Risque de refoulement des gaz de combustion par inversion du tirage. Revoir chemin de travaux ou envisager une ventilation par insufflation		
	Chaudière + Distribution hydraulique	RAS		
	PAC	RAS		
	Chauffage électrique	RAS		
 ECS future	Non solaire	RAS		
	Solaire	RAS		
 Gestion dynamique du chauffage Etat existant	Présente	RAS		
	Absente	La gestion dynamique doit être mise en place dès la première étape de travaux (sauf chauffage actuel ou projeté exclusivement Poêle/Insert). Elle en renforcera largement l'efficacité énergétique et économique et améliorera le confort du logement.		
 Etanchéité à l'air visée	Bonne	En cas de ventilation par insufflation, une bonne étanchéité à l'air est nécessaire pour assurer le balayage et l'évacuation de l'air des pièces humides	Dans le cas de ventilation double flux la bonne étanchéité à l'air du logement est un impératif pour assurer le bon balayage et l'efficacité du récupérateur de chaleur	
	Très bonne			

VENTILATION en étape ULTÉRIEURE	Je repousse le traitement de ce lot en étape 2...	VENTILATION MÉCANIQUE CONTRÔLÉE FUTURE		VENTILATION EXISTANTE			
		Simple Flux	Double Flux	VMC	Vnat		
... mais je traite un de ces lots immédiatement							
 Murs Isolation après travaux	ITE	Si les menuiseries ont déjà été remplacées et n'intègrent pas d'entrées d'air, intégrer en mur des entrées d'air adaptées (hygro ou auto selon VMC). Ces entrées murales pourront être bouchées dans le cas du choix ultérieur d'une ventilation double flux	C'est l'occasion d'intégrer des passages de gaines électriques vers des combles en attente pour alimenter le bloc ventilation prévu.	Valider le bon fonctionnement de la VMC existante, l'étanchéité du réseau et la désolidarisation du caisson (risques d'émergences sonores) et vérifier le détalonnage des portes	Configuration à proscrire si le lot Menuiseries est également traité dans la première étape de travaux, fort risque de pathologies. La VMC est fortement conseillée dès la première étape.		
	ITI						
 Toiture Isolation après travaux	Combles perdus	Prévoir le passage ultérieur des gaines et câbles, en créant un vide technique (plafond suspendu) ou des traversées de membranes avec fourreaux et réservations assurant l'étanchéité à l'air des traversées (membrane EPDM, œillet adhésif, ruban adhésif)		RAS			
	Rampants	Prévoir un chevêtre pour le passage de la gaine d'extraction	Prévoir un chevêtre pour le passage de la gaine d'extraction et une réservation dans un mur pignon pour la prise d'air neuf				
	Terrasse	RAS					
 Plancher bas Morphologie existante	Terre-plein	RAS		RAS			
	Vide sanitaire			RAS		RAS	S'assurer de la bonne ventilation du vide sanitaire ou du sous-sol. Les entrées ou sorties d'air ne doivent jamais être obstruées
	Autre local non-chauffé						
 Menuiseries extérieures Position avant travaux	En applique intérieure	Choisir des menuiseries comportant des entrées d'air adaptées au système de ventilation existante et envisagée.	Sauf si entrées d'air murales, impossible de traiter les lots de manière dissociée: pour assurer la performance de la VMC double flux, les menuiseries choisies ne doivent pas comporter d'entrée d'air, ce qui va engendrer des pathologies.	Si l'isolation des murs est réalisée en étape 1 des entrées d'air murales peuvent être posées, puis rebouchées lors de l'installation de la double flux par la suite. Bien prévoir de retourner la membrane pour pouvoir faire des raccords par la suite	Valider le bon fonctionnement de la VMC existante, l'étanchéité du réseau et la désolidarisation du caisson (risques d'émergences sonores)	Configuration à proscrire si le lot Murs est également traité en première étape de travaux, fort risque de pathologies. La VMC est fortement conseillée dès la première étape	
	Feuillure						
	Tunnel						
 Système de chauffage après travaux	Poêle/Insert	Installer un poêle/insert avec prise d'air à l'extérieur pour éviter tout risque de reflux au moment de l'installation de la VMC	RAS		Installer un poêle/insert avec prise d'air à l'extérieur pour éviter tout risque de reflux au moment de l'installation de la VMC		
	Chaudière + Distribution hydraulique	RAS					
	PAC						
	Chauffage électrique						
ECS	Tous modes	RAS					
Gestion dynamique du chauffage	Tous états	RAS Pour rappel, la gestion dynamique du chauffage doit bien être mise en place dès la première étape de travaux. Elle permettra d'adapter le fonctionnement thermique du logement suite aux étapes de travaux ultérieures.					
Etanchéité à l'air visée	Bonne	Une étanchéité à l'air bonne (n50=3 vol/h) exige une membrane ou un revêtement technique et de prévoir tous les raccords d'étanchéité (membranes en attente, manchons étanches...) pour une continuité parfaite et préservée lors de travaux ultérieurs					
	Très bonne	Une étanchéité à l'air très bonne (n50=1 vol/h) exige une membrane ou un revêtement technique et de prévoir tous les raccords d'étanchéité (membranes en attente, manchons étanches...) pour une continuité parfaite et préservée lors de travaux ultérieurs					



2- GESTION DYNAMIQUE DU CHAUFFAGE

La mise en œuvre d'une solution de gestion dynamique du chauffage doit être réalisée dès le premier lot de travaux. La solution adoptée devra être évolutive afin de pérenniser son utilisation lors du remplacement du(es) équipement(s) de chauffage et de production d'eau chaude sanitaire.

La gestion dynamique du chauffage est complémentaire à l'ensemble des actions sur les lots techniques du logement, elle permet d'améliorer le confort, et de renforcer le gain énergétique et économique des actions sur l'ensemble des lots techniques.

PRINCIPES DE LA RÉGULATION ET PROGRAMMATION

La régulation va permettre de maintenir la température ambiante du logement à une valeur choisie, c'est ce que l'on nomme la température de consigne. Elle prend en compte les apports gratuits de chaleur comme le soleil, les apports internes tels que les appareils électriques, et agit directement sur le fonctionnement de l'installation de chauffage (production et distribution).

La programmation complète la régulation, elle permet de modifier la température de consigne quand les besoins ou l'occupation du logement changent :

- selon les moments de la journée (jour / nuit, présence / absence),
- selon les jours de la semaine (semaine / week-end),
- en période de vacances ou en cas d'absence.

Le programme est établi à l'avance, une manipulation simple permet d'y déroger. La gestion dynamique du chauffage adapte automatiquement les programmes préétablis pour tenir compte à chaque instant du mode de vie des occupants et ainsi optimiser le confort et la performance énergétique.

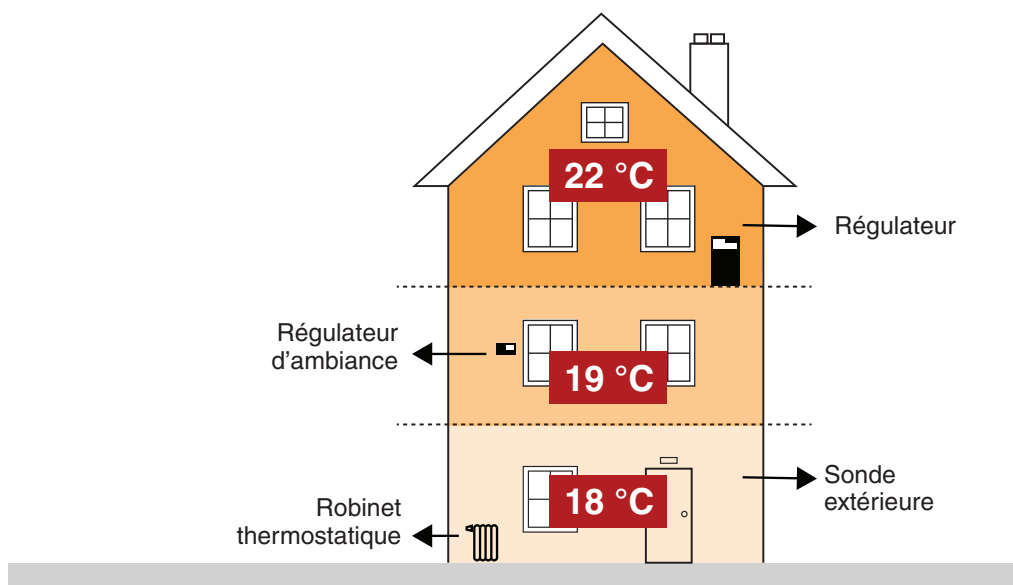
LES CLÉS D'UN DIAGNOSTIC RÉUSSI

Chaque projet étant unique, il est difficile d'apporter une réponse sur le choix de la technique à mettre en œuvre avant un diagnostic. Voici quelques points qui permettent d'accompagner vos clients dans leurs choix.

Etat du lot Régulation

Il convient de vérifier le type de dispositif dont le logement est équipé ; un thermostat central ou par niveau ne peut apporter l'efficacité recherchée. La solution minimale préconisée est la suivante :

- Dans le cas d'un chauffage par boucle d'eau chaude, quelle que soit l'énergie utilisée (gaz ou fioul, PAC), les radiateurs doivent être équipés de robinets thermostatiques récents. Leur fonctionnement et celui des têtes de vannes devront être vérifiés.



- Dans le cas d'un système de chauffage électrique, il est indispensable qu'il puisse être piloté afin de moduler les allures de chauffe dans chaque pièce. Si les radiateurs ou convecteurs ne sont pas équipés d'un fil pilote, le système de Gestion dynamique du chauffage devra en tenir compte et assurer ce pilotage local.

Note : Selon les fabricants, le pilotage peut être intégré à l'émetteur de chaleur lui-même.

Etat du lot Programmation

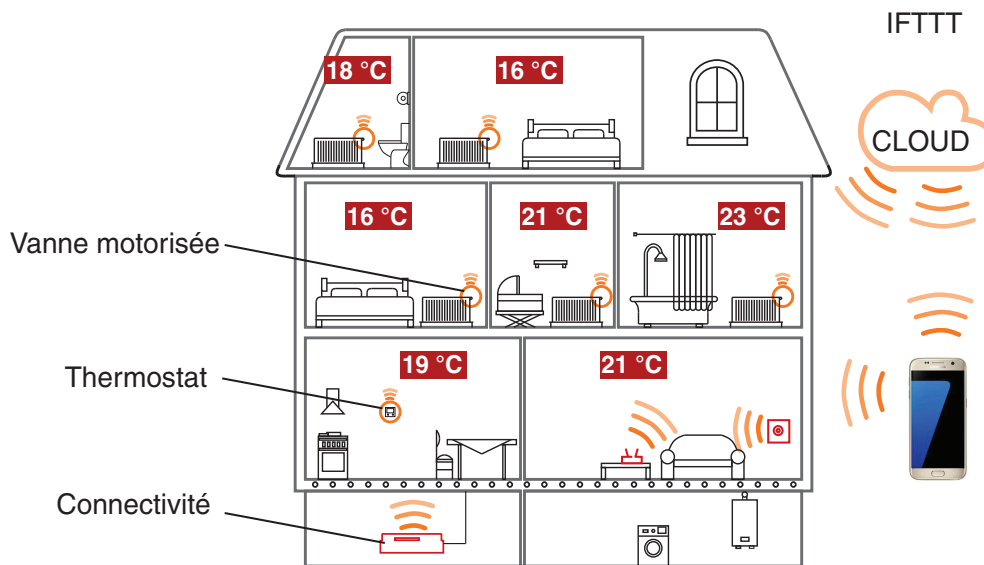
La gestion des niveaux de température dans chacune des pièces en fonction de leur occupation et de leur usage est une clé importante de l'efficacité énergétique et des économies qui en découlent. Il est nécessaire de vérifier la présence et l'efficacité d'un tel dispositif.



