

| | | |
|---|---|---------------------|
|  | EXTRAIT DU REGISTRE DES DELIBERATIONS DU CONSEIL DE BORDEAUX METROPOLE | <i>Délibération</i> |
| | Séance publique du 28 septembre 2018 | N° 2018-581 |

Convocation du 21 septembre 2018

Aujourd'hui vendredi 28 septembre 2018 à 09h30 le Conseil de Bordeaux Métropole s'est réuni, dans la Salle du Conseil sous la présidence de Monsieur Alain JUPPE, Président de Bordeaux Métropole.

ETAIENT PRESENTS :

M. Alain JUPPE, M. Alain ANZIANI, Mme Dominique IRIART, M. Christophe DUPRAT, Mme Virginie CALMELS, Mme Christine BOST, M. Michel LABARDIN, M. Patrick BOBET, M. Jean-François EGRON, M. Franck RAYNAL, M. Jacques MANGON, M. Clément ROSSIGNOL-PUECH, M. Patrick PUJOL, Mme Anne-Lise JACQUET, Mme Claude MELLIER, M. Michel DUCHENE, Mme Brigitte TERRAZA, M. Jean TOUZEAU, Mme Anne WALRYCK, M. Dominique ALCALA, M. Max COLES, Mme Béatrice DE FRANÇOIS, Mme Véronique FERREIRA, M. Michel HERITIE, Mme Andréa KISS, M. Jean-Jacques PUYOBRAU, M. Kevin SUBRENAT, M. Alain TURBY, M. Jean-Pierre TURON, M. Michel VERNEJOU, Mme Josiane ZAMBON, M. Erick AOUIZERATE, Mme Cécile BARRIERE, Mme Léna BEAULIEU, Mme Maribel BERNARD, Mme Odile BLEIN, M. Jacques BOUTEYRE, Mme Marie-Christine BOUTHEAU, Mme Anne BREZILLON, M. Nicolas BRUGERE, Mme Sylvie CASSOU-SCHOTTE, M. Alain CAZABONNE, Mme Chantal CHABBAT, M. Gérard CHAUSSET, Mme Brigitte COLLET, Mme Emmanuelle CUNY, M. Jean-Louis DAVID, M. Yohan DAVID, Mme Nathalie DELATTRE, Mme Michèle DELAUNAY, M. Arnaud DELLU, Mme Laurence DESSERTINE, M. Gérard DUBOS, Mme Michèle FAORO, M. Vincent FELTESSE, M. Jean-Claude FEUGAS, M. Nicolas FLORIAN, Mme Florence FORZY-RAFFARD, M. Philippe FRAILE MARTIN, Mme Magali FRONZES, M. Guillaume GARRIGUES, M. Max GUICHARD, M. Jacques GUICHOUX, M. Daniel HICKEL, M. Pierre HURMIC, Mme Martine JARDINE, M. François JAY, M. Franck JOANDET, M. Bernard JUNCA, Mme Anne-Marie LEMAIRE, M. Pierre LOTHAIRE, Mme Zeineb LOUNICI, M. Eric MARTIN, M. Thierry MILLET, M. Jacques PADIE, Mme Arielle PIAZZA, M. Michel POIGNONEC, Mme Dominique POUSTYNNIKOFF, M. Benoît RAUTUREAU, Mme Marie RECALDE, M. Fabien ROBERT, Mme Karine ROUX-LABAT, Mme Gladys THIEBAULT, Mme Anne-Marie TOURNEPICHE, Mme Elisabeth TOUTON, M. Thierry TRIJOULET, Mme Marie-Hélène VILLANOVE.

EXCUSE(S) AYANT DONNE PROCURATION:

Mme Agnès VERSEPUY à M. Kevin SUBRENAT
Mme Emmanuelle AJON à M. Arnaud DELLU
M. Jean-Jacques BONNIN à M. Guillaume GARRIGUES
Mme Isabelle BOUDINEAU à M. Gérard DUBOS
M. Guillaume BOURROUILH-PAREGE à Mme Brigitte TERRAZA
M. Didier CAZABONNE à M. Alain CAZABONNE
Mme Anne-Marie CAZALET à M. Nicolas FLORIAN
Mme Solène CHAZAL-COUCAUD à Mme Emmanuelle CUNY
M. Stéphane DELAUX à Mme Marie-Hélène VILLANOVE
M. Marik FETOUH à Mme Gladys THIEBAULT
M. Jean-Pierre GUYOMARC'H à Mme Brigitte COLLET
Mme Conchita LACUEY à M. Jean-Jacques PUYOBRAU
M. Bernard LE ROUX à M. Thierry TRIJOULET
Mme Emilie MACERON-CAZENAVE à M. Bernard JUNCA
M. Pierre De Gaétan NJIKAM MOULIOM à M. Nicolas BRUGERE
Mme Christine PEYRE à M. Thierry MILLET
M. Alain SILVESTRE à Mme Karine ROUX-LABAT
M. Serge TOURNERIE à Mme Andréa KISS

PROCURATION(S) EN COURS DE SEANCE :

M. Erick AOUIZERATE à Mme Cécile BARRIERE à partir de 11h00
Mme Christine BOST à Mme Véronique FERREIRA à partir de 11h45
M. Yohan DAVID à Mme Anne BREZILLON à partir de 12h00
Mme Nathalie DELATTRE à M. Jean-Louis DAVID à partir de 11h00
Mme Michèle DELAUNAY à Mme Anne-Marie TOURNEPICHE à partir de 12h00
M. Vincent FELTESSE à Mme Béatrice DE FRANCOIS à partir de 12h30
Mme Magali FRONZES à Mme Dominique POUSTUNNIKOFF à partir de 12h00
Mme Anne-Marie LEMAIRE à Mme Florence FORZY-RAFFARD à partir de 12h30
M. Michel POIGNONEC à M. Patrick BOBET à partir de 12h30
M. Patrick PUJOL à Mme Anne-Lise JACQUET à partir de 12h30
M. Benoît RAUTUREAU à Mme Zeineb LOUNICI à partir de 12h30
Mme Marie RECALDE à M. Alain ANZIANI à partir de 11h00
M. Fabien ROBERT à M. Jacques MANGON à partir de 10h30
Mme Josiane ZAMBON à M. Jean-Pierre TURON à partir de 12h00

EXCUSE(S) EN COURS DE SEANCE :

LA SEANCE EST OUVERTE

| | | |
|---|---|----------------------------|
|  | Conseil du 28 septembre 2018 | <i>Délibération</i> |
| | Direction générale Haute qualité de vie Direction énergie écologie et développement durable | N° 2018-581 |

**Convention 2018-2019 ADEME-Bordeaux - Plate-forme de la rénovation énergétique de l'habitat -
Décision - Autorisation**

Madame Anne WALRYCK présente le rapport suivant,

Mesdames, Messieurs,

CONTEXTE TERRITORIAL

Les Plates-formes territoriales de la rénovation énergétique (PTRE) ont été lancées par l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME) et les Régions dès 2014 et se sont déclinées dans le cadre du Plan de rénovation énergétique de l'habitat (PREH).

L'enjeu est de préparer des conditions favorables à la généralisation, et d'atteindre des niveaux de performance compatibles avec les objectifs du gouvernement, définis dans la Loi de transition énergétique pour la croissance verte (LTECV) :

- Rénover entièrement le parc au niveau BBC à l'horizon 2050
- Réduire de 15% la précarité énergétique d'ici 2020
- Faire disparaître les passoires thermiques (classe F/G) avant 2025
- Rénover 500 000 par an à partir de 2017, dont au moins la moitié est occupée par des ménages aux revenus modestes.

L'objectif est de déclencher et soutenir des démarches proactives d'accompagnement complet des particuliers, de mobilisation des professionnels et d'engagement des organismes financiers pour faciliter le passage à l'acte de rénover, avec un niveau d'activité compatible avec les objectifs territorialisés (PREE (Prêt rénovation économie d'énergie), SRCAE (Schémas régionaux climat air énergie), SRADDET (Schéma régional d'aménagement durable du territoire), PREH (Plan de rénovation énergétique de l'habitat)).

Pour Bordeaux Métropole, le parc bâti résidentiel ancien constitue le premier gisement d'économies d'énergie. Le territoire métropolitain compte plus de 350 000 logements¹, près de 60% de ce parc a été construit avant la première réglementation thermique² (RT 1974) et nécessitera d'ici 2050 une rénovation énergétique complète (bâti, organes de ventilation et de production d'énergie).

L'habitat constitue une cible diffuse qui nécessite la mise en place de dispositifs d'animation, d'information et de financement clairs et accessibles permettant d'encourager propriétaires et bailleurs dans des actions de réduction des consommations d'énergie. Une politique de rénovation ambitieuse est, de plus, un facteur de développement économique : elle contribue en effet à limiter la vulnérabilité du territoire, de la facture

¹ DGFIP, 2012.

² Caractérisation thermique du parc bâti résidentiel de la CUB, 2009.

énergétique, le phénomène de précarité énergétique et contribue au développement de marchés pour les entreprises locales du secteur du bâtiment et de l'énergie. Dans ce contexte, il est indispensable de mettre en œuvre une politique de rénovation massive des bâtiments du territoire métropolitain avec pour objectif **d'atteindre un niveau de performance énergétique conforme aux normes « bâtiment basse consommation » pour l'ensemble du parc de logements à 2050**, objectif fixé par la loi de transition énergétique pour la croissance verte.

Face à cet objectif, le Conseil de Bordeaux Métropole a adopté, le 13 Juillet 2017, un plan d'action pour un territoire durable à haute qualité de vie. L'axe premier de ce plan d'action est d'accélérer la transition énergétique pour faire de Bordeaux Métropole une des premières métropoles à énergie positive en 2050. Pour cela, un objectif de maîtrise de la consommation d'énergie dans le bâti et le patrimoine public en accompagnant la rénovation énergétique de l'habitat a été fixé. Cet objectif consiste à rénover, pendant 40 ans, **9000 logements/an dont 3700 logements individuels**.

Pour relever ce défi, Bordeaux Métropole a engagé depuis plusieurs années de nombreuses actions de sensibilisation et de soutien financier à la rénovation. Grâce au soutien financier de l'ADEME et en partenariat avec l'Agence locale de l'énergie et du climat (ALEC), Bordeaux Métropole a construit à partir de 2015 une plate-forme de la rénovation énergétique de l'habitat privé faisant suite à un Appel à manifestation d'intérêts (AMI).