POINT D'ATTENTION

- L'ergonomie du système de Gestion Dynamique du Chauffage conditionne son adoption et son utilisation. Pour le chauffage électrique, la plupart des gestionnaires d'énergie installés dans le tableau électrique ne sont pas utilisés (par manque de connaissance de la présence du gestionnaire) ou très mal (en l'absence d'informations sur le fonctionnement du gestionnaire). Il en est de même des anciennes générations de thermostats programmables, moins ergonomiques, qu'ils soient en ambiance ou intégrés à la chaudière pour les chauffages à boucle d'eau.
- Il convient ainsi de préconiser un système ergonomique, capable de s'adapter aux évolutions d'utilisation du logement. Les systèmes dotés de fonctions d'auto-apprentissage et proposant une interface utilisateur sur différents supports (écran dédié, Smartphone, tablette) s'avèrent les plus adaptés, quel que soit le type d'installation de chauffage (à boucle d'eau ou électrique).

CARACTÉRISTIQUES DE LA SOLUTION TECHNIQUE PROPOSÉE



Régulation

Elle doit être réalisée dans chacune des pièces avec une précision au dixième de degré.

- Dans le cas d'un chauffage par boucle d'eau chaude (énergie fossile ou PAC Air/eau), les robinets thermostatiques seront équipés de têtes de vannes motorisées et programmables qui assureront le maintien de la température de consigne choisie en fonction de son occupation.
- Dans le cas d'un chauffage électrique par radiateur :
 - Si les émetteurs sont de conception ancienne, un ensemble actionneur et thermostat sera installé dans chaque pièce, cette solution permet de mesurer précisément la température réelle dans la pièce et de moduler celle-ci en fonction de l'occupation.
 - Si les émetteurs sont récents et disposent d'une régulation performante, l'ajout d'un actionneur leur permettra de gérer les consignes de températures et le temps de fonctionnement en fonction de l'occupation. Toutefois il existe chez certains fabricants de nouveaux types d'émetteurs qui comprennent cette fonction.
- Performance de régulation minimale : CA inférieur ou égal à 0,2 °K.

Programmation

- La programmation des températures doit pouvoir être réalisée pièce par pièce avec un pas minimum d'une demi-heure chaque jour de la semaine.
- Dérogation par simple action de l'utilisateur sur le thermostat de la pièce avec retour en mode automatique à la valeur programmée au changement de consigne suivant ou détection d'absence (pas de risque de surconsommation lié à un oubli de l'utilisateur).
- Auto-apprentissage :
 - Pour chacune des pièces, le système adapte le démarrage et l'arrêt du ou des émetteur(s) de la pièce pour atteindre la température désirée par l'utilisateur à l'heure voulue.
 - Le dispositif d'auto-apprentissage pourra être enrichi par les informations d'un détecteur de présence situé dans chaque pièce (généralement embarqué dans le thermostat).
- Contrôle à distance (nécessite un système connecté) :
 - A partir de son smartphone, l'utilisateur peut aisément adapter les modes de fonctionnement de son chauffage :










- Passage en mode confort du logement si je rentre plus tôt que prévu ;
 - Maintien en mode Eco si je rentre plus tard, passage en mode absence ;
 - Modification de la température d'une pièce spécifique à tout instant (exemple : enfant malade).
- Smart Grid ready – ce point ne concerne que le chauffage par radiateurs ou encore les systèmes hybrides que l'on pourrait valoriser ici : pour les logements équipés d'un chauffage électrique (radiateurs), cette fonction permettra à l'utilisateur d'accéder à des programmes de modulation/effacement de la consommation. La consigne d'effacement peut être traduite par une baisse temporaire de la température de consigne dans toutes les pièces ou seulement certaines pendant une durée donnée (1 à 2 heures). Cette capacité de modulation de la consommation par un opérateur d'effacement ou par le fournisseur d'énergie permet de contribuer à limiter ponctuellement les pics de consommation.
- Indicateur de consommation :
 - Soit un indicateur simple de consommation globale,
 - Soit par un appareil heure par heure, jour par jour,
 - Soit la comparaison de la consommation de chauffage entre différentes périodes à un pas de temps variant de la dizaine de minutes à l'année de chauffe complète.
 - Alertes :
 - Détection de dysfonctionnements du système de chauffage,
 - Détection de hausse soudaine de la consommation :
 - Fenêtre ouverte par temps froid
 - Température de consigne trop élevée après modification de la consigne (comportement inhabituel).
 - Comment choisir ses appareils ?
 - Norme NF EN 12098 : Cette norme concerne les «Équipements de régulation pour les systèmes de chauffage» et comporte 5 parties : - Partie 1 : Équipements de régulation en fonction de la température extérieure pour les systèmes de chauffage à eau chaude - Partie 2 : Optimiseurs d'intermittences pour les systèmes de chauffage à eau chaude - Partie 3 : Équipements de régulation en fonction de la température extérieure pour les systèmes de chauffage électrique - Partie 4 : Optimiseurs d'intermittences pour les systèmes de chauffage électrique - Partie 5 : Programmeurs d'intermittences pour les systèmes de chauffage. Pour faire référence à l'une de ces 5 parties, on mentionnera la norme NF EN 12098-X avec X le numéro de la partie correspondante.
 - Norme NF EN 15232 : Cette norme définit la performance des systèmes de gestion des bâtiments résidentiels et non résidentiels suivant 4 différentes classes d'efficacité (A à D), dont celle de la gestion dynamique du chauffage.
 - Les protocoles de communication standards qui assurent la compatibilité et l'interopérabilité du système de gestion dynamique du chauffage dont l'efficacité pourra être renforcée par d'autres fonctions domotiques (gestion des ouvrants, de la lumière...) : Wifi, BlueTooth, IFTTT ...

LIRE LES PROPOSITIONS DES ENTREPRISES

- La solution que vous retiendrez doit être pérenne et évolutive, elle devra pouvoir prendre en compte les améliorations que vous apporterez à votre logement, tels que le pilotage des volets électriques ou de l'éclairage.
- A l'heure des objets connectés, le pilotage du chauffage à distance est une fonctionnalité tout à fait accessible. Elle vous permettra d'améliorer votre confort et de réaliser des économies supplémentaires.
- Un système capable de vous informer des consommations d'énergie pour les différents usages de votre logement (chauffage, eau chaude sanitaire, ventilation, cuisson...) vous sera très utile pour optimiser vos consommations d'énergie et diminuer l'impact environnemental de votre logement.

LES INTERACTIONS ENTRE LES LOTS ET LES POINTS DE VIGILANCES

Plusieurs interfaces et interactions sont à connaître lorsque la réalisation de l'ensemble des lots techniques n'est pas prévue dans une même temporalité ou qu'elle n'a pas été intégrée dans la première étape du projet du propriétaire à l'issue du passeport.

GESTION DYNAMIQUE DU CHAUFFAGE en étape ANTÉRIEURE	Je traite ce lot en étape 1...	 GESTION DYNAMIQUE DU CHAUFFAGE APRÈS TRAVAUX
...sans pouvoir traiter tous ces lots à la même étape		Tous états
 Murs Isolation future	ITE ITI	RAS Pour rappel, la gestion dynamique du chauffage doit bien être mise en place dès la première étape de travaux. Elle permettra d'adapter le fonctionnement thermique du logement suite aux étapes de travaux ultérieures.
 Toiture Isolation future	Combles perdus Rampants Terrasse	RAS Pour rappel, la gestion dynamique du chauffage doit bien être mise en place dès la première étape de travaux. Elle permettra d'adapter le fonctionnement thermique du logement suite aux étapes de travaux ultérieures.
 Plancher bas Morphologie existante	Terre-plein Vide sanitaire Autre local non-chauffé	RAS Pour rappel, la gestion dynamique du chauffage doit bien être mise en place dès la première étape de travaux. Elle permettra d'adapter le fonctionnement thermique du logement suite aux étapes de travaux ultérieures.
 Menuiseries extérieures position existante	En applique intérieure Feuillure Tunnel	RAS Pour rappel, la gestion dynamique du chauffage doit bien être mise en place dès la première étape de travaux. Elle permettra d'adapter le fonctionnement thermique du logement suite aux étapes de travaux ultérieures.
 Ventilation Mécanique Contrôlée future	Simple Flux Double Flux	RAS Pour rappel, la gestion dynamique du chauffage doit bien être mise en place dès la première étape de travaux. Elle permettra d'adapter le fonctionnement thermique du logement suite aux étapes de travaux ultérieures.
Ventilation existante	VMC Vnat	RAS Pour rappel, la gestion dynamique du chauffage doit bien être mise en place dès la première étape de travaux. Elle permettra d'adapter le fonctionnement thermique du logement suite aux étapes de travaux ultérieures.
 Système de chauffage existant et futur	Poêle/Insert Chaudière + Distribution hydraulique PAC Chauffage électrique	Prévoir une solution de gestion dynamique évolutive et compatible avec les systèmes futurs, afin de pérenniser son utilisation lors du remplacement des équipements de chauffage et/ou de production d'eau chaude sanitaire.
 ECS future	Non solaire Solaire	Prévoir une solution de gestion dynamique évolutive et compatible avec les systèmes futur, afin de pérenniser son utilisation lors du remplacement des équipements de chauffage et/ou de production d'eau chaude sanitaire.
 Etanchéité à l'air visée	Bonne Très bonne	RAS

Vigilance extrême : danger pour la sécurité des occupants

Vigilance maximale : nécessité de déposer et refaire les travaux lors d'améliorations futures, sous-performance et usure accélérée des systèmes, risques de pathologies du bâtiment

Vigilance forte : risque de sous-qualité, risque de coûts supplémentaires lors de travaux ultérieurs, sous-performance des systèmes induisant des surcoûts