Cette plate-forme intitulée *Ma Rénov Bordeaux Métropole* a été mise en place et lancée officiellement le 24 janvier 2017 à l'occasion des Assises Européennes de la Transition Energétique qui se sont tenues à Bordeaux.

Il s'agit de dynamiser l'écosystème des acteurs locaux de la rénovation et du bâtiment et réunir l'ensemble des conditions susceptibles de favoriser le passage à l'acte des propriétaires dans leurs travaux de rénovation énergétique.

ETAT D'AVANCEMENT

Clé de voûte de la plate-forme *Ma Rénov Bordeaux Métropole*, le site internet marenov.bordeaux-metropole.fr est l'outil opérationnel et facilitateur au service de tous les acteurs des projets de rénovation de l'habitat.

Ma Rénov Bordeaux Métropole vise à :

- Inciter les porteurs de projets qu'ils soient en maison individuelle ou en copropriété à s'engager dans des démarches de rénovation ambitieuses ;
- Faciliter les démarches des particuliers (locataires, propriétaires occupants ou bailleurs) dans toutes les étapes de leur projet de rénovation et/ou d'installation d'énergies renouvelables ;
- Favoriser la mise en relation avec des professionnels de confiance et de qualité ;
- Apporter les services gratuits et indépendants des conseillers rénovation *Ma Rénov Bordeaux Métropole* (Agence locale de l'énergie et du climat (ALEC), Point rénovation info service Espace info énergie (PRIS EIE), Point rénovation info service agence nationale de l'habitat (PRIS ANAH), Association départementale d'information logement (ADIL), opérateurs habitat : Programme d'intérêt général (PIG), Opération programmée d'amélioration de l'habitat (OPAH), Service local d'intervention pour la maîtrise de l'énergie (SLIME) aux professionnels de la maîtrise d'œuvre, aux entreprises et artisans installés sur le territoire de Bordeaux Métropole.

Au-delà de la création et la mise en ligne d'un site web dédié marenov.bordeaux-metropole.fr, le dispositif s'est doté à partir du mois de mai 2007 d'un numéro de téléphone unique, le 05 57 20 70 20. Ainsi la plate-forme *Ma Rénov Bordeaux Métropole* constitue le « guichet unique » de la rénovation permettant en fonction de son code postal, de son niveau de revenu mais aussi de sa situation (propriétaire occupant ou propriétaire bailleur, locataire en maison individuelle ou en copropriété) à un ménage de la métropole d'être mis en contact et obtenir un accompagnement avec le conseiller rénovation le plus proche de chez lui.

Depuis son lancement en janvier 2017 et les différentes campagnes de communication qui ont suivi, la plate-forme *Ma Rénov Bordeaux Métropole* a été un accélérateur et a permis l'inscription de 51 nouvelles copropriétés et de 864 ménages en maison individuelle représentant au total 4 651 logements.

Une charte d'engagement des partenaires professionnels *Ma Rénov Bordeaux Métropole* présentée en Conseil métropolitain le 14 avril 2017 a été rédigée en partenariat avec l'ADEME, l'ALEC, la Chambre de

métiers et de l'Artisanat interdépartemental – délégation Gironde et les organismes professionnels du territoire, la Fédération française du bâtiment Gironde (FFB 33) et la Confédération de l'artisanat et des petites entreprises du bâtiment (CAPEB 33). Cette charte s'adresse aux professionnels du bâtiment (entreprises et artisans) intervenant dans le secteur des travaux d'efficacité énergétique (fourniture et pose d'isolants, installation de systèmes de chauffage et de production d'eau chaude sanitaire, de ventilation, de menuiseries etc.) souhaitant accompagner des particuliers suivis par *Ma Rénov Bordeaux Métropole*, dans leurs travaux de rénovation. L'adhésion du professionnel à la charte témoigne de sa volonté d'apporter une prestation de qualité aux ménages bénéficiant d'un accompagnement par la plate-forme *Ma Rénov Bordeaux Métropole* et de mettre en œuvre les bonnes pratiques en matière de réalisation de chantiers de rénovation énergétique. Ce cadre d'accréditation des artisans partenaires doit favoriser la valorisation des services proposés par la plate-forme par le réseau des professionnels du bâtiment et ses représentants.

Dans le cadre du déploiement de la plate-forme *Ma Rénov Bordeaux Métropole*, est venue s'ajouter par délibération en Conseil métropolitain du 2 décembre 2016, la possibilité de conventionner avec des organismes bancaires. Ainsi, quatre banques de réseaux (le Crédit agricole, le Crédit mutuel Sud-Ouest, le Crédit industriel et commercial et le crédit foncier) signataires de cette convention de partenariat proposent des offres de prêts adaptées et compétitives (en termes de durée, de taux...) accessibles au plus grand nombre permettant de faire face aux coûts des travaux qui restent à financer. Au-delà, elles s'engagent à distribuer l'Eco-prêt à taux zéro et à promouvoir la plate-forme *Ma Rénov Bordeaux Métropole* auprès de leurs clients.

En 2017 Bordeaux Métropole a entamé avec le groupe REGAZ (Cf. *délibérations des Conseils métropolitains du 7 juillet N°2017-496 et du 24 novembre 2017-742 « Transformation du groupe Régaz-Bordeaux et création de la SAEML Bordeaux Métropole énergies »*) et avec le soutien des Ministères de la transition écologique et solidaire et de la cohésion des territoires et de la Banque européenne d'investissement, une réflexion sur le déploiement d'une SEM de tiers-financement au service du territoire de Bordeaux Métropole et en capacité de contribuer significativement à l'enjeu de rénovation du parc bâti de logements individuels et collectifs, mais également tertiaire privé et public (à destination du patrimoine des communes de la métropole).

En effet, la complexité des financements, une offre d'ingénierie pas toujours adaptée aux situations rencontrées, l'éclatement des professionnels par corps de métiers font que certains maîtres d'ouvrage font réaliser des travaux de rénovation partiels, voire non optimisés énergétiquement et financièrement.

Le choix d'un opérateur dit de tiers-financement, permettra aux maîtres d'ouvrage d'accéder à une offre intégrée de rénovation (technique et financière) comportant :

- Une prestation complète (audit, conception et réalisation des travaux, suivi...)
- Une proposition de mobilisation et de sécurisation d'une ressource financière (l'économie d'énergie future) ;
- L'accompagnement du maître d'ouvrage dans la définition de son plan de financement.

En complément à l'offre bancaire proposée par les quatre partenaires de *Ma Rénov Bordeaux Métropole*, une solution de tiers financement au sens de l'article L. 381-1 du Code de la construction et de l'habitation permet de décharger le maître d'ouvrage de l'avance du reste à charge et/ou des subventions.

Aujourd'hui constituée, *Bordeaux Métropole Energies* (outre ses activités de gestion et d'optimisation des réseaux de distribution et de développement de nouveaux moyens de production utilisant des ressources renouvelables) proposera à compter du début 2019 aux maîtres d'ouvrage du territoire une offre intégrée de rénovation (technique et financière) en relai opérationnel de la plate-forme *Ma Rénov Bordeaux Métropole*. BME fonctionnera sur le mode du « faire faire » en agissant en maître d'ouvrage délégué ou en ensemblier et en opérant en synergie avec les professionnels locaux du bâtiment durable³.

CONTRAT D'OBJECTIFS PLATE-FORME ADEME 2018/2019

Bordeaux Métropole a pour ambition de massifier les chantiers de rénovation énergétique globaux et performants (idéalement en une fois, à défaut par étapes) et de soutenir l'activité locale du secteur du bâtiment par une simplification des démarches et une identification des professionnels de qualité par le grand public.

³ Architectes, bureaux d'études thermiques et fluides, entreprises du bâtiment, exploitants des systèmes de chauffage, ...

Le contrat d'objectifs qui fait l'objet de la présente délibération en conseil métropolitain est renouvelé pour une période de 1 an sous réserve de respecter les points suivants :

- Les objectifs en terme de rénovation énergétique devront être cohérents avec les documents de planifications régionaux, notamment ceux fixés dans le SRCAE (ou, dès qu'ils seront finalisés, ceux fixés dans les nouveaux SRADDET);
- Le niveau de performance à atteindre en cas de travaux correspond à celui décrit dans la fiche technique rénovation BBC (en annexe du présent document), avec une première étape de travaux permettant à minima 40% d'économie d'énergie. Ces 40% pouvant être démontrés :
 - a. Par un audit énergétique
 - b. Par une correspondance entre les travaux réalisés et des travaux type définis dans une analyse par typologie de parc.
- La PTRE s'engage à étudier et préfigurer un modèle économique pérenne pour la structure.
- La PTRE s'engage à être en conformité avec l'encadrement communautaire notamment vis-à-vis de ses activités relevant du champ concurrentiel. Sont considérés comme relevant du champ concurrentiel les activités d'accompagnement des ménages de type AMO, c'est-à-dire allant au-delà de la simple information de premier niveau que délivrent les EIE. Afin de répondre à cet objectif :
 - c. Pour les activités considérées dans le champ concurrentiel, un contrat pourra être rédigé entre la PTRE et les bénéficiaires (ménages, entreprises, banques).
 - d. La PTRE mettra en place une comptabilité analytique pour distinguer les activités "marchandes" et non "marchandes" ;
 - e. En l'absence justifiée d'une offre privée de la rénovation, notamment pour les petits chantiers, la PTRE pourra poursuivre ses activités d'accompagnement des particuliers. Toutefois, dans sa mission première d'organisation du marché local de la rénovation, elle a vocation à faciliter et accompagner l'émergence d'une offre privée de la rénovation et travailler dès lors en parfaite complémentarité et plus-value avec cette offre.
- La PTRE s'appuie obligatoirement sur l'EIE pour assurer la mission PRIS (information et conseil de premier niveau). La PTRE s'engage à s'appuyer sur un EIE pour stimuler la demande de rénovation.

La PTRE articulera ses missions avec les opérateurs ANAH et les services éco-habitat du territoire ; elle pourra s'appuyer sur la Direction Régionale ADEME pour mener à bien cette articulation.

- La PTRE s'engage à animer les professionnels du bâtiment et du secteur bancaire dans l'optique de favoriser la mise en place d'une offre privée d'accompagnement, de groupements de professionnels afin d'organiser l'offre et de diminuer les coûts ou bien d'accès à des conditions de financements facilitées etc...

1. Mobilisation et accompagnement des particuliers :

La PTRE s'engage à accompagner sur la période de l'avenant a minima 100 ménages au niveau de performance énergétique selon les modalités définies dans la note BBC (bâtiment basse consommation) en annexe 3.

Pour la Plateforme *Ma Rénov Bordeaux Métropole*, il est convenu que l'indicateur synthétique de référence retenu pour qualifier l'atteinte globale des objectifs est

- 100 logements accompagnés jusqu'aux travaux, sur la période de l'avenant.

Seul cet indicateur contribuera à l'attribution de la part variable.

2. Animation et mobilisation des professionnels

Dans le cadre de son activité d'animation et de mobilisation des professionnels du bâtiment, du secteur bancaire, de l'immobilier et de la grande distribution, en vue de favoriser la mise en place d'une offre privée d'accompagnement, de groupements de professionnels, dans l'objectif également de diminuer les coûts et de faciliter l'accès du ménage à des financements adaptés etc..., la plateforme œuvrera à :

- La mise en place de chartes et/ou conventions de partenariats avec les professionnels concernés
- L'organisation de réunions de pilotage réunissant les acteurs locaux, dont les professionnels sous chartes/conventions
- L'organisation de réunions d'information « rénovation énergétique des bâtiments » réalisées auprès des professionnels du territoire
- La réalisation d'une cartographie des professionnels du territoire

3. Contribution à la construction d'un passeport de la rénovation énergétique

Conscients que malgré les sensibilisations menées, une grande partie des projets de rénovation ne pourra pas forcément passer par une rénovation complète et performante, il est important également de pouvoir encadrer les rénovations partielles et de les accompagner si possible vers une rénovation performante par étape. Ceci nécessite toutefois d'avoir une vision de ce processus de rénovation pour atteindre une certaine performance. Il faut ainsi avoir un bon état des lieux du bâti à rénover, une bonne planification des étapes de rénovation ainsi qu'une optimisation du financement du projet.

Il est possible au cours de la période considérée d'expérimenter un ou des modèles de passeport.

Ce passeport comprendra :

- Un audit avec des préconisations de travaux et un ou plusieurs scénarii pour atteindre le niveau BBC d'un logement en une ou plusieurs étapes. Le ou les programme (s) de travaux proposé(s) sont adapté(s) au logement, chiffré(s), avec une information sur les aides financières, phasé(s),
- Les calculs de consommation après les différentes phases de travaux.
- La possibilité de valider une ou plusieurs étapes du passeport.

Le passeport a vocation à accompagner le logement dans le temps et prévoir une programmation pluriannuelle de travaux visant le niveau BBC. Il constitue une feuille de route pour les particuliers et professionnels et intègre donc une notion de suivi dans le temps des actions réalisées.

Le passeport de la rénovation énergétique est inscrit dans la LTECV (Loi de la transition énergétique de la croissance verte) (article 188 « passeport énergétique »).

Le passeport de la rénovation énergétique :

- Encourage le particulier à engager des travaux de rénovation énergétique
- Prend en compte les besoins et motivations des particuliers, et soit donc plus largement que le simple volet énergétique
- Repose sur un format lisible et pédagogique pour les particuliers et pour les professionnels
- Propose une programmation de travaux dans le temps chiffrée et cohérente techniquement et permettant d'atteindre un niveau BBC à l'horizon 2050 (au plus tard)
- Doit pouvoir s'exporter dans un format numérique pour pouvoir s'intégrer à terme dans le carnet numérique
- Doit pouvoir servir aux prochains propriétaires.

4- Développement de l'accompagnement et de la mobilisation des copropriétés

La PTRE s'engage à accompagner l'ensemble des copropriétés du territoire de Bordeaux métropole dans leur projet de rénovation énergétique. Pour ce faire, la plate-forme s'appuie sur l'Agence locale de l'énergie et du climat (ALEC) pour assurer la mission PRIS (information et conseil de premier niveau). L'objectif du dispositif est de massifier la rénovation des copropriétés en rendant les copropriétaires plus autonomes avant un accompagnement spécifique si nécessaire pour construire étape par étape le projet collectif de rénovation énergétique de la copropriété. Au-delà, l'ALEC s'engage à organiser des réunions d'information avec les copropriétaires ou avec les syndicats des copropriétés afin de les sensibiliser à la rénovation de leur copropriété, mais aussi les amener à entrer dans un parcours de rénovation au travers de l'inscription à un outil web Coachcopro.

Grâce à l'appui d'un AMO (Assistant à maîtrise d'ouvrage), la PTRE pourra ensuite les accompagner sur les thématiques suivantes :

- lancement des audits thermiques,
- remises d'audits en Conseil syndical,
- accompagnement en phase opérationnelle (accompagnement sur les devis, intervention en assemblée générale, etc.).

Un accompagnement spécifique pourra également être défini pour permettre, en priorité, la réalisation d'une rénovation performante.

5- Fonctionnement de la plateforme

Les acteurs économiques et sociaux du territoire sont parties prenantes de la réussite du projet. Les partenariats initiés par la plateforme pendant la première période et régis par un accord-cadre seront renouvelés pour la période couverte par l'avenant.

Indicateurs de suivi opérationnel du contrat

Le dispositif de suivi et d'évaluation du projet sera défini par le Comité de pilotage afin d'une part d'appuyer la conduite du projet dans une démarche d'amélioration continue et d'autre part de permettre de capitaliser les retours d'expérience.

Une liste d'indicateurs, commun à l'ensemble des PTRE, a été définie au niveau régional.

Ces indicateurs devront être saisis, à chaque trimestre, dans l'outil en ligne de suivi PTRE (<http://suiviptre.ademe.fr/>) fourni par l'ADEME.

Le contrat d'objectifs plate-forme territoriale de rénovation énergétique de l'habitat privé 2018/2019 proposé par l'ADEME fait office d'avenant après une première convention 2015-2017 délibérée en Conseil de Bordeaux Métropole le 11 juillet 2014. Celui-ci proposera une aide financière comme suit :

- Une part fixe de 90 000€ sur la période de 12 mois de l'avenant
- Une part variable de 5 000€ soumis à l'atteinte des objectifs (100 logements accompagnés jusqu'aux travaux) sur la période de 12 mois de l'avenant

Ceci étant exposé, il vous est demandé, Mesdames, Messieurs, de bien vouloir, si tel est votre avis, adopter les termes de la délibération suivante :

Le Conseil de Bordeaux Métropole,

- **VU** les dispositions des articles L.1524-1 et L.1611-4 du Code général des collectivités territoriales.
- **VU** la délibération n°2014/0443 du 11 juillet 2014 relative au dispositif de soutien à la rénovation énergétique des logements et à la candidature de La Cub à l'AMI de l'ADEME déploiement local de plateformes de rénovation énergétique de l'habitat privé.

- **VU** la délibération n°2016/681 du 2 décembre 2016 relative au partenariat avec les organismes bancaires dans le cadre de la plate-forme de la rénovation énergétique de l'habitat *Ma Rénov Bordeaux Métropole*
- **VU** la délibération n°2017/256 du 14 avril 2017 relative à la charte d'engagement des partenaires professionnels pour la rénovation énergétique de l'habitat *Ma Rénov Bordeaux Métropole*.
- **VU** la délibération n°2017/493 du 7 juillet 2017 relative à l'adoption du plan d'action pour un territoire durable à haute qualité de vie
- **VU** la délibération n°2018/461 du 6 juillet 2018 relative à la révision du dispositif de soutien financier à la rénovation énergétique de l'habitat individuel *Ma Rénov Bordeaux Métropole*.

ENTENDU le rapport de présentation,

CONSIDERANT QUE

Dans le cadre de l'objectif ambitieux de rénovation énergétique de l'habitat fixé par le plan d'action pour un territoire durable à haute qualité de vie, Bordeaux Métropole souhaite encourager la massification des travaux de rénovation par les ménages en poursuivant un triple objectif :

- social, de lutte contre la précarité énergétique et en faveur du pouvoir d'achat des ménages
- environnemental, de diminution des émissions de gaz à effet de serre en vue de contenir les effets du changement climatique,
- et économique, de soutien aux filières locales liées aux travaux de rénovation énergétique des bâtiments.

DECIDE

Article unique : d'autoriser Monsieur le Président de Bordeaux Métropole ou son représentant à signer un contrat d'objectif avec l'ADEME permettant de prolonger pour une durée de un an le soutien financier au déploiement local de la « plate-forme de la rénovation énergétique de l'habitat privé » *Ma Rénov Bordeaux Métropole*.

Les conclusions, mises aux voix, sont adoptées à l'unanimité.

Fait et délibéré au siège de Bordeaux Métropole le 28 septembre 2018

| | |
|---|---|
| <p>REÇU EN PRÉFECTURE LE : 4 OCTOBRE 2018</p> <p>PUBLIÉ LE : 4 OCTOBRE 2018</p> | <p>Pour expédition conforme, la Vice-présidente, Madame Anne WALRYCK</p> |
|---|---|

RENOUVELLEMENT DU FINANCEMENT DES PTRE EXIGENCES TECHNIQUES DE PERFORMANCE ENERGETIQUE (1)

Août 2017⁽¹⁾

Ce qu'il faut retenir

- *L'objectif énergétique des rénovations énergétiques accompagnées par les PTRE doit être le niveau BBC.*
- *L'atteinte de ce niveau peut se faire en une seule fois ou avec un nombre d'étapes limité*
- *La première étape doit permettre de générer au moins 40% d'économies d'énergie*
- *Pour définir les économies d'énergies générées les PTRE ? peuvent avoir une approche par audit énergétique ou par définition de combinaisons de travaux sur des typologies de maisons individuelles homogènes.*
- *Le risque pathologique est important en cas de travaux d'isolation, les PTRE doivent pouvoir informer sur les bonnes pratiques à ce sujet.*

TABLE DES MATIERES (FACULTATIF)

| | |
|---|----|
| Ce qu'il faut retenir | 1 |
| 1. Objet..... | 3 |
| 2. Introduction : Les objectifs climats de la France et leur transposition dans le domaine de la rénovation énergétique de la maison individuelle | 3 |
| 2.1. Les accords de Paris et les objectifs réglementaires | 3 |
| 2.2. La répartition du Parc de logement | 4 |
| 3. Les exigences techniques du niveau BBC rénovation | 5 |
| 3.1. Définition du label BBC EFFINERGIE | 5 |
| 3.2. Les gestes de travaux à mener pour atteindre l'objectif BBC rénovation en maison individuelle..... | 5 |
| 3.3. Le risque pathologique | 6 |
| 4. BBC Par étape | 6 |
| 4.1. Méthodologie pour définir les combinatoires de travaux..... | 6 |
| 5. L'accompagnement technique | 7 |
| 5.1. Les différents types d'accompagnement technique | 7 |
| Pour en savoir plus..... | 8 |
| 6. Arbre décisionnel de travaux..... | 9 |
| 6.1. sur les murs | 9 |
| 6.2. sur les planchers et toitures (2 arbres)..... | 12 |
| 6.3. Sur les menuiseries | 17 |
| 6.4. Sur la ventilation | 19 |
| 6.5. Sur le système de chauffage | 21 |
| 6.6. Sur l'ECS (indépendant du chauffage)..... | 24 |
| 6.7. Etanchéité à l'air des bâtiments..... | 27 |
| 6.8. Les ponts thermiques | 29 |

1. Objet

Cette note complète la note interne sur le renouvellement des PTRE pour une période de 3 ans elle s'applique aussi aux PTRE nouvellement créées. Elle vise à préciser les performances énergétiques attendues des rénovations énergétiques de maisons individuelles accompagnées par les PTRE et décrites au point 4 « condition de renouvellement ».