Vigilance courante : bonnes pratiques à appliquer rigoureusement

GESTION DYNAMIQUE DU CHAUFFAGE en étape ULTÉRIEURE ... mais je traite un de ces lots immédiatement		Je repousse le traitement de ce lot en étape 2...	
		GESTION DYNAMIQUE DU CHAUFFAGE ETAT EXISTANT	
		PRÉSENTE	ABSENTE
Murs Isolation après travaux	ITE	Après travaux, ajuster le réglage de la gestion dynamique du chauffage suite aux améliorations de l'enveloppe	La gestion dynamique doit être mise en place dès la première étape de travaux (sauf chauffage actuel ou projeté exclusivement Poêle/Insert). Elle en renforcera largement l'efficacité énergétique et économique et améliorera le confort du logement.
	ITI		
Toiture Isolation après travaux	Combles perdus	Après travaux, ajuster le réglage de la gestion dynamique du chauffage suite aux améliorations de l'enveloppe	La gestion dynamique doit être mise en place dès la première étape de travaux (sauf chauffage actuel ou projeté exclusivement Poêle/Insert). Elle en renforcera largement l'efficacité énergétique et économique et améliorera le confort du logement.
	Rampants		
	Terrasse		
Plancher bas Morphologie existante	Terre-plein	RAS	La gestion dynamique doit être mise en place dès la première étape de travaux (sauf chauffage actuel ou projeté exclusivement Poêle/Insert). Elle en renforcera largement l'efficacité énergétique et économique et améliorera le confort du logement.
	Vide sanitaire		
	Autre local non-chauffé		
Menuiseries extérieures Position avant travaux	En applique intérieure	Après travaux, ajuster le réglage de la gestion dynamique du chauffage suite aux améliorations de l'enveloppe	La gestion dynamique doit être mise en place dès la première étape de travaux (sauf chauffage actuel ou projeté exclusivement Poêle/Insert). Elle en renforcera largement l'efficacité énergétique et économique et améliorera le confort du logement.
	Feuillure		
	Tunnel		
Ventilation Mécanique Contrôlée après travaux	Simple Flux	RAS	La gestion dynamique doit être mise en place dès la première étape de travaux (sauf chauffage actuel ou projeté exclusivement Poêle/Insert). Elle en renforcera largement l'efficacité énergétique et économique et améliorera le confort du logement.
	Double Flux		
Système de chauffage après travaux	Poêle/Insert	En cas de chauffage électrique d'appoint, doter celui-ci d'une gestion dynamique dès la première étape de travaux.	
	Chaudière + Distribution hydraulique	Mettre impérativement en place une gestion dynamique de l'énergie en même temps que le chauffage	
	PAC		
	Chauffage électrique		
ECS	Tous modes	RAS	La gestion dynamique doit être mise en place dès la première étape de travaux (sauf chauffage actuel ou projeté exclusivement Poêle/Insert). Elle en renforcera largement l'efficacité énergétique et économique et améliorera le confort du logement.
	Etanchéité à l'air visée	Bonne	RAS
Très bonne			



3- CHAUFFAGE

Améliorer l'isolation et l'étanchéité à l'air de son logement va permettre de minimiser les besoins de chauffage avec la réduction des pertes de chaleur. Le poste chauffage représente plus de 60 % des consommations d'un logement.

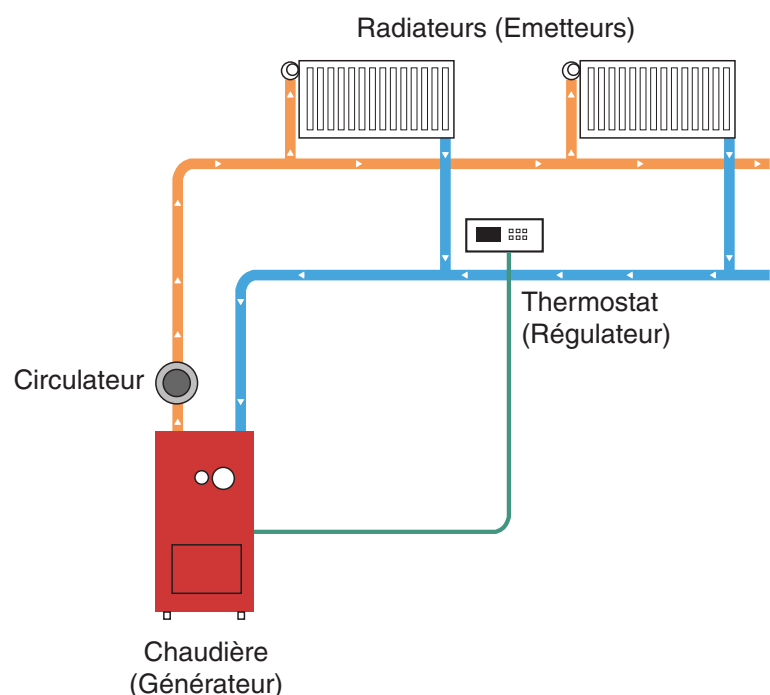
LES CONFIGURATIONS DES SYSTÈMES DE CHAUFFAGE

Il existe deux configurations pour les systèmes de chauffage : central ou décentralisé.

Un chauffage central se compose d'une production de chaleur (chaudière), d'une distribution vers les pièces à chauffer (réseau) et d'une émission de chaleur (radiateur).

Les systèmes de chauffage décentralisés se composent de plusieurs appareils indépendants les uns des autres comme par exemple des radiateurs électriques, des inserts ou des poêles à bois.

Qu'il soit centralisé ou décentralisé, un système de chauffage doit être doté d'une régulation et d'une programmation pour assurer une température définie par l'utilisateur. Dans cette fiche, nous aborderons uniquement les systèmes de chauffage, la régulation est abordée dans la fiche Gestion dynamique du chauffage.



LE BON DIMENSIONNEMENT D'UN SYSTÈME DE CHAUFFAGE CENTRALISÉ

Réaliser des économies d'énergie suppose que le système de chauffage soit dimensionné et adapté au logement après la rénovation des parois opaques et vitrées. Par exemple, une chaudière trop puissante va permettre une mise à température rapide du logement ; toutefois elle s'arrêtera de fonctionner après un temps de mise en marche très court. Les multiples cycles courts «marche/arrêt» sont nuisibles pour le rendement de l'appareil et sa durée de vie.

A l'inverse, un système de chauffage sous dimensionné, quels que soient le type de technologie et la source d'énergie, ne permettra pas d'atteindre la température de confort souhaitée.

Ce point est essentiel dans une opération de rénovation, cela explique pourquoi il est fortement conseillé de réaliser en premier lieu l'isolation des parois opaques et vitrées (murs, toitures, sols et menuiseries), puis dans un second temps de changer son système de chauffage.

Une rénovation peut également permettre de modifier sa source d'énergie de production de chaleur pour limiter ses émissions de gaz à effet de serre ainsi que les coûts afférents.



BONNES PRATIQUES

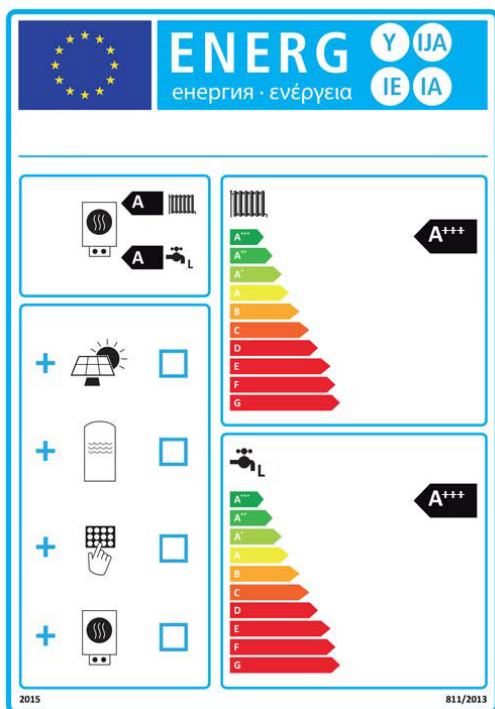
- Lors d'une rénovation, il est important d'isoler le réseau de distribution de chaleur avec des coquilles isolantes par exemple.
- Plus le réseau de chaleur sera court, plus les pertes seront faibles.

L'ÉCOCONCEPTION DES ÉQUIPEMENTS

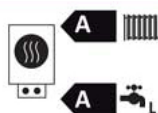
Tous les équipements et appareils doivent satisfaire les exigences de la directive européenne sur l'éco-conception⁽⁹⁾ des produits. Cette directive vise à limiter l'impact environnemental des produits consommateurs d'énergie à travers deux voies :

- les produits doivent respecter certaines normes d'éco-conception ou d'éco-design, comme sur l'efficacité énergétique et les émissions de polluants ;
- tous les produits doivent être porteurs d'une étiquette énergie indiquant la classe d'efficacité énergétique, la puissance thermique, les performances acoustiques du produit...

Chaque équipement doit être muni de cette étiquette :



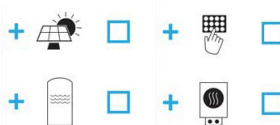
EXPLICATION DE L'ÉTIQUETTE-ÉNERGIE POUR LE CHAUFFE-EAU



La classe d'efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage du dispositif principal seul et la classe d'efficacité énergétique pour le chauffage de l'eau du dispositif principal seul.



Étiquette énergétique de la classe G à la classe A+++ pour les appareils les plus performants.



La possibilité de lier la production d'eau chaude à un panneau solaire, à un ballon d'eau chaude, à un régulateur de température et à un dispositif de chauffage d'appoint.

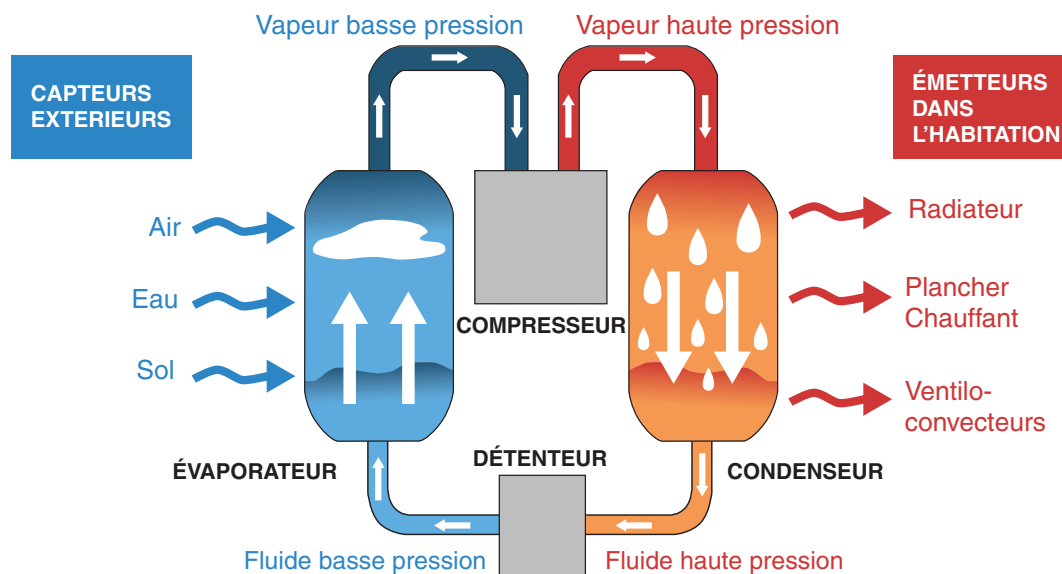
Les équipements de chauffage et de production d'eau chaude sanitaire doivent s'y conformer, cela offre aux consommateurs la possibilité de comparer en toute transparence les systèmes et de facilement s'orienter vers les produits avec les meilleurs rendements.

Attention : Pour les produits à haut rendement les classes vont de A+ à A+++.

⁽⁹⁾ 2009/125/CE

LES SYSTÈMES CENTRALISÉS

Les pompes à chaleur



Une pompe à chaleur est un dispositif thermodynamique permettant d'extraire l'énergie de l'air, de l'eau ou du sol, pour élever le niveau de température d'un fluide frigorigène. Ce fluide va passer sous plusieurs états avec l'aide d'un compresseur et d'un détendeur afin de récupérer les calories issues des changements de phase (gazeux, liquides...).

Une PAC a besoin d'électricité pour fonctionner, elle peut chauffer ou rafraîchir un circuit d'eau ou restituer directement la chaleur ou la fraîcheur par le vecteur air. Dans les cas courants, le compresseur de la PAC fonctionne avec l'air extérieur et la PAC restitue la chaleur dans le logement en chauffant un circuit d'eau, on parle alors de PAC «air/eau», si la chaleur est restituée par l'air, on parle alors de PAC «air/air».

Selon les technologies, les pompes à chaleur peuvent faire du rafraîchissement en été. Elles sont dites «réversibles».

Afin de déterminer la performance de l'appareil à installer, il y a plusieurs coefficients à analyser :

- Le coefficient de performance COP : c'est le rapport entre la quantité d'énergie transférée par la pompe à chaleur, c'est-à-dire la puissance calorifique (en kW), et la puissance électrique appelée (en kW) par la pompe à chaleur.
- Le COP est mesuré ou calculé dans des conditions spécifiques de fonctionnement (températures d'air et d'eau) et pour un certain taux de charge. Par exemple, une PAC avec un COP de 3 signifie qu'elle a besoin d'1 kWh d'électricité pour produire 3 kWh de chaleur. Plus le COP est élevé, plus la PAC est performante et moins elle aura besoin d'énergie pour fonctionner.
- Le coefficient de performance saisonnier SCOP : il est calculé ou mesuré sur une saison de chauffe. Il est défini comme le ratio de la production thermique annuelle de la pompe à chaleur et de l'appoint (en kWh) sur la consommation électrique annuelle de la pompe à chaleur et de l'appoint (en kWh).
- Cet indicateur est plus représentatif des conditions de fonctionnement du système sur une saison de chauffe que le COP, car il intègre la performance de la pompe à chaleur à charge partielle dans des conditions de fonctionnement précisées (taux de charge, température extérieure et température d'eau).
- L'efficacité énergétique saisonnière (η_s) des PAC : elle est calculée à partir du coefficient de performance saisonnier de référence (SCOP), ramené en énergie primaire afin d'avoir un rendement saisonnier, pouvant être comparé avec celui des autres systèmes de chauffage.

Les chaudières

Une chaudière produit de la chaleur par la combustion d'un combustible (gaz, fuel, bois...) afin de réchauffer l'eau d'un circuit de distribution qui alimente des émetteurs de chaleur (radiateurs).

Pour choisir un modèle de chaudière, il faut comparer les performances des modèles. Il faut pour cela regarder le rendement sur Pouvoir Calorifique Inférieur (PCI) ou sur Pouvoir Calorifique Supérieur (PCS) et l'efficacité énergétique saisonnière.

Le rendement :

Le rendement est le rapport entre la quantité de chaleur transmise par la chaudière à l'eau de chauffage et la quantité d'énergie contenue dans le carburant, consommée pour produire cette chaleur. Le rendement s'exprime en pourcentage. **Plus le pourcentage est élevé, plus la chaudière est performante.**

On distingue deux types de rendements. Le rendement sur Pouvoir Calorifique Inférieur dit « PCI » et celui sur Pouvoir Calorifique Supérieur dit « PCS ». PCI et PCS sont deux manières différentes de comptabiliser la quantité d'énergie contenue dans le carburant :

- Le «PCI» prend en compte la quantité de chaleur produite par la combustion du gaz, du fioul ou du bois, mais pas celle qui est consommée par la vaporisation d'eau lors de la combustion.
- Le «PCS» correspond au «PCI» auquel on ajoute la chaleur latente présente dans la vapeur d'eau produite lors de la combustion.

Le «PCI» est utilisé pour les chaudières classiques tandis que le «PCS» est utilisé pour décrire le rendement d'une chaudière à condensation, qui est capable de récupérer (par condensation) une partie de la chaleur perdue dans la vaporisation de l'eau.

L'efficacité énergétique saisonnière (η_s) dite «ETAS» :

L'efficacité énergétique saisonnière d'une chaudière représente l'efficacité théorique de l'appareil sur une année complète. Elle est calculée à partir d'une moyenne pondérée de rendements (à puissance utile nominale et à 30 % de puissance utile nominale), et intègre les consommations annuelles auxiliaires des appareils.

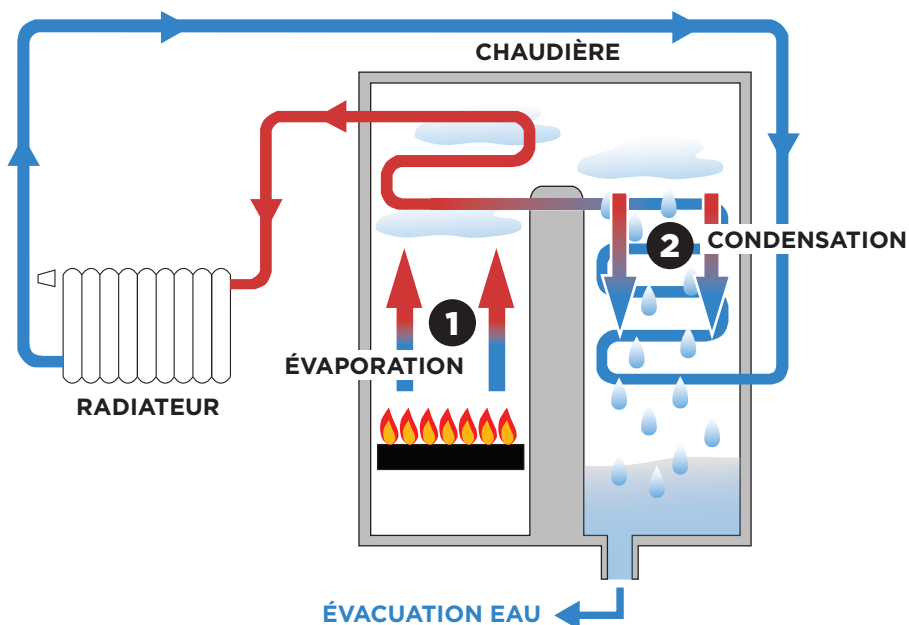
Les chaudières à condensation

Les chaudières à condensation ont le même fonctionnement qu'une chaudière classique, avec la différence qu'elles récupèrent la chaleur contenue dans les fumées dégagées par la combustion du gaz ou du fioul en les condensant. Elles font passer les fumées de l'état de vapeur à l'état liquide avant de rejeter l'eau.

Cela permet de chauffer l'eau de retour du circuit pour obtenir un rendement plus élevé qu'une chaudière classique en limitant les pertes d'énergie.

Toujours pour accroître les rendements, entre 100 et 110 % du «PCS», les chau-

dières à condensation fonctionnent avec des températures plus basses que les chaudières classiques (entre 45 et 55 °C contre 90 à 100 °C). Il faut donc privilégier des émetteurs basse température (plancher chauffant...) et s'assurer de la bonne isolation du logement pour bénéficier des meilleurs rendements.



Les chaudières basse température

Les chaudières basse température fonctionnent également comme des chaudières classiques, la différence se porte sur la température de l'eau de chauffage qui alimente le réseau. L'eau est entre 45 et 55 °C contre 90 °C pour une chaudière classique. De ce fait elle va consommer moins de combustible et avoir un meilleur rendement. Comme pour les chaudières à condensation, il faut donc privilégier des émetteurs à basse température (plancher chauffant...) et s'assurer de la bonne isolation du logement pour bénéficier des meilleurs rendements.

Les chaudières bois

Le label « Flamme verte » a été mis en place pour certifier les chaudières bois les plus performantes du marché. Les chaudières sont notées avec un système d'étoiles avec deux choix : 6 ou 7 étoiles. Plus le matériel obtient d'étoiles, plus il est performant. C'est-à-dire qu'il assure un haut rendement énergétique à l'installation, réduit les émissions de particules fines dans l'atmosphère et les rejets de monoxyde de carbone (CO).

Il y a différents types de combustibles pour les chaudières bois, les plus courants sont les granulés ou les bûches de bois. Il a été mis en place des labels sur les combustibles pour certifier de leur qualité :

- Pour les granulés le label NF Biocombustible solide, DINplus et ENplus,
- Pour les bûches, le label NF Bois de Chauffage.



POINT D'ATTENTION

- Retenez des appareils avec a minima 6 étoiles du label Flamme verte (ou de performance équivalente).

LE RÉSEAU DE DISTRIBUTION DU CHAUFFAGE

La distribution de chauffage doit être isolée au minimum en classe 4 au sein des parties non chauffées, pour limiter les pertes de chaleur.

Lorsque l'on réalise des travaux sur le bâtiment et/ou sur l'installation, il est impératif de procéder à un rééquilibrage de l'installation afin que l'ensemble des émetteurs (radiateurs) du réseau soient alimentés correctement en eau chaude en fonction de leur emplacement et de l'orientation des pièces.

LES SYSTÈMES DÉCENTRALISÉS

Les radiateurs électriques

On distingue plusieurs types :

- Les convecteurs : ils sont apparus dans les années 1970, leur principe est celui de la convection : l'air froid entre par le bas de l'appareil puis il est chauffé par une résistance électrique et monte naturellement pour chauffer la pièce.
- Les panneaux rayonnants : ce type de radiateur est constitué d'une plaque interne chauffée par une résistance électrique. La plaque va diffuser la chaleur aux objets, et parois environnantes, qui réchauffent à leur tour l'air ambiant. La majorité de ces appareils sont équipés d'un thermostat électronique.
- Les radiateurs électriques à chaleur douce (ou à inertie sèche ou fluide) : dernière génération de radiateurs électriques, ils sont constitués d'un corps de chauffe qui accumule la chaleur et la restitue progressivement. Fonctionnant à basse température, ces radiateurs offrent le plus grand confort, avec une sensation agréable de chaleur douce, diffusée de manière constante, uniforme et homogène dans toute la pièce.