2. Introduction : Les objectifs climats de la France et leur transposition dans le domaine de la rénovation énergétique de la maison individuelle

2.1. Les accords de Paris et les objectifs réglementaires.

La France, en anticipation des accords de Paris sur le climat, a pris des engagements internationaux en vue de réduire sa consommation énergétique et ses émissions de gaz à effet de serre.

Ces engagements, pris au Conseil Européen d'octobre 2015 ont été traduits dans la loi TECV du 17 août 2015.

Ils définissent les objectifs suivants :

- Une réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) par rapport à 1990 :
 - De 40% à l'horizon 2020
 - De 75% à l'horizon 2050 (facteur 4)
- Une réduction des consommations énergétiques par rapport à 2012 :
 - De 20% à l'horizon 2030
 - De 50% à l'horizon 2050

De plus, la LTECV fixe 4 autres objectifs complémentaires à la politique de rénovation énergétique des logements :

- Réduire de 15% la précarité énergétique d'ici 2020
- Faire disparaître les passoires thermiques (classe F/G) avant 2025
- Rénover entièrement le parc au niveau BBC à l'horizon 2050
- Objectif de 500 000 rénovations par an à partir de 2017 dont au moins la moitié est occupée par des ménages aux revenus modestes ;

2.2. La répartition du Parc de logement

Le secteur résidentiel compte en 2013 33,5 millions de logements, dont 20,2 millions de Maisons individuelles. Parmi ces logements, on compte :

| | | Nombre de maisons individuelles (milliers) |
|--|--------------------------|--|
| Résidences principales | | 15 553 |
| Dont | Propriétaires occupants | 12 334 |
| | Locataires du parc privé | 2 311 |
| | Locataire du Parc social | 908 |
| Résidences secondaires, logements occasionnels ou logements vacants | | 4 633 |

Tableau 1 Répartition du parc de logements individuels - source : Enquête PHEBUS 2013 et ENL 2013

Ces maisons individuelles se répartissent, en fonction des années de construction de la manière suivante :

| Types | Nombre de logement du parc de maisons individuelles (%) | Consommation énergétique finales tout usages (%) | Consommations énergétiques de chauffage (kWh _{ef} /m ² .an) |
|-------------------------------|---|--|---|
| Maison rurale | 10% | 10% | 175 |
| Maison bourgeoise | 1% | 2% | 139 |
| Maison de bourg | 13% | 12% | 167 |
| Villa éclectique | 4% | 6% | 183 |
| Pavillon de banlieue | 11% | 13% | 202 |
| Pavillon de la reconstruction | 13% | 15% | 209 |
| Pavillon 1968-1974 | 10% | 11% | 164 |
| Pavillon 1975-1981 | 13% | 12% | 134 |
| Pavillon 1982-1989 | 12% | 10% | 100 |
| Pavillon 1989-2000 | 12% | 10% | 89 |

Tableau 2 Identification des types maisons individuelles présentes dans le parc résidentiel - Source : PACTE : analyse détaillée du parc résidentiel existant

Les travaux menés dans le cadre des scénarios prospectifs de l'ADEME pour 2050 montrent que l'atteinte de l'objectif de réduction de 75% des gaz à effet de serre nécessite une diminution par trois de la consommation de chauffage dans le parc résidentiel. Soit un objectif de consommation de chauffage en énergie finale de l'ordre de 50 kWh_{ef}/m².an. Cet objectif correspond bien au niveau BBC décrit ci-dessous.

3. Les exigences techniques du niveau BBC rénovation

3.1. Définition du label BBC EFFINERGIE

Le label BBC rénovation, tel que défini par l'association EFFINERGIE correspond, pour les constructions résidentielles rénovées à l'atteinte d'un objectif de consommation maximale en énergie primaire (Cepmax) fixé à 80 kWh/m².an, à moduler selon la zone climatique et l'altitude.

Le retour d'expérience de l'observatoire BBC Effinergie publié en octobre 2016 montre, que sur 107 maisons individuelles certifiées BBC Effinergie, le Cep moyen était de 80 kWh/m².an.

Ces maisons individuelles, rénovées au niveau BBC ont toutes fait l'objet de travaux de rénovation sur l'enveloppe, les systèmes et la ventilation, permettant de réduire le Ubat à 0,45 W/K et la perméabilité à l'air à 0,98 m³/h.m².

Par ailleurs, pour ces maisons individuelles, la consommation de chauffage varie entre 30 et 60 kWh/m².an.

Pour 46% des maisons individuelles certifiées, l'atteinte du niveau BBC Effinergie implique un bouquet de travaux comprenant la rénovation des murs/planchers hauts/planchers bas, des baies et du chauffage/ECS/ventilation.

3.2. Les gestes de travaux à mener pour atteindre l'objectif BBC rénovation en maison individuelle

Dans le cadre des programmes RAGE et PACTE, des études¹ ont été menées pour définir les travaux nécessaires et les stratégies de rénovation à mettre en place pour atteindre un niveau BBC compatible. Le tableau suivant présente 21 gestes de travaux de rénovation classés en 7 familles :

| Famille | Geste | Performance pour une compatibilité BBC |
|--|--|--|
| Isolation du plancher haut ou de la toiture | Isolation des combles perdus | R= 9 à 10 m ² .K/W |
| | Isolation des combles aménagés | R= 6 à 7 m ² .K/W |
| | Isolation de la toiture terrasse | R= 5 à 6 m ² .K/W |
| Isolation du plancher bas | Isolation sur vide sanitaire | R= 3 à 4 m ² .K/W |
| | Isolation sur local non chauffé cave/parking | R= 3 à 4 m ² .K/W |
| | Isolation du plancher sur terre-plein | R= 3 à 4 m ² .K/W |
| Isolation des parois verticales | Isolation par l'extérieur | R= 4 à 5 m ² .K/W |
| | Isolation par l'intérieur | R= 3 à 4 m ² .K/W |
| Baies vitrés et portes | Changement de menuiseries | Uw < 1,7 W/m ² .K |
| Ventilation Mécanique Contrôlée | Ventilation simple flux Hygro-réglable | |
| | Ventilation double flux | |
| | Ventilation mécanique répartie | |
| Equipements de chauffage individuel sur réseau fluide | Chaudière GAZ | CF crédit d'impôt |
| | Chaudière Fuel | CF crédit d'impôt |
| | Chaudière Bois | CF crédit d'impôt |
| | Pompe à Chaleur | CF crédit d'impôt |
| Equipements de chauffage indépendants | Poêle à bois | CF crédit d'impôt |
| | Effet joule | |
| Système de production d'ECS indépendant | Chauffe-eau GAZ | |
| | Chauffe-eau ELEC effet joule | |
| | Chauffe-eau thermodynamique | CF crédit d'impôt |

Tableau 3 Liste de gestes de travaux de rénovation et de leur performance

¹ <http://www.programmepacte.fr/strategies-de-renovation-fiches-solutions-techniques-rapport>

Seule la combinaison de ces gestes de rénovation, avec le traitement de l'étanchéité à l'air et des ponts thermiques, permet l'atteinte du niveau BBC. **L'atteinte du niveau BBC rénovation nécessite impérativement une intervention conséquente sur le bâti avec plusieurs gestes d'isolation.**

3.3. Le risque pathologique

Les travaux de rénovation énergétique peuvent générer des pathologies avec des conséquences plus ou moins grave si une vigilance particulière n'est pas apportée. Ces pathologies sont principalement générées lors de travaux d'isolation et de remplacement des menuiseries. En effet ces travaux peuvent modifier les transferts hygrothermiques et d'air et générer des pathologies :

- Diminution des pouvoirs isolants des matériaux et donc des économies d'énergie,
- Accumulation d'humidité générant condensation, développements fongiques,
- Désordres structurels,
- Inconfort acoustique,
- Renouvellement d'air insuffisant, dégradation de la qualité d'air intérieur,
- Surchauffes estivales et de mi-saison.

Il convient donc dans l'accompagnement, réalisé par les PTRE, d'être particulièrement vigilant sur ces points précis.

4. BBC Par étape

Pour une grande partie des cas rencontrés, l'atteinte du niveau BBC ne peut se faire en une seule fois pour des raisons sociologiques, économiques ou techniques. L'approche par étape devient nécessaire. Il faut alors définir les combinaisons de travaux à réaliser et leur ordonnancement.

Dans une approche par étape il est nécessaire de distinguer des bouquets de travaux qui ne peuvent être réalisés séparément car ils comportent des interfaces devant être traitées ou risquent de générer des pathologies. De plus, le traitement de l'étanchéité à l'air devra être systématique pour chaque étape.

L'approche par étape doit donc se construire à partir du scénario BBC en supprimant les postes techniquement non réalisables (ex : isolation du sol sur terre-plein) et en priorisant les étapes au regard d'une approche budgétaire et technique. Chaque poste réalisé doit l'être « sans tuer le gisement ». Le nombre d'étapes doit être limité dans le temps afin d'atteindre l'objectif BBC à l'horizon 2050. **La première étape doit permettre de générer à minima 40% d'économies d'énergie.**

4.1. Quelques exemples de combinaison de travaux

Pour atteindre les 40% d'économie d'énergie lors de la première étape de travaux, il faut en général combiner des travaux sur l'enveloppe et sur les systèmes avec un niveau de performance tel que défini en annexe.

De nombreux guides et REX de rénovation permettant d'atteindre des niveaux de performance ciblés ont été réalisés dans des territoires :

http://www.grand-est.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/HAA_fiche5_maison_independante_maconnerie.pdf

4.2. Méthodologie pour définir les combinatoires de travaux.

Pour définir les combinaisons de travaux permettant l'atteinte du niveau BBC, deux solutions sont envisageables :

1. Des solutions reproductibles pour des patrimoines homogènes

Les combinaisons de travaux permettant d'atteindre le niveau BBC peuvent être définies sur des patrimoines de logements similaires. Il convient donc d'abord de réaliser une cartographie du parc de logement à l'échelle régionale ou de la PTRE.

Cette cartographie doit être accompagnée, pour chaque patrimoine type, des différentes combinaisons de travaux permettant l'atteinte de l'objectif BBC ainsi que des combinaisons permettant d'atteindre 40% d'économies d'énergie en 1 étape.

Ces combinaisons de travaux doivent être exploitables pour tous les acteurs qui seront potentiellement impliqués dans la rénovation énergétique :

- Particulier
- Entreprises de travaux
- Maîtres d'œuvre
- Bureaux d'études
- Institutionnels (services de l'état, ANAH, EIE...)
- Structures d'accompagnement (EIE, PTRE...)

Ces combinaisons de travaux doivent être chiffrées avec des fourchettes réalistes et présenter un bilan en trésorerie pour le ménage auquel elles s'appliqueront. Ce bilan doit faire apparaître d'une part des mensualités de remboursement (basées sur un ECOPTZ par exemple) et d'autre part les économies d'énergies générées.

Enfin ces combinaisons de travaux doivent être suffisamment techniques et comporter les avantages et inconvénients, les travaux induits, les travaux à associer, les contraintes administratives, les points d'attention et de vigilance, le traitement des interfaces.

Une visite à domicile systématique doit compléter l'approche combinatoire, Elle doit permettre de prendre connaissance du bâti, des travaux antérieurs déjà réalisés et d'apprécier comment une combinaison type de travaux peut s'appliquer. Cette visite peut être réalisée par un MOE une entreprise par exemple.

2. Une approche au cas par cas par audit énergétique

Si l'approche par patrimoine type n'est pas envisageable ou si la maison individuelle ne rentre pas dans les caractéristiques du patrimoine type. Il faudra alors procéder à un audit énergétique. Cet audit devra comprendre les éléments précisés au chapitre 5 de la présente note

5. L'accompagnement technique

Plus les travaux de performance énergétique réalisés sont importants, plus il devient important d'accompagner le particulier dans ces travaux. Les PTRE peuvent être amenées à proposer cet accompagnement technique aux particuliers. Celui-ci peut être internalisé ou externalisé, et peut prendre l'une des formes présentées ci-dessous.

5.1. Les différents types d'accompagnement technique

L'accompagnement technique peut être de plusieurs types

1. La mission de maîtrise d'œuvre associée à la réalisation des travaux comprenant

- a. La conception des travaux : plans, chiffrage, calendrier, définition des préconisations pour atteindre le niveau BBC, phasage des travaux dans le temps.
- b. Les autorisations d'urbanisme : documents graphiques et pièces écrites nécessaires aux déclarations de travaux.

- c. L'assistance à la passation des marchés de travaux : choix des entreprises à consulter, analyse des offres, des devis.
 - d. La relecture des devis, le suivi des chantiers, la réception des travaux.
 - e. La direction de l'exécution des contrats de travaux : réunions de chantiers, suivi du planning, décompte des travaux.
 - f. L'assistance à la réception des travaux : PV de réception, réserves, suivi des reprises.
- 2. Un audit énergétique comprenant**
- a. La collecte des informations : visite sur site, recueil des documents disponibles (factures, plans, systèmes constructifs...) analyse visuelle de l'état du bâti et des équipements, métrés.
 - b. L'élaboration d'un rapport pédagogique comprenant
 - i. Une synthèse pédagogique des constats et préconisations.
 - ii. L'état des lieux des différents postes de consommation d'énergie et des principaux défauts identifiés (situation et état du bâti, mode de chauffage et production de chaleur, gestion du chauffage et régulation, ventilation et étanchéité à l'air, coûts annuels d'exploitation.)
 - iii. La liste des travaux nécessaires à l'atteinte du niveau BBC en une fois ou en un nombre limité d'étapes et leur classement par ordre de priorité en tenant compte d'un ordonnancement cohérent dans le temps.
 - iv. En cas de rénovation par étape, un premier lot de travaux représentant 40% d'économie d'énergie.
 - v. Des fiches travaux intégrant un descriptif par type de travaux des niveaux de performance à demander aux artisans et coût approximatif des travaux.
 - vi. Une synthèse de la trésorerie du ménage comprenant les aides financières mobilisables, les mensualités de prêt et les économies d'énergies réalisées.
 - vii. En annexe :
 - 1. Une fiche de calcul issue de l'évaluation énergétique, récapitulant l'ensemble des données d'entrée au calcul et mentionnant le logiciel utilisé.
 - 2. Un volet pédagogique explicitant les différentes notions techniques sera annexé au rapport.
- 3. Le contrôle des travaux par un tiers ex : test d'étanchéité à l'air et/ou l'utilisation de la thermographie infrarouge**

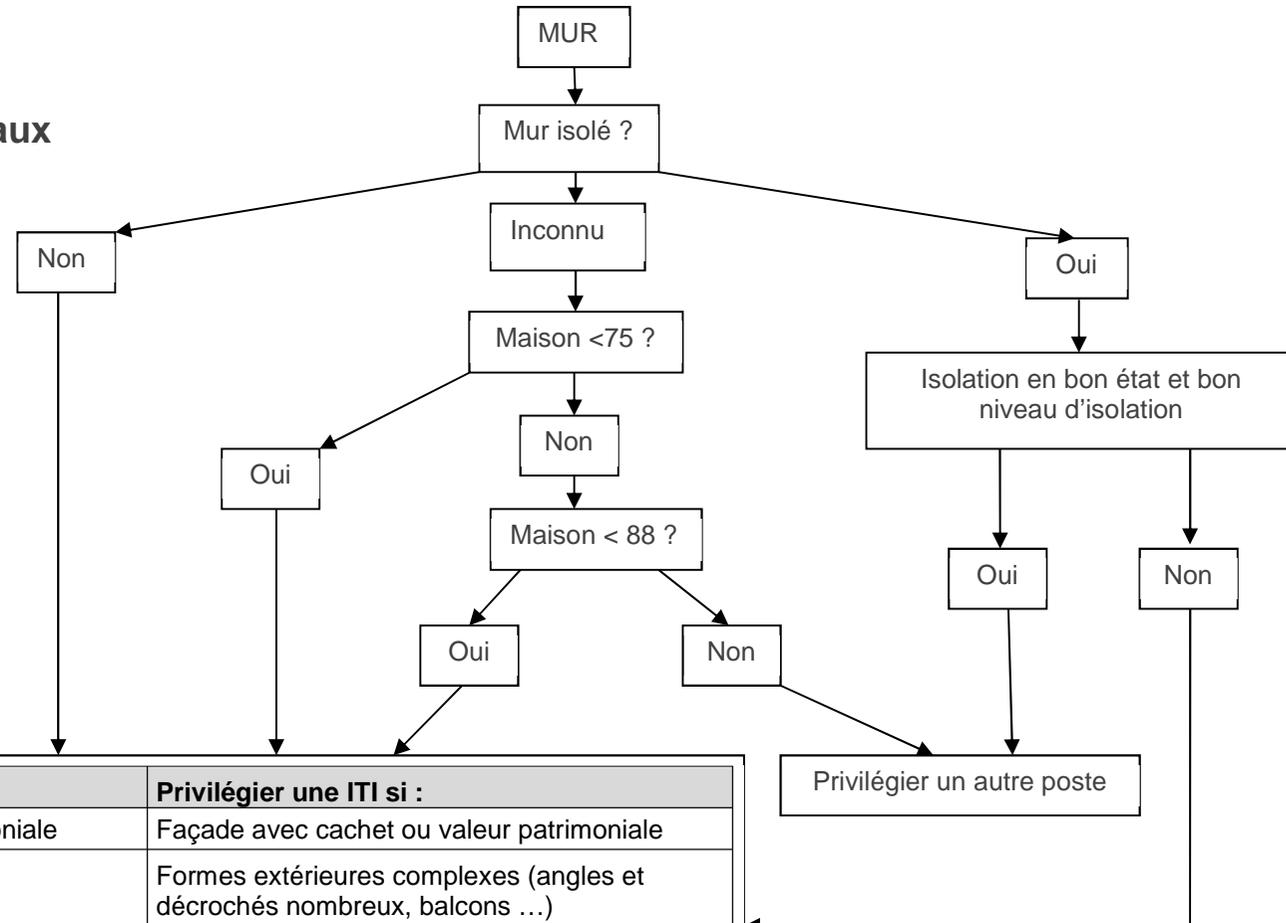
Pour en savoir plus

<http://programmepacte.fr/search/node/Strat%C3%A9gies%20de%20r%C3%A9novation%20%26%20Fiches%20%22Solutions%20techniques%22%20-%20Rapport>

<http://programmepacte.fr/search/node/R%20-%20Analyse%20d%27%C3%A9tail%20du%20parc%20r%C3%A9sidentiel%20existant>