Le chauffage électrique direct a aussi évolué avec, dans ces radiateurs, l'ajout de détections d'ouverture de fenêtres ou de présence dans la pièce, d'indicateur de consommation, et de régulation électronique fine à faibles dérive et amplitude.

L'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME), a estimé que les appareils ayant ces fonctionnalités permettent une économie moyenne de 16 % par rapport aux équipements identiques qui n'en sont pas munis.



POINTS D'ATTENTION

- Pour améliorer votre confort et limiter vos consommations d'énergie, retenez exclusivement des panneaux rayonnants ou des radiateurs électriques à chaleur douce.

Les inserts et les poêles à bois

Un insert est un élément fermé en fonte, encastré dans une cheminée existante. Il améliore grandement le rendement (une cheminée avec un foyer ouvert a entre 10 et 15 % de rendement contre 70 à 80 % pour un insert).

Le poêle à bois est lui un appareil de chauffe indépendant, également à foyer fermé, avec un rendement pouvant monter jusqu'à 85 %.

Comme pour les chaudières bois, les inserts et poêles à bois doivent respecter le label Flamme verte.

LES CLÉS D'UN DIAGNOSTIC RÉUSSI

Chaque projet étant unique, il est difficile d'apporter une réponse sur le choix de la technique à mettre en œuvre avant un diagnostic. Voici quelques points qui permettent d'accompagner vos clients dans leurs choix.

Etat du lot

Tous les systèmes de chauffage sont normalement dotés d'une plaque signalétique, pensez à relever à minima l'année de construction et la puissance (en kW).

En présence d'appareil à combustion, notez s'il est étanche («à ventouse») et s'il est non étanche, vérifiez la présence d'une amenée d'air dédiée dans le local.

Relevez la température de départ de l'eau à la chaudière (à mettre en contexte avec la température extérieure lors de la visite), et la température de retour si disponible.

Pour reconnaître si un appareil est à condensation, deux éléments sont à regarder :

- L'appareil doit avoir deux raccordements spécifiques : le premier dédié aux produits de combustion et le second à l'évacuation de l'eau de condensation (condensats),
- la plaque signalétique.

Pour terminer, regardez les réseaux de distribution : sont-ils bien calorifugés en zone non chauffée ?

Fonctionnement du système de chauffage

Est-ce un système de chauffage centralisé (avec réseau de distribution), ou décentralisé ?

Dans le cas où le logement a subi des transformations/aménagements, il est courant d'avoir plusieurs types de chauffage pour un même logement. Dans le cas d'établissement d'un passeport, renseignez celui qui concerne la plus grande surface chauffée et mentionnez le système complémentaire ou d'ap-

point en commentaires.

Notez le mode de régulation, en fonction des organes que vous rencontrez :

- Présence d'un thermostat d'ambiance ?
- Est-il positionné dans une pièce de vie mais protégé du soleil et à une distance inférieure à 1m d'un émetteur de chaleur ?
- Présence d'une sonde extérieure avec remontée d'information à la chaudière ?
- Elle doit être positionnée sur un mur nord ou nord-est, éloignée de toute fenêtre, bouche d'aération ou d'évacuation de fumée.
- Si vous constatez la présence des deux points précédents, vous êtes en présence d'un optimiseur, qui permet de réguler au mieux le système de chauffage.
- Est-ce que des robinets thermostatiques sont présents sur les émetteurs ?

Ecoute du client

Il est important de systématiquement expliquer ce que l'on préconise, de présenter les avantages et les inconvénients de chaque technique.

SOLUTIONS TECHNIQUES PROPOSÉES ET LIRE LES PROPOSITIONS DES ENTREPRISES

Les combinaisons de travaux du passeport sont construites autour de 7 systèmes de chauffage différents. Les performances et bonnes pratiques pour atteindre les objectifs de consommations sont précisées dans ce paragraphe.

Chaudière gaz et fioul

Rappel de la réglementation des CEE :

- Pour les chaudières de puissance ≤ 70 kW : efficacité énergétique saisonnière pour le chauffage $\eta^{PCS} \geq 92$ % (à compter du 8 mars 2019) ;

Nota bene : à la date de la parution de ce guide, l'ensemble des aides publiques favorise le changement d'énergie fioul pour une autre énergie lors du remplacement des chaudières fioul.

- Pour les chaudières à condensation de puissance ≥ 70 kW : efficacité utile pour le chauffage (à compter du 8 mars 2019)

- $\eta^{PCS} \geq 87$ %, mesurée à 100 % de la puissance thermique nominale,
- $\eta^{PCS} \geq 95,5$ %, mesurée à 30 % de la puissance thermique nominale.

Cependant, dans le cadre du Passeport Efficacité Énergétique, le rendement sur PCS doit toujours satisfaire $\eta^{PCS} \geq 92$ %.

Il faut privilégier la conservation des corps de chauffe existants : lorsque l'enveloppe sera traitée, ils seront surdimensionnés et permettront de fonctionner en basse température.

Chaudière bois

Chaudières labellisées FLAMME VERTE ou chaudières dont le rendement énergétique et le niveau d'émissions de polluants correspond à minima à la classe 6 de la norme NF EN 303.5.

Convecteurs électriques

Certaines combinaisons permettent de conserver les convecteurs électriques selon leur état. Au moment de les remplacer, ceux-ci doivent être de type radiant, ou de type chaleur douce avec une régulation par pièce performante ($CA \leq 0,2 \text{ }^\circ\text{K}$). Dans tous les cas, une gestion active de l'énergie doit être mise en place dès la première étape de travaux (voir fiche «Gestion dynamique du chauffage»).

Pompe à Chaleur (PAC) électrique Air / Eau et Air / Air

Pour les PAC air/eau, l'efficacité énergétique saisonnière (η_s) est supérieure ou égale à :

- 111 % pour les PAC moyenne et haute température,
- 126 % pour les PAC basse température.

Pour les PAC air/air : SCOP > 3.8 si le GWP⁽¹⁰⁾ du fluide >150 et P<12kW

Poêle ou insert bois

Appareils labellisés FLAMME VERTE ou avec un rendement énergétique $\geq 70 \%$, une concentration moyenne de monoxyde de carbone $\leq 0,3 \%$, un indice de performance environnementale ≤ 1 et des émissions de particules $\leq 90 \text{ mg/Nm}^3$

Rendement global des installations

Pour les installations centralisées utilisant un combustible, les performances implicites sur la régulation et la distribution sont :

- 85 % pour le rendement de régulation (voir fiche «Programmation»), atteignable avec des têtes thermostatiques de performance $CA \leq 0,2 \text{ }^\circ\text{K}$
- 90 % pour le rendement de distribution, atteignable avec un calorifugeage des réseaux de classe 4.



LE COIN DES PROS

Une isolation des réseaux de chauffage peut s'obtenir sur la base de :

- DN ≤ 25 e = 30 mm d'isolant
- $25 < \text{DN} \leq 65$ e = 40 mm d'isolant
- $65 < \text{DN} \leq 65$ e = 50 mm d'isolant
- Avec un isolant ayant un $\lambda < 0,035 \text{ W/(m.K)}$
- Ne pas oublier de traiter tous les coudes, vannes, et attaches avec des dispositifs adaptés (coquilles, colliers, housses isolantes)

⁽¹⁰⁾ GWP pour «Global Warming Potential» ou en français « Potentiel de Réchauffement Global » (PRG), désigne la contribution de chaque gaz, sur une même unité, à leur effet sur le réchauffement climatique.

INTERACTIONS ENTRE LES LOTS ET LES POINTS DE VIGILANCES

Plusieurs interfaces et interactions sont à connaître lorsque la réalisation de l'ensemble des lots techniques n'est pas prévue dans une même temporalité ou qu'ils n'ont pas été intégrés dans la première étape du projet du propriétaire à l'issue du passeport.

CHAUFFAGE en étape ANTERIEURE		Je traite ce lot en étape 1...	SYSTÈME DE CHAUFFAGE APRÈS TRAVAUX			
...sans pouvoir traiter tous ces lots à la même étape			Poêle/Insert	Chaudière + Distribution hydraulique	PAC	Chauffage électrique
Murs Isolation future	ITE	Si possible coupler le remplacement du poêle et l'isolation pour éviter de surdimensionner le chauffage. Si impossible, une isolation ultérieure impliquera a minima d'adapter les réglages d'apport d'air et de diminuer la charge de combustible.	Proposer une solution de chauffage centralisé avec ballon tampon, ou chaudière micromodulante (pour éviter cycles courts répétés)	Prévoir un rallongement de la prise d'air et traitement de l'étanchéité à l'air de la traversée du conduit	Une PAC installée dans un logement insuffisamment isolé risque d'être surdimensionnée, représentant un surcoût important à l'investissement, et/ou de surconsommer lors de températures très basses.	RAS
	ITI					Prévoir un décalage des émetteurs de la paroi extérieure afin de mettre en œuvre l'isolation ultérieurement
Toiture Isolation future	Combles perdus	Si possible coupler le remplacement du poêle et l'isolation pour éviter de surdimensionner le chauffage. Si impossible, une isolation ultérieure impliquera a minima d'adapter les réglages d'apport d'air et de diminuer la charge de combustible	Proposer une solution de chauffage centralisé avec ballon tampon, ou chaudière micromodulante (pour éviter cycles courts répétés)		Une PAC installée dans un logement insuffisamment isolé risque d'être surdimensionnée, représentant un surcoût important à l'investissement, et/ou de surconsommer lors de températures très basses.	RAS
	Rampants					
	Terrasse					
Plancher bas Morphologie existante	Terre-plein	RAS	RAS		RAS	
	Vide sanitaire					
	Autre local non-chauffé		Pattes de fixations pour les distributions dans le local, de hauteur suffisante pour la future isolation			
Menuiseries extérieures Position existante	En applique intérieure	RAS	RAS		Dans le cas de l'installation de contacts de feuillures de fenêtre, préférer des systèmes démontables	
	Feuillure					
	Tunnel					
Ventilation Mécanique Contrôlée future	Simple Flux	Installer un poêle/insert avec prise d'air à l'extérieur pour éviter tout risque de refoulement au moment de l'installation de la VMC	RAS			
	Double Flux	RAS	RAS			
Ventilation existante	VMC	Installer un poêle/insert avec prise d'air à l'extérieur pour éviter tout risque de refoulement au moment de l'installation de la VMC	RAS			
	Vnat					
ECS future	Non solaire	RAS				
	Solaire	RAS	Opter pour une production avec ballon tampon, qui pourra être complété ou remplacé par un ballon solaire ultérieurement		RAS	
Gestion dynamique du chauffage Etat existant	Présente	En cas de chauffage électrique d'appoint, doter celui-ci d'une gestion dynamique dès la première étape de travaux.	Mettre impérativement en place une gestion dynamique de l'énergie en même temps que le chauffage			
	Absente					
Etanchéité à l'air visée	Bonne	RAS				
	Très bonne					

Vigilance extrême : danger pour la sécurité des occupants

Vigilance maximale : nécessité de déposer et refaire les travaux lors d'améliorations futures, sous-performance et usure accélérée des systèmes, risques de pathologies du bâtiment

Vigilance forte : risque de sous-qualité, risque de coûts supplémentaires lors de travaux ultérieurs, sous-performance des systèmes induisant des surcoûts

Vigilance courante : bonnes pratiques à appliquer rigoureusement

CHAUFFAGE en étape ULTÉRIEURE	Je repousse le traitement de ce lot en étape 2...	SYSTÈME DE CHAUFFAGE FUTUR			
		Poêle/Insert	Chaudière + Distribution hydraulique	PAC	Chauffage électrique
... mais je traite un de ces lots immédiatement					
Murs Isolation après travaux	ITE	RAS			
	ITI				
Toiture Isolation après travaux	Combles perdus	Prévoir le passage du conduit de fumées en réalisant une attente du conduit isolée et traitée au niveau de l'étanchéité à l'air et conforme aux prescriptions incendie	RAS		RAS
	Rampants	RAS	Prévoir les attentes des futurs émetteurs, ou décaler ceux existants		
	Terrasse	RAS			
Plancher bas Morphologie existante	Terre-plein	RAS			
	Vide sanitaire	Si nécessaire, prévoir le passage du conduit de prise d'air en réalisant une attente du conduit et traitée au niveau de l'étanchéité à l'air	Prévoir l'ensemble des réservations étanches pour le passage des réseaux		RAS
	Autre local non-chauffé				
Menuiseries extérieures Position avant travaux	En applique intérieure	RAS			
	Feuillure				
	Tunnel				
Ventilation Mécanique Contrôlée après travaux	Simple Flux	RAS			
	Double Flux				
ECS	Tous modes	RAS			
Gestion dynamique du chauffage	Tous états	RAS			
Etanchéité à l'air visée	Bonne	Une étanchéité à l'air bonne (n50=3 vol/h) exige une membrane ou un revêtement technique et de prévoir tous les raccords d'étanchéité (membranes en attente, manchons étanches...) pour une continuité parfaite et préservée lors de travaux ultérieurs			
	Très bonne	Une étanchéité à l'air très bonne (n50=1 vol/h) exige une membrane ou un revêtement technique et de prévoir tous les raccords d'étanchéité (membranes en attente, manchons étanches...) pour une continuité parfaite et préservée lors de travaux ultérieurs			

CHAUFFAGE en étape ULTÉRIEURE		Je repousse le traitement de ce lot en étape 2...	SYSTÈME DE CHAUFFAGE EXISTANT			
... mais je traite un de ces lots immédiatement			Poêle/Insert	Chaudière + Distribution hydraulique	PAC	Chauffage électrique
 Murs Isolation après travaux	ITE	Le poêle/insert sera surdimensionné et vecteur de surchauffes. Sensibiliser à l'inertie et au temps de chauffe pour éviter les surcharges en bois, tout en modifiant les réglages d'apport d'air pour les adapter à la réduction de charge de combustible.		Modifier si possible le pilotage du système de chauffage pour éviter les cycles courts et fonctionner au meilleur rendement		RAS
	ITI					
 Toiture Isolation après travaux	Combles perdus	Le poêle/insert sera surdimensionné et vecteur de surchauffes. Sensibiliser à l'inertie et au temps de chauffe pour éviter les surcharges en bois, tout en modifiant les réglages d'apport d'air pour les adapter à la réduction de charge de combustible.		Modifier si possible le pilotage du système de chauffage pour éviter les cycles courts et fonctionner au meilleur rendement		RAS
	Rampants					
	Terrasse					
 Plancher bas Morphologie <u>existante</u>	Terre-plein	RAS				
	Vide sanitaire	RAS	Prévoir le calorifugeage des réseaux d'eau existants lors de l'isolation du plancher bas pour éviter tout risque de gel, car la température du vide sanitaire va chuter.			RAS
	Autre local non-chauffé					
 Menuiseries extérieures Position <u>avant</u> travaux	En applique intérieure	RAS		Vérifiez la désolidarisation et insonorisation des équipements (risques d'émergences sonores).		
	Feuillure					
	Tunnel					
 Ventilation Mécanique Contrôlée après travaux	Simple Flux	Configuration à proscrire , si appareil à combustion non étanche, cela engage la sécurité des personnes . Risque de réfolement des gaz de combustion par inversion du tirage. Revoir chemin de travaux ou envisager une ventilation par insufflation			RAS	RAS
	Double Flux					
 ECS	Tous mode	RAS				
 Gestion dynamique du chauffage	Tous états	Prévoir une solution de gestion dynamique évolutive et compatible avec les systèmes futurs, afin de pérenniser son utilisation lors du remplacement des équipements de chauffage et/ou de production d'eau chaude sanitaire.				
 Étanchéité à l'air visée	Bonne	Une étanchéité à l'air bonne (n50=3 vol/h) exige une membrane ou un revêtement technique et de prévoir tous les raccords d'étanchéité (membranes en attente, manchons étanches...) pour une continuité parfaite et préservée lors de travaux ultérieurs				
	Très bonne	Une étanchéité à l'air très bonne (n50=1 vol/h) exige une membrane ou un revêtement technique et de prévoir tous les raccords d'étanchéité (membranes en attente, manchons étanches...) pour une continuité parfaite et préservée lors de travaux ultérieurs				



4- L'EAU CHAUDE SANITAIRE

Après une rénovation énergétique, la consommation pour la production d'eau chaude sanitaire peut être du même ordre de grandeur que celle du chauffage. Mal maîtrisée, elle peut conduire à elle seule à des consommations d'énergie incompatibles avec les objectifs fixés par le P2E.

Un ménage de 4 personnes consomme en moyenne 410 l d'eau par jour, dont 140 l d'eau chaude. Les consommations d'eau chaude sanitaire vont dépendre du nombre d'occupants et de leurs habitudes mais également de l'efficacité du système de production mise en place.

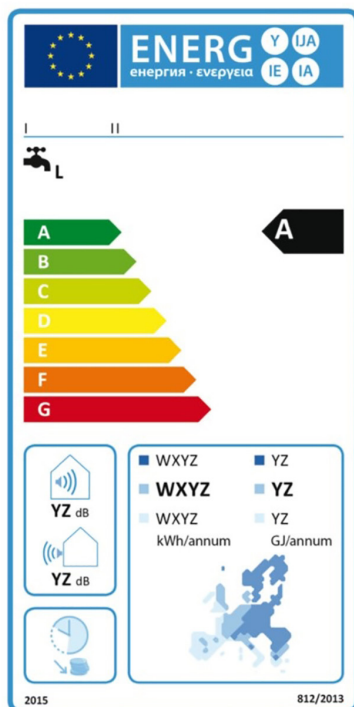
Afin de réussir à baisser ce poste de consommation, il est nécessaire d'agir à la fois sur les habitudes d'utilisation et sur le système.

L'ÉCOCONCEPTION DES ÉQUIPEMENTS

Tous les équipements et appareils doivent satisfaire les exigences de la directive européenne sur l'éco-conception des produits. Cette directive vise à limiter l'impact environnemental des produits consommateurs d'énergie à travers deux voies :

- les produits doivent respecter certaines normes d'éco-conception ou d'éco-design, comme sur l'efficacité énergétique et les émissions de polluants ;
- tous les produits doivent être porteurs d'une étiquette énergie indiquant la classe d'efficacité énergétique, la puissance thermique, les performances acoustiques du produit...

Chaque équipement doit être muni de cette étiquette :



EXPLICATION DE L'ÉTIQUETTE-ÉNERGIE POUR LE CHAUFFE-EAU



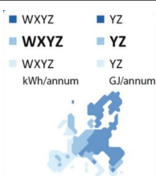
Profil de charge de l'eau chaude provenant du chauffe-eau thermodynamique, pour lequel les valeurs d'efficacité et acoustiques sont indiquées (selon le règlement EU - sur la base de la norme EN 16147 XXS - XXL)



Niveau de puissance acoustique intérieur (EN 12102)



Niveau de puissance acoustique extérieur (EN 12102)



Consommation annuelle d'électricité en kWh énergie finale par région climatique*

*pour les appareils classés pour l'air intérieur, les différentes régions climatiques ne sont pas appliquées, on considère une température permanente de 20 °C



Convient pour une utilisation exclusive pendant les heures creuses

(11) 2009/125/CE

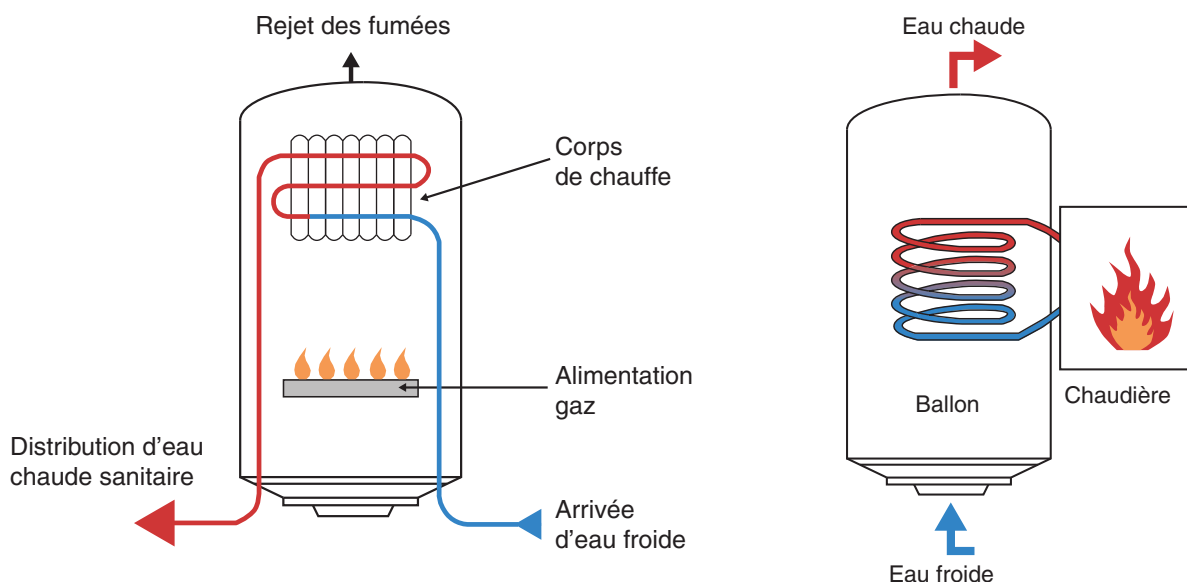
LA TEMPÉRATURE DE L'EAU CHAUDE SANITAIRE

La température de l'eau chaude sanitaire est réglementée par un arrêté⁽¹²⁾, elle doit être comprise entre 55 et 60 °C pour limiter :

- les risques sanitaires liés à la prolifération éventuelle de bactéries à l'intérieur des ballons d'eau chaude, ou des canalisations. En dessous de 50 °C, il existe un risque de développement de la légionnelle. Ce sont des bactéries pouvant être à l'origine d'une infection respiratoire appelée légionellose. Elles se développent dans une eau stagnante entre 20 et 45 °C. A partir de 55 °C, les bactéries ne se reproduisent plus et sont détruites entre 60 et 70 °C,
- la consommation énergétique et la consommation d'eau,
- les risques de brûlures.