6. Arbre décisionnel de travaux

6.1. sur les murs

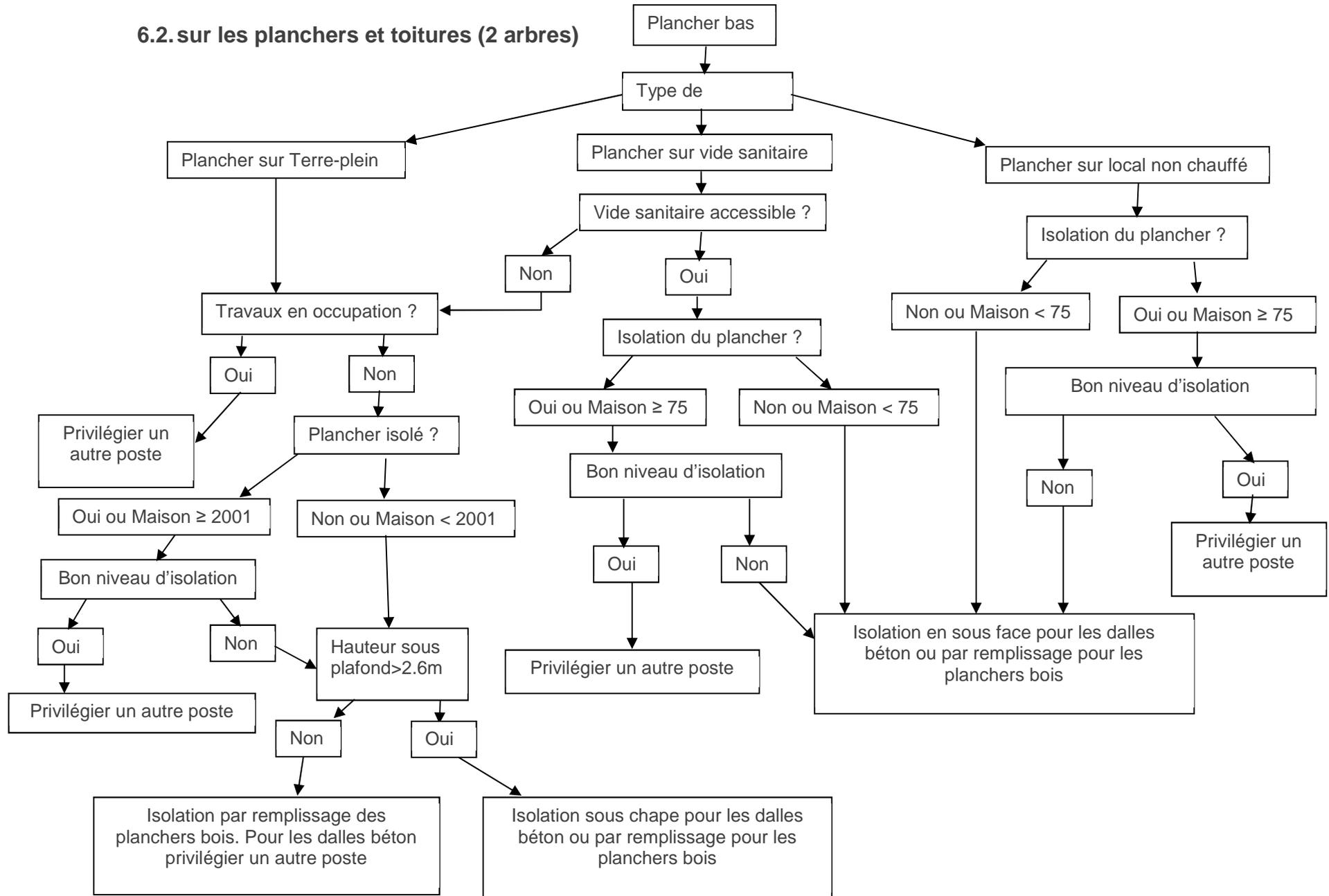


| Privilégier une ITE si : | Privilégier une ITI si : |
|--|--|
| Façade sans cachet ou valeur patrimoniale | Façade avec cachet ou valeur patrimoniale |
| Intervention en milieu occupé | Formes extérieures complexes (angles et décrochés nombreux, balcons ...) |
| Aménagements / équipements / décoration sur les murs coté intérieur (équipement de sanitaires, mobilier de cuisine...) | Présence d'une façade avec intérêt architectural remarquable |
| Ravalement extérieur à faire | Logement en limite de parcelle |
| Surface faible des pièces | Rénovation intérieure des parois à faire |
| Inertie contenue principalement dans les parois verticales | |
| Nombre de niveaux ≥ 2 | |
| Absence de contraintes urbaines (COS, PLU...) | |

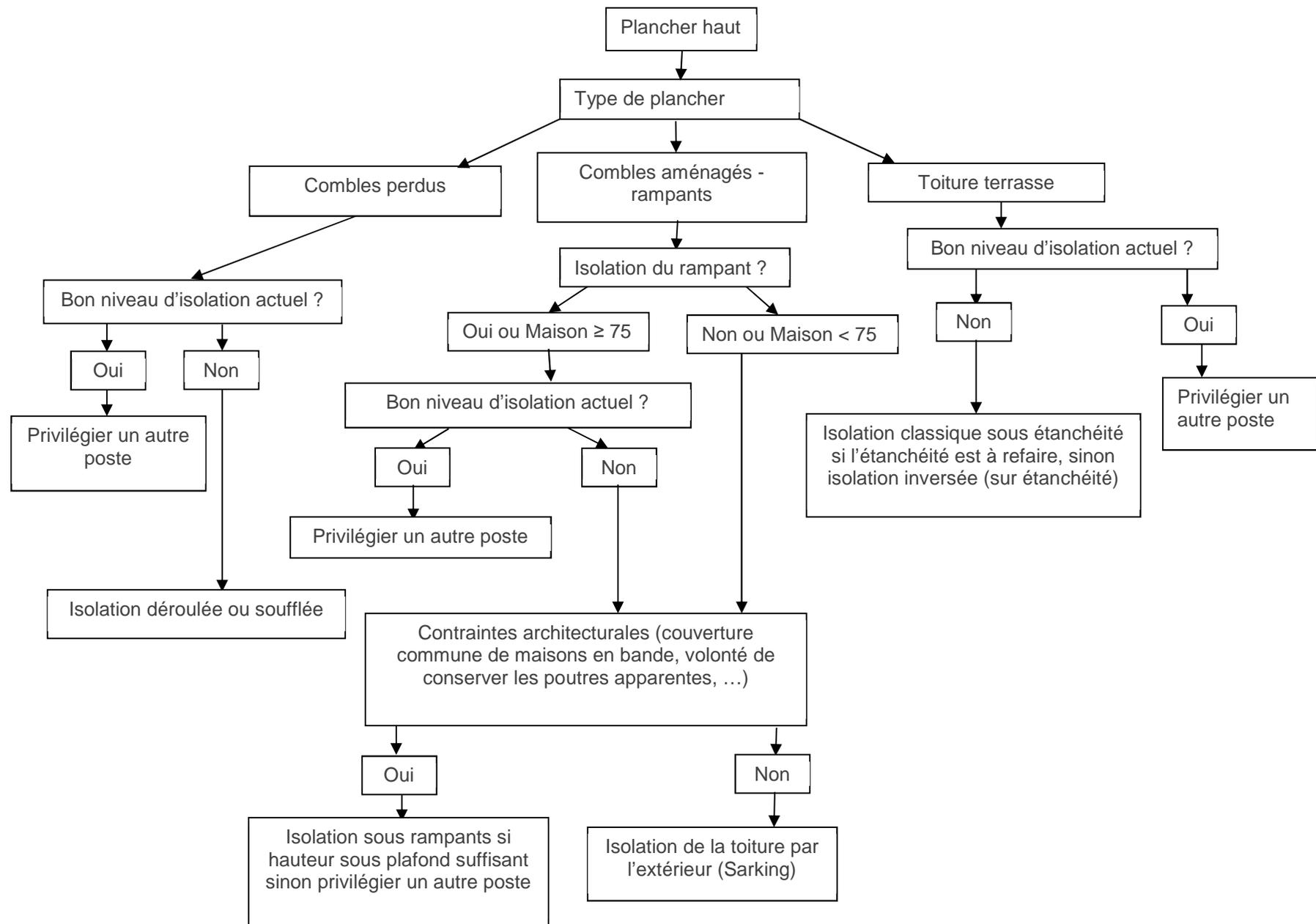
| | ITE | ITI |
|---|---|---|
| Avantages | Intervention en milieu occupé | Couplage rénovation intérieure et isolation |
| | Pas de réduction de la Shab | |
| | Amélioration de l'étanchéité à l'air de l'enveloppe | Amélioration de l'étanchéité à l'air de l'enveloppe |
| | Réduction des ponts thermiques surtout de plancher intermédiaire et de refend | |
| | Rénovation et valorisation de la façade | Amélioration possible du confort acoustique |
| | Protection des murs des variations climatiques | Amélioration du confort thermique en réduisant le phénomène de parois froide |
| | Essentiel pour traiter le confort d'été quand la majorité de l'inertie est contenue dans les parois verticales | |
| | Amélioration possible du confort acoustique | |
| | Amélioration du confort thermique en réduisant le phénomène de parois froide | |
| Inconvénients | Augmente le COS | Réduction de la Shab |
| | Modifie l'aspect des façades | Altération de l'inertie |
| | Impossibilité de maintenir des volets battants si les balcons sont peu profonds. Car l'ITE réduit la profondeur des balcons. | |
| Travaux induits | Déport des éléments de façade (gouttières, volets, descentes d'eau, sorties ventouses et orifices de ventilation...) | Travaux de plomberies et d'électricité pour le déplacement des réseaux (eau, gaz, chauffage, ECS, eaux usées...) |
| | Augmentation des débords de toiture | Déplacement des équipements et aménagements sur les murs isolés (sanitaires, meubles de cuisine, chaudières, ...) |
| | Traitement des appuis des fenêtres et retours d'isolation au niveau des menuiseries | Travaux de décoration et de finition |
| Contraintes administratives | Déclaration des travaux | |
| | Vérification des règles d'urbanisme | |
| | En limite de propriété, autorisation à demander au voisin | |
| Point d'attention sur la migration de la vapeur d'eau spécifique au bâti ancien | La migration de la vapeur d'eau dans les parois anciennes peut être perturbée par la mise en place d'une isolation. Lors de toute intervention sur ce type de paroi, le professionnel doit proposer des solutions adaptées qui n'altèrent pas la perméabilité de la paroi vis-à-vis de la vapeur d'eau. | |
| | Recourir à des solutions d'isolation perméables à la vapeur d'eau (laines minérales ou organiques, avec enduits ou bardage compatibles) | Recourir à des solutions d'isolation perméables à la vapeur d'eau telles que les laines minérales ou organiques ($S_d \leq 5$) |
| | En cas de recours à une solution de bardage non perméable à la vapeur d'eau, le bardage doit être ventilé sur l'air extérieur. | En cas d'utilisation de matériaux non perméables à la vapeur d'eau tels que le polystyrène, ($S_d > 5$) une lame d'air étanche par rapport au volume intérieur de 3cm et ventilée avec l'air extérieur doit être ménagée entre le mur et l'isolant. |
| | Pour éviter les risques de condensation dans les matériaux, les S_d (Épaisseur d'air équivalente pour la diffusion de vapeur) des matériaux composant le mur doivent décroître en allant de l'intérieur vers l'extérieur. Une étude de condensation dans les matériaux peut parfois être nécessaire. | |

| | | |
|----------------------------------|--|--|
| | Privilégier une isolation sur ossature plutôt que collée en cas d'absence de planéité des parois verticales. | |
| | | Prise en compte de l'étanchéité à l'air |
| Point de vigilance sur les devis | Prévoir des retours d'isolation au niveau des baies | |
| | Caractéristiques thermiques des isolants (U, R et Lambda) | |
| | | Les solutions techniques pour améliorer l'étanchéité à l'air |
| Phasage des travaux | Associer au remplacement des menuiseries pour un meilleur traitement de l'étanchéité à l'air | |
| | Si seule une isolation partielle des murs est envisageable, une ITI est plus simple qu'une ITE. En ITE, les raccords, isolant ancien et récent sont peu évidents, un ravalement total des murs est souvent nécessaire pour réduire la différence d'apparence entre l'ancien et le récent. Il est aussi possible d'atteindre un bon niveau de performance en isolant certains murs par l'extérieur et d'autres par l'intérieur. Dans ce cas il est impératif de traiter les ponts thermiques dans les zones de passage de l'ITI à l'ITE | |

6.2. sur les planchers et toitures (2 arbres)



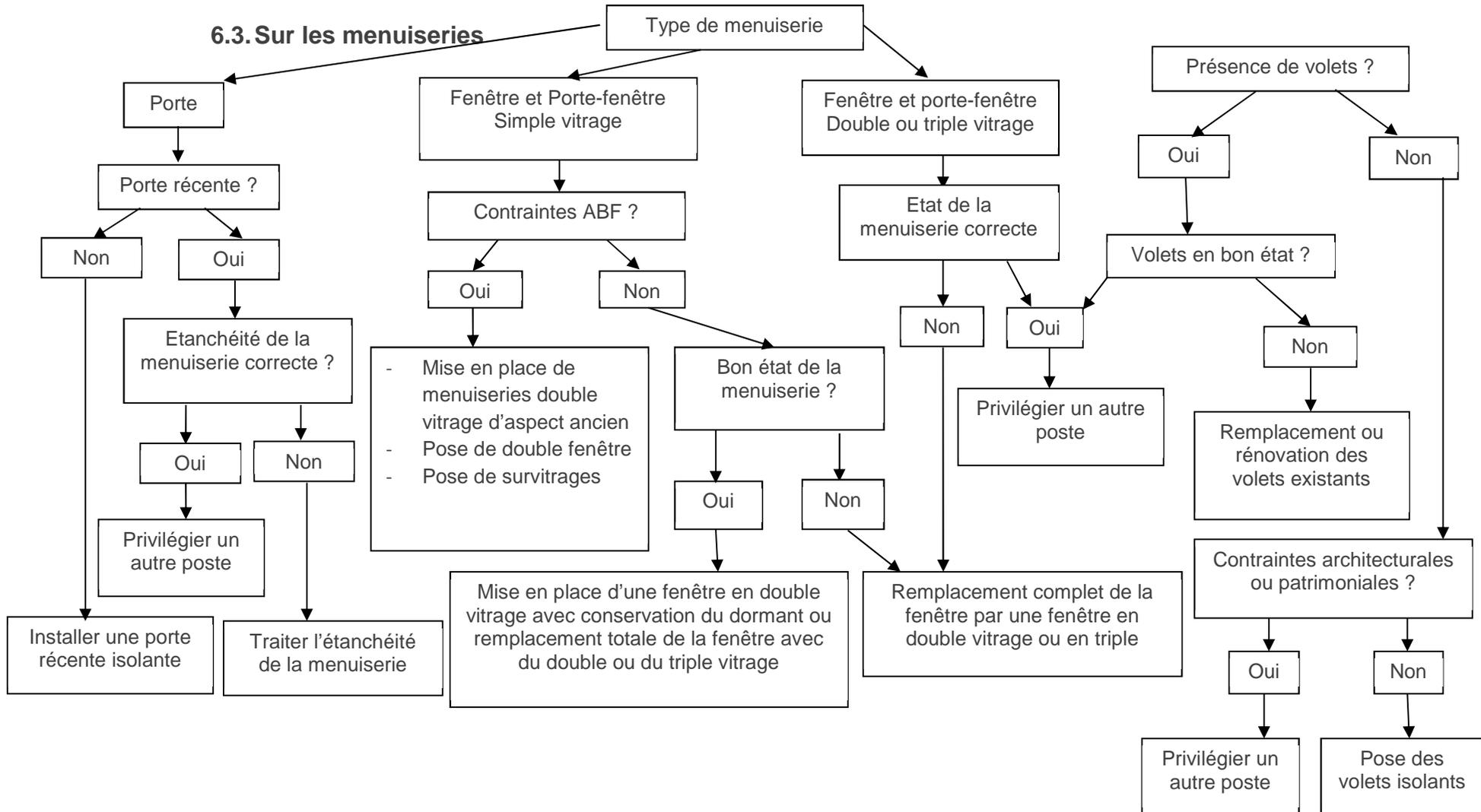
| | Isolation sous chape | Isolation en sous face |
|---|---|--|
| Avantages | Amélioration du confort thermique | Amélioration du confort thermique |
| | Possibilité d'intégrer l'émetteur de chauffage pour réaliser un plancher chauffant | Maintien de l'inertie des planchers lourds |
| Inconvénients | Réduction de la hauteur sous plafond | |
| Travaux induits | Déplacement des équipements et aménagements (sanitaires, meubles de cuisine, ajustement des menuiseries, réseaux fluides ...) | Déplacement des réseaux fluides (surtout électricité...) |
| | Rénovation des planchers et des murs (en partie basse) | |
| Contraintes administratives | | |
| Point d'attention | Sur les planchers anciens en cas de rénovation lourde, s'assurer de prévoir un dispositif de drainage pour éviter les remontées capillaires et de l'utilisation de matériaux perméables à la vapeur d'eau. Prévoir des retours d'isolants en partie de parois courantes pour limiter les ponts thermiques des planchers bas. | |
| Point de vigilance sur les devis | Type et performance de l'isolant notamment au niveau de sa compatibilité à l'usage envisagé | |
| | Type d'isolation (sous chape, sous face, remplissage...) | |
| Phasage des travaux | A envisager en même temps qu'une ITI des murs pour un meilleur traitement de l'étanchéité est des ponts thermiques | |



| | Isolation de la toiture par l'extérieur (ou sarking) | Isolation combles perdus par soufflage | Isolation sous rampants | Terrasse |
|-----------------------------|--|--|---|---|
| Avantages | Amélioration du confort en été et hiver | | | |
| | Intervention sur site en occupation | | | Intervention sur site en occupation |
| | Possibilité de mise en valeur des bois de charpente | Réduction des ponts thermiques dans les endroits peu accessibles | | Pas de travaux de décoration intérieure |
| | Pas de travaux de décoration intérieure | | | |
| | Hauteur sous plafond maintenue et pas de réduction de la shab | Mise en œuvre rapide | | |
| | Réduction des ponts thermiques structurels par une isolation continue | Réduction des ponts thermiques dans les endroits peu accessibles | | |
| | Associée à une ITE, réduction des ponts thermiques plafond/mur | | | Associée à une ITE, réduction des ponts thermiques plafond/mur quand l'isolation recouvre les acrotères |
| | Réfection des toitures | | | |
| Inconvénients | | Nécessité d'accès aux combles par une trappe ou par la couverture | Réduction de la Shab et de la hauteur sous plafond | |
| | Dépose de la couverture | | Travaux de finition à prévoir | |
| Travaux induits | Dépose de la couverture, et repose d'une couverture avec pare pluie (selon avis technique) | Si pas d'accès aux combles, aménagement d'une ouverture dans la couverture | Travaux d'électricité, de plomberie et éventuellement sur les réseaux de VMC | |
| | Reprise d'étanchéité au niveau des conduits de fumée en toiture | Aménagement d'un accès aux équipements en combles (VMC) | Travaux de finition | |
| | Déplacement des gouttières et descentes d'eau | Dépose et pose des équipements en combles (Caisson VMC) | | Dépose et pose des certains équipements en terrasse (Caisson VMC) |
| | Dépose des équipements en toiture (antennes, capteurs solaires...) | | | Rehaussement des acrotères si leur hauteur est insuffisante |
| Contraintes administratives | Déclaration des travaux | | | |
| | PLU (alignement égout de toiture et hauteur du faitage) | | | |
| Point d'attention | Reprise d'étanchéité au niveau des conduits de fumées | Vérifier les besoins de pare vapeur en fonction des avis techniques des produits et de la configuration du plancher haut | Mise en place d'un par vapeur et aménagement d'une lame d'air entre la toiture et l'isolant pour limiter l'inconfort estival. | Vérifier que la hauteur des acrotères est suffisante |
| | Prise en compte de l'étanchéité à l'air | | | |

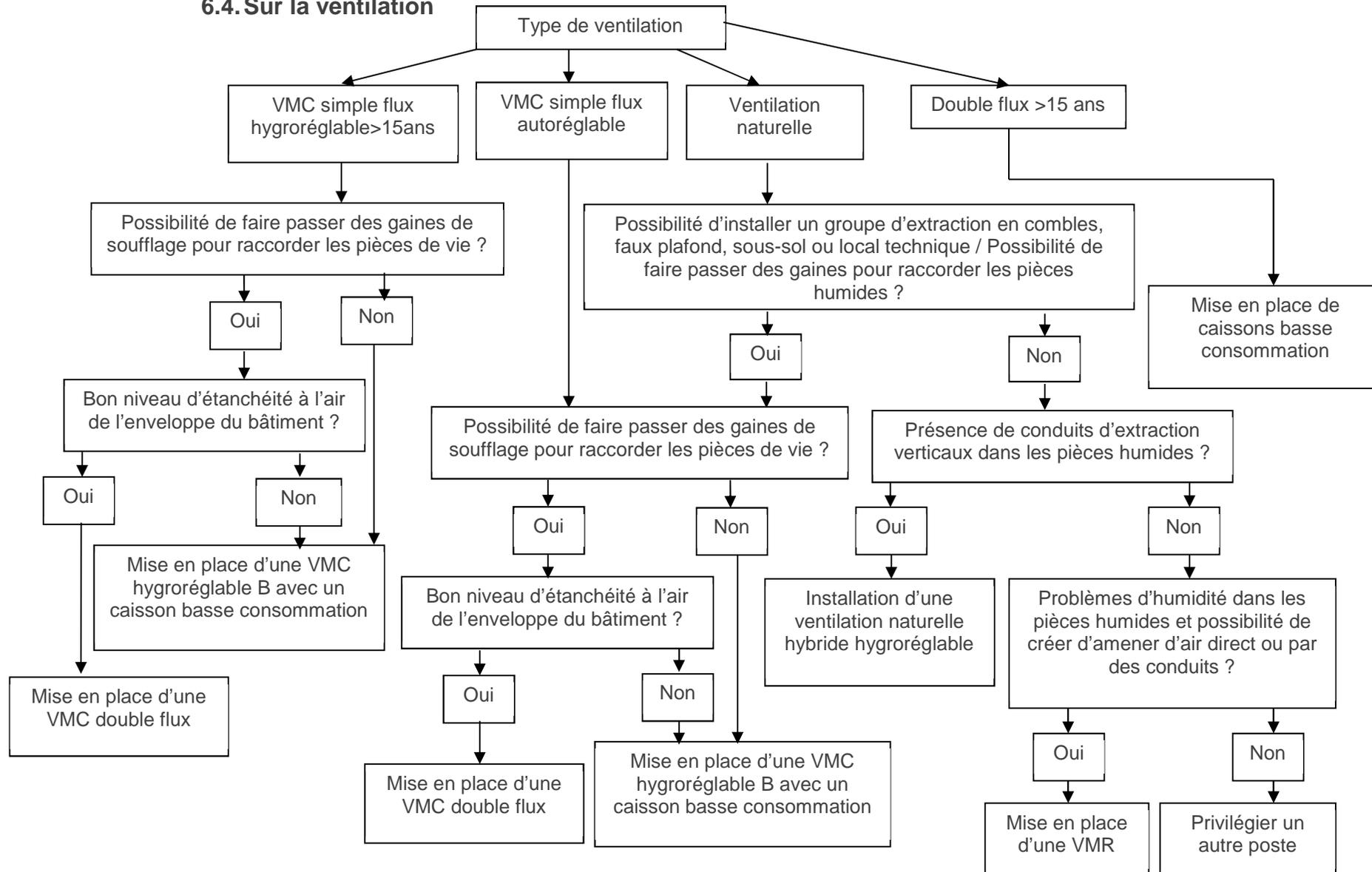
| | | | | |
|--|---|--|---|--|
| Point de vigilance sur les devis | Performance de l'isolation et type d'isolant posé | | | |
| | Type d'isolation | | | |
| | Solutions techniques mises en œuvre pour améliorer l'étanchéité à l'air | | | |
| Phasage des travaux | A coupler avec la pose de panneaux solaires intégrés à la couverture | | A envisager en cas de rénovation des plafonds | |
| | A envisager en cas de rénovation de la couverture | | | |