LA PRODUCTION D'EAU CHAUDE SANITAIRE (ECS) ET LE STOCKAGE

La production d'ECS peut être reliée directement au générateur du système de chauffage ou être indépendante. Quelle que soit la source de chaleur, il existe plusieurs possibilités pour produire et stocker l'eau chaude :



- La production instantanée : l'eau chaude sanitaire est produite uniquement à la demande sans ballon d'accumulation.
- La production par accumulation : la production de chaleur est reliée à un ballon de stockage d'eau chaude. Sa taille doit être adaptée aux besoins du ménage pour apporter la bonne quantité d'eau à la bonne température tout au long de la journée.
- La mini ou micro-accumulation : une quantité de base d'eau chaude sanitaire est stockée en permanence, ce qui permet de disposer d'ECS sans délai de chauffage. La quantité disponible pour la micro-accumulation est de moins d'un litre (il s'agit uniquement de l'eau se trouvant dans le corps de chauffe), tandis que pour la mini-accumulation, l'utilisateur dispose d'une réserve d'eau chaude de 2 à 10 litres.

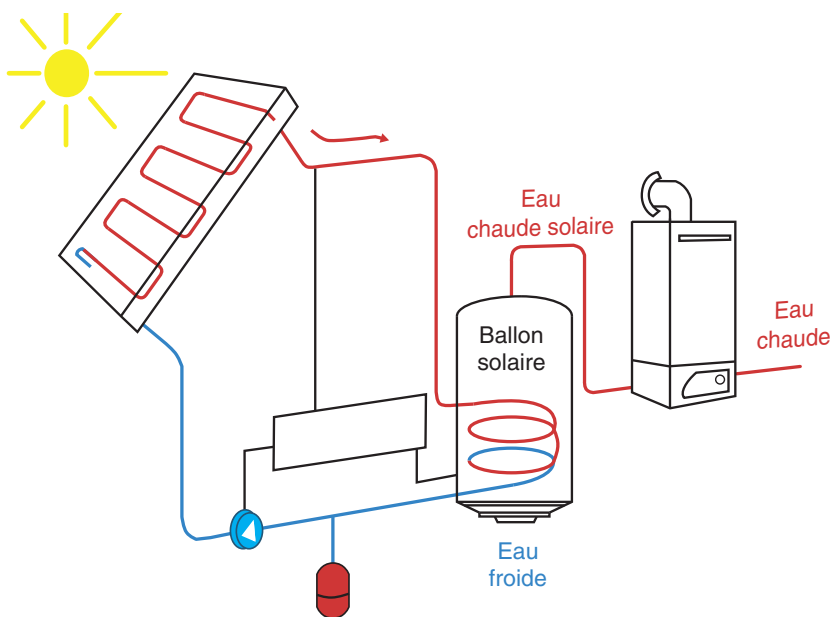
⁽¹²⁾ Arrêté du 30 novembre 2005 modifiant l'arrêté du 23 juin 1978 relatif aux installations fixes destinées au chauffage et à l'alimentation en eau chaude sanitaire des bâtiments d'habitation, des locaux de travail ou des locaux recevant du public.

LES SYSTÈMES RELIÉS AU CHAUFFAGE

- On parle alors de chaudières double service, la chaudière va remplir à la fois la fonction de chauffage et d'eau chaude sanitaire, soit avec une production instantanée ou avec une accumulation dans un ballon.

LES SYSTÈMES INDÉPENDANTS

- Chauffe-eau électrique : il peut être instantané ou à accumulation.
- Chauffe-eau gaz : il peut être instantané ou à accumulation.
- Chauffe-eau thermodynamique (CET) : c'est une pompe à chaleur air/eau qui fonctionne uniquement pour la production d'eau chaude sanitaire.
- Chauffe-eau solaire individuel (CESI) : il se compose de capteurs solaires, d'une boucle primaire assurant le transfert de l'énergie et d'un ballon de stockage. Il est piloté par une régulation et relié à un système d'appoint utilisant une autre énergie. L'appoint est utilisé pour les périodes où l'ensoleillement ne permet pas de répondre aux besoins du ménage.



LE RÉSEAU DE DISTRIBUTION DE L'EAU CHAUDE SANITAIRE

Au même titre que la distribution de chauffage, la distribution d'ECS doit être isolée au minimum en classe 4 au sein des parties non chauffées, pour limiter les pertes de chaleur.

Il est recommandé de réduire au maximum la distance entre les points de puisage (point d'utilisation de l'eau chaude sanitaire par les usagers) et la génération, pour économiser l'énergie et pour le confort des occupants.

Si cette distance est trop importante (supérieure à 10 m), un système de bouclage peut s'avérer nécessaire. Un système de bouclage est un circuit fermé servant à faire circuler l'ECS à l'aide d'une pompe de manière intermittente ou permanente. Il permet de profiter d'eau chaude immédiatement. S'il ne peut pas être évité, le bouclage doit impérativement être sur-isolé (isolant classe 5) pour réduire les déperditions. De plus, une isolation de bouclage insuffisante contribue largement au risque de surchauffe d'été.

LES CLÉS D'UN DIAGNOSTIC RÉUSSI

Chaque projet étant unique, il est difficile d'apporter une réponse sur le choix de la technique à mettre en œuvre avant un diagnostic. Voici quelques points qui permettent d'accompagner vos clients dans leurs choix.

Etat du lot

- Quelle est la production de l'ECS : relié à la chaudière ou indépendante ?
- Y a-t-il un ballon de stockage ? Si oui quel est son volume ?

- Relevez la température de départ de l'ECS.
- Regardez les réseaux de distribution : sont-ils bien calorifugés ? Est-ce uniquement en zone non chauffée ?

Fonctionnement de l'ECS

- Combien de points de puisage sont dans le logement ? Quelle est la distance maximale avec la production ?
- Existe-t-il un système de bouclage ? Si la réponse positive, est-il possible d'accéder à la pompe : dispose-t-elle d'un programmateur ?
- Echanges avec le client sur la satisfaction du système en place : capacité, temps d'attente, débits, température...

Ecoute du client

Il est important de systématiquement expliquer ce que l'on préconise, de présenter les avantages et les inconvénients de chaque technique.

SOLUTIONS TECHNIQUES PROPOSÉES ET LIRE LES PROPOSITIONS DES ENTREPRISES

 Travaux	 Commentaires	 Préconisations
 EAU CHAUDE SANITAIRE / CHAUFFE-EAU	Existant - Cumulus vétuste en volume non chauffé (garage). Projet - Le ballon tampon doit être choisi solaire (2 serpentins).	Solaire thermique + Cumulus électrique

Dans le cas où la génération est réalisée avec une chaudière, il sera privilégié d'utiliser un système double service (chauffage + ECS).

Pour les systèmes de chauffage décentralisés, trois possibilités sont proposées dans le cadre du P2E.



À RETENIR

Le profil de soutirage est une séquence donnée de puisage d'eau, sur 24 heures pour caractériser la consommation d'eau chaude sanitaire :

- Classe M : Douche et lavabo à 55 °C,
- Classe L : Douche, bain et lavabo à 35 °C,
- Classe XL : Bain et douche simultanés.

Chauffe-eau eau thermodynamique (CET)

- Efficacité énergétique ≥ 95 % si profil de soutirage de classe M
- Efficacité énergétique ≥ 100 % si profil de soutirage de classe L
- Efficacité énergétique ≥ 110 % si profil de soutirage de classe XL
- Le COP doit être supérieur à 2,5 pour une installation sur air extrait et 2,4 dans les autres cas.

Chauffe-eau électrique

Afin de limiter vos consommations, il est recommandé dans votre choix de chauffe-eau électrique d'opter pour la classe énergétique la plus performante.

Si le ballon électrique se trouve dans un espace non-chauffé, il est recommandé de rajouter de l'isolation autour du ballon afin d'abaisser au maximum ses déperditions (par une isolation en feutre de laine minérale souple par exemple).

Chauffe-eau solaire

Les capteurs solaires thermiques (équipant les systèmes) sont couverts par une certification CSTBat, Solar Keymark ou équivalente.

Equipements de fourniture d'Eau chaude sanitaire (ECS) pour le chauffage de l'eau :

- Efficacité énergétique ≥ 65 si profil de soutirage de classe M
- Efficacité énergétique ≥ 75 si profil de soutirage de classe L
- Efficacité énergétique ≥ 80 si profil de soutirage de classe XL
- Efficacité énergétique ≥ 85 si profil de soutirage de classe XXL











Capteurs solaires : Productivité de la surface d'entrée du capteur :

- ≥ 600 W si capteur thermique à circulation de liquide
- ≥ 500 W si capteur thermique à air
- ≥ 500 W si capteur hybride thermique et électrique à circulation de liquide
- ≥ 250 W si capteur hybride thermique et électrique à air

Ballon d'eau chaude solaire : Si ballon \leq à 2 000 litres : Coefficient de pertes statiques \leq à $16,66 W + 8,33 \times V 0,4$ (V est la capacité de stockage du ballon exprimée en litres).

LES INTERACTIONS ENTRE LES LOTS ET LES POINTS DE VIGILANCES

Plusieurs interfaces et interactions sont à connaître lorsque la réalisation de l'ensemble des lots techniques n'est pas prévue dans une même temporalité ou qu'ils n'ont pas été intégrés dans la première étape du projet du propriétaire à l'issue du passeport.









ECS en étape ANTÉRIEURE	Je traite ce lot en étape 1...	 EAU CHAUDE SANITAIRE APRÈS TRAVAUX
...sans pouvoir traiter tous ces lots à la même étape		Tous modes
 Murs Isolation future	ITE	RAS
	ITI	
 Toiture Isolation future	Combles perdus	RAS
	Rampants	
	Terrasse	
 Plancher bas Morphologie <u>existante</u>	Terre-plein	RAS
	Vide sanitaire	
	Autre local non-chauffé	
 Menuiseries extérieures Position <u>existante</u>	En applique intérieure	RAS
	Feuillure	
	Tunnel	
 Ventilation Mécanique Contrôlée future	Simple Flux	RAS
	Double Flux	
 Ventilation <u>actuelle</u>	VMC	RAS
	Naturelle	
 Système de chauffage	Poêle/Insert	RAS
	Chaudière + Distribution hydraulique	
	PAC	
	Chauffage électrique	
 Gestion dynamique du chauffage Etat <u>existant</u>	Présente	RAS
	Absente	La gestion dynamique doit être mise en place dès la première étape de travaux (sauf chauffage actuel ou projeté exclusivement Poêle/Insert). Elle en renforcera largement l'efficacité énergétique et économique et améliorera le confort du logement.
 Etanchéité à l'air visée	Bonne	RAS
	Très bonne	

Vigilance extrême : danger pour la sécurité des occupants

Vigilance maximale : nécessité de déposer et refaire les travaux lors d'améliorations futures, sous-performance et usure accélérée des systèmes, risques de pathologies du bâtiment

Vigilance forte : risque de sous-qualité, risque de coûts supplémentaires lors de travaux ultérieurs, sous-performance des systèmes induisant des surcoûts

Vigilance courante : bonnes pratiques à appliquer rigoureusement

ECS en étape ANTÉRIEURE	Je repousse le traitement de ce lot en étape 2...	EAU CHAUDE SANITAIRE FUTURE	
		Non solaire	Solaire
... mais je traite un de ces lots immédiatement			
 Murs Isolation après travaux	ITE	RAS	
	ITI		
 Toiture Isolation après travaux	Combles perdus	RAS	
	Rampants	RAS	Au besoin, renforcer la charpente pour supporter le poids de futurs capteurs solaires
	Terrasse		
 Plancher bas Morphologie existante	Terre-plein	RAS	
	Vide sanitaire		
	Autre local non-chauffé		
 Menuiseries extérieures Position avant travaux	En applique intérieure	RAS	
	Feuillure		
	Tunnel		
 Ventilation Mécanique Contrôlée après travaux	Simple Flux	RAS	
	Double Flux		
 Système de chauffage après travaux	Poêle/Insert		RAS
	Chaudière + Distribution hydraulique	RAS	Opter pour une production avec ballon tampon, qui pourra être complété ou remplacé par un ballon solaire ultérieurement
	PAC		
	Chauffage électrique		RAS
 Gestion dynamique du chauffage		Prévoir une solution de gestion dynamique évolutive et compatible avec les systèmes futurs, afin de pérenniser son utilisation lors du remplacement des équipements de chauffage et/ou de production d'eau chaude sanitaire.	
 Étanchéité à l'air visée	Bonne	Une étanchéité à l'air bonne (n50=3 vol/h) exige une membrane ou un revêtement technique et de prévoir tous les raccords d'étanchéité (membranes en attente, manchons étanches...) pour une continuité parfaite et préservée lors de travaux ultérieurs	
	Très bonne	Une étanchéité à l'air très bonne (n50=1 vol/h) exige une membrane ou un revêtement technique et de prévoir tous les raccords d'étanchéité (membranes en attente, manchons étanches...) pour une continuité parfaite et préservée lors de travaux ultérieurs	

DIAGNOSTICS

POURQUOI CETTE FICHE ?

Il peut être utile de rappeler au particulier que ce dossier est un élément légal qui doit accompagner toute transaction immobilière. Ainsi tout propriétaire devrait pouvoir être en mesure de se le procurer, et de l'avoir préparé en amont de la visite.

Le passeport P2E est l'occasion de passer en revue ces éléments, mais comme il l'est rappelé sur la feuille de route de travaux remise : « *les informations renseignées pour l'ensemble des postes du Dossier de Diagnostic Technique (DDT) ne sauraient engager la responsabilité des passeporteurs. Elles sont fournies à titre d'indication afin d'alerter le propriétaire sur la nécessité d'intégrer ces éléments dans son projet d'amélioration du logement* ».

Il s'agit donc de s'appuyer sur les éléments produits dans le DDT, en aucun cas de les remplacer. Pour les éléments non visés par un diagnostic, il est donné la possibilité⁽¹³⁾ de fournir dans le P2E des avis indicatifs sur l'état des installations, qui devront impérativement ensuite faire l'objet des diagnostics obligatoires selon les normes en vigueur par un professionnel certifié.

Il faut principalement être au courant des obligations légales autour de ce DDT, de connaître les logements concernés et la durée de validité des diagnostics. Quelques clés de diagnostic sont proposées ici s'il n'y a pas de DDT consultable.

DIAGNOSTIC DE L'INSTALLATION ÉLECTRIQUE

Concerne les installations de plus de 15 ans. La durée de validité du diagnostic est de 3 ans.

Clés de diagnostic

/\ Rappel important de sécurité : dans le cadre du P2E, n'effectuer qu'un contrôle visuel, sans manipulation de l'installation (ce qui est d'ailleurs aussi le cas dans le diagnostic obligatoire), à moins de disposer des habilitations professionnelles adaptées (habilitation électriques BE).

Quelques indices pour avertir qu'une installation nécessitera des travaux de mise en sécurité lors du projet de rénovation :

- Absence d'un appareil général de commande et de protection accessible.
- Absence, à l'origine de l'installation électrique, d'au moins un dispositif différentiel de sensibilité appropriée aux conditions de mise à la terre.
- Absence, sur chaque circuit, d'un dispositif de protection contre les surintensités, adapté à la section des conducteurs (disjoncteurs divisionnaires ou fusibles).
- Absence d'une liaison équipotentielle et d'une installation électrique adaptées aux conditions particulières des locaux contenant une baignoire ou une douche (prises/interrupteurs trop proches de points d'eau).
- Présence de matériels électriques vétustes, inadaptés à l'usage ou présentant des risques de contacts directs avec des éléments sous tension.
- Présence de conducteurs non protégés mécaniquement (fils à nu).

⁽¹³⁾ A cet effet, il est prévu que pour chaque élément du DDT, le passeporteur puisse sélectionner l'option « Ne sait pas »

DIAGNOSTIC DE L'INSTALLATION GAZ

Concerne les installations de plus de 15 ans (ou dont le certificat de conformité est de plus de 15 ans). La durée de validité du diagnostic est de 3 ans.

En cas de constat dans le diagnostic de Danger Grave et Immédiat (DGI), le propriétaire a une obligation de réaliser des travaux.

Clés de diagnostic

!/!\ Rappel important de sécurité : comme pour les organes du lot «électricité», l'inspection - optionnelle - dans le cadre du P2E ne peut être que visuelle, sans démontage d'éléments de l'installation (ce qui est d'ailleurs aussi le cas dans le diagnostic obligatoire).

Quelques indices pour avertir qu'une installation gaz intérieure nécessitera des travaux, en cas de constat de danger grave et immédiat, ou d'une anomalie importante :

- En présence d'un appareil à combustion gaz non étanche : absence d'entrée et/ou sortie d'air dans la pièce.
- En présence d'un appareil de cuisson gaz : absence d'entrée et/ou sortie d'air dans la pièce.
- En présence d'un appareil de cuisson gaz, le dispositif de ventilation de la pièce (mécanique ou naturel) peut être coupé.
- Absence de carnet d'entretien tenu à jour pour un appareil à combustion gaz.
- Mauvais état des tuyauteries et raccords gaz, vétusté⁽¹⁴⁾.
- Utilisation de tuyau non adapté (ex tuyau d'arrosage en guise de raccordement).
- Défaut d'étanchéité apparent d'un conduit de raccordement d'appareil à combustion.
- Contre-pente d'un conduit de raccordement d'appareil à combustion.
- Un appareil à combustion raccordé avec une hotte aspirante dans une même pièce.
- Débordement de la flamme à l'allumage d'un appareil à combustion.
- Etc.

DIAGNOSTIC PLOMB CREP⁽¹⁵⁾

Concerne les logements construits avant 1949. La durée de validité⁽¹⁶⁾ du diagnostic varie selon les résultats qu'il a donnés :

- des concentrations inférieures au seuil de 1 mg/cm² : validité illimitée ;
- des concentrations supérieures au seuil de 1 mg/cm² : 1 an de validité.

Aucun indice de diagnostic défavorable ne peut être donné dans le cadre du P2E car celui-ci nécessite un appareil à fluorescence X pour mesurer les concentrations.

L'obligation d'information et de travaux pour supprimer le risque d'exposition incombe au propriétaire et est transmise à l'acquéreur en cas de vente. En cas de location, ou d'exposition des professionnels lors de travaux, la responsabilité pénale du propriétaire peut être engagée.

DIAGNOSTIC AMIANTE

Concerne le logement dont le Permis de Construire a été établi avant le 1^{er} juillet 1997.

Durée de validité : illimitée si le diagnostic a été réalisé avant 2013, il doit être renouvelé en cas de vente sinon.

S'il y a présence d'amiante, ce diagnostic conclut à l'un des 3 niveaux d'action :

1. une évaluation périodique pour vérifier la conservation des matériaux ;

2. une analyse de risques approfondie (mesures d'empoussièrement) ;
3. obligation de travaux immédiats.

Clés de diagnostic

!\ Rappel important de sécurité : en l'absence de diagnostic amiante, ne pas manipuler les éléments de construction susceptibles d'en contenir. En présence d'un diagnostic révélant la présence d'amiante, lire attentivement celui-ci pour éviter tout contact avec ces matériaux.

Quelques indices pour alerter sur le risque amiante lorsqu'aucun diagnostic n'a été fait :

- Se référer à l'année de construction du logement, et aux interventions ultérieures concernant l'isolation, la couverture, les canalisations... L'amiante a été largement utilisé entre 1920 et 1989.
- Concernant ces mêmes éléments, vérifier l'état des matériaux : degré d'alerte supplémentaire s'ils montrent des signes de dégradation, d'effritement.

DIAGNOSTIC TERMITES

Les logements sont concernés selon la commune d'implantation, dans des zones déclarées par un arrêté préfectoral. Une liste informative est disponible sur ce lien :

<http://termite.com.fr/rechercher/>

Mais l'information des mairies et des préfectures reste la référence officielle.

La durée de validité du diagnostic est de 6 mois. Il n'y a pas d'obligation de travaux mais une obligation d'information (comme pour tous les éléments du DDT).

DIAGNOSTIC DE PERFORMANCE ENERGÉTIQUE (DPE)

Concerne tous les logements, avec 2 méthodes de réalisation selon l'année de construction pour les maisons individuelles :

- Logement construit avant 1948 : méthode basée sur les 3 factures énergétiques des 3 dernières années ;
- Logement construit après 1948 : calcul conventionnel avec la méthode 3CL.

Durée de validité du diagnostic : 10 ans.

A la date de parution du présent guide, la réglementation relative au DPE est en cours de modification pour retenir quelle que soit l'année de construction le seul calcul conventionnel avec la méthode 3CL.

Celui-ci peut servir d'aide mais ne remplace pas la réalisation du passeport P2E. On peut utiliser la valeur de « référence » de consommation énergétique des logements dans le cas d'un logement d'après 1948 seulement.

⁽¹⁴⁾ L'année de construction du tuyau peut généralement se lire dessus, durée de vie entre 5 et 10 ans selon le matériel

⁽¹⁵⁾ Constat de Risque d'Exposition au Plomb

⁽¹⁶⁾ Durée de validité en cas de vente du logement

UN GUIDE TECHNIQUE