6.3. Sur les menuiseries



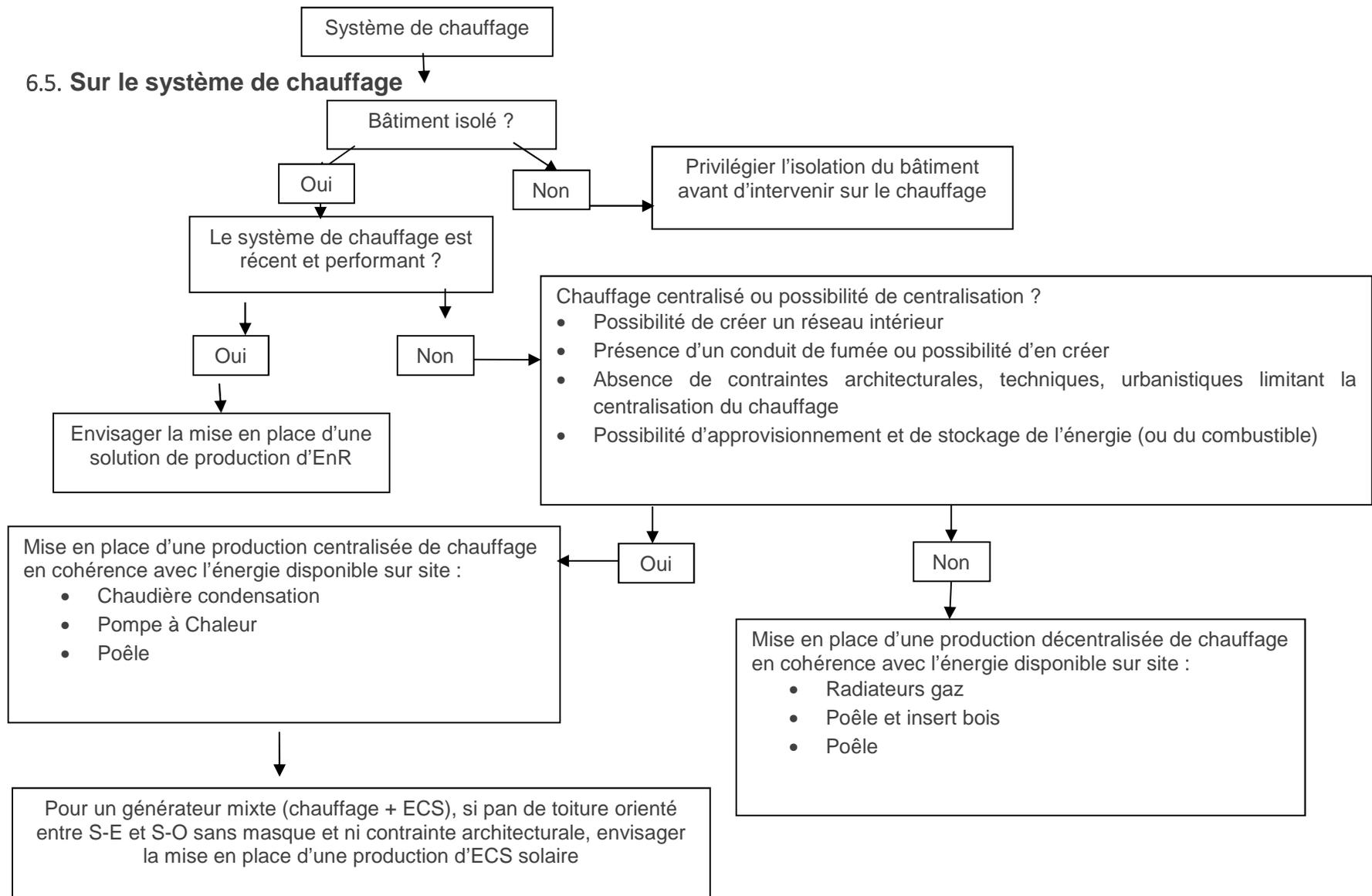
| | Remplacement des menuiseries | Installation de volets |
|----------------------------------|--|--|
| Avantages | Confort acoustique | Amélioration de l'isolation de la baie |
| | Confort thermique (réduction de l'effet paroi froide) | |
| | Amélioration de l'étanchéité des baies | |
| | Diminution de la condensation sur le vitrage | |
| Inconvénients | Réduction des apports lumineux, notamment en cas de pose en rénovation | Réduction de la surface des baies pour une pose sous linteau des volets roulants |
| | | Altération de l'esthétique des façades pour une pose en applique contre façade des volets roulants |
| Travaux induits | Remplacement totale de la menuiserie : Travaux de maçonnerie et travaux de finition localisés | Travaux d'électricité pour des volets à commande électrique |
| Contraintes administratives | Déclaration des travaux | |
| | Vérification des règles d'urbanisme et du patrimoine | |
| Point d'attention | Avec un mur en ITI une pose au nu intérieur est plus favorable à la réduction des points thermiques. Avec un mur en ITE une pose au nu extérieur de la maçonnerie est plus favorable à la réduction des ponts thermiques | Niveau acoustique du moteur des volets roulants électriques |
| | Conservation ou remplacement des protections solaires | |
| | Poids des menuiseries et facilités pour manœuvrer notamment pour les personnes âgées | |
| | Le survitrage est une solution acceptable seulement en cas de fortes contraintes architecturales et d'impossibilité de recourir à la double fenêtre | |
| Point de vigilance sur les devis | Type de pose | Type de volet et performance en isolation |
| | Caractéristiques et performances des menuiseries (Uw, Ujn, Sw, matériau de la menuiserie...) | Type de pose pour les coffres |
| | Présence éventuelle d'entrées d'air (attention aux fenêtres des pièces humides en présence d'un VMC) | Type de commande (manuelle ou électrique) |
| | Type d'ouverture | A associer au remplacement des menuiseries |
| Phasage des travaux | A coupler à l'isolation des murs | A réaliser après les travaux d'ITE |
| | A coupler à la pose d'une VMC | |
| | A coupler à la mise en place de volets | |

6.4. Sur la ventilation



| | VMC Hygro | VMC DF si bonne étanchéité de l'enveloppe | VMR |
|----------------------------------|--|--|--|
| Avantages | Amélioration du confort thermique | | |
| | Amélioration de la ventilation et de la qualité d'air | | |
| | Limitation des problèmes d'humidité | | |
| Inconvénients | Maintenance nécessaire des bouches de ventilation et des caissons | | Maintenance nécessaire de l'extracteur |
| | | Coût de maintenance élevé | |
| | | Remplacement de consommables (filtres) | |
| Travaux induits | Travaux de finition suite aux percements pour le passage des gaines et l'installation des bouches de ventilation | | |
| | Travaux d'électricité pour l'alimentation des extracteurs | | |
| | Travaux en toiture pour l'évacuation de l'air extrait (étanchéité...) | | |
| | Rebouchage des anciennes grilles de ventilation dans les pièces humides | | |
| | Détalonnage des portes | | |
| Contraintes administratives | Vérification des règles d'urbanisme pour les percements en façade | | |
| Point d'attention | Le groupe de ventilation doit être suspendu pour éviter la propagation des vibrations au niveau de la charpente | Installer le caisson sur des amortisseurs pour éviter une propagation du bruit dans le bâtiment et choisir des bouches de soufflage peu bruyants | Choisir des extracteurs peu bruyants |
| | Faire vérifier le respect des débits réglementaires à la livraison de l'installation | | |
| | Éviter les conduits souples impossibles à maintenir dans le temps et générateurs de problèmes de qualité d'air | | |
| | Limiter les pertes de charges en prévoyant des réseaux avec le moins de coudes et changements de direction possibles | | |
| | Calorifugeage des gaines d'extraction dans les espaces non chauffés | | |
| | Un bon niveau d'étanchéité du logement est nécessaire | | |
| | Emplacement des bouches pour un balayage homogène des espaces | | |
| | Emplacement des caissons pour un accès et une maintenance aisés | | |
| Point de vigilance sur les devis | Le type et les caractéristiques du caisson des entrées d'air et des bouches d'extraction | | Performances de l'extracteur |
| | Détalonnage des portes intérieures | | |
| | Puissance et consommation des moteurs | | |
| Phasage des travaux | A coupler avec le remplacement des fenêtres | | |
| | A coupler avec les travaux d'isolation des murs (amélioration de l'étanchéité) | | |

6.5. Sur le système de chauffage



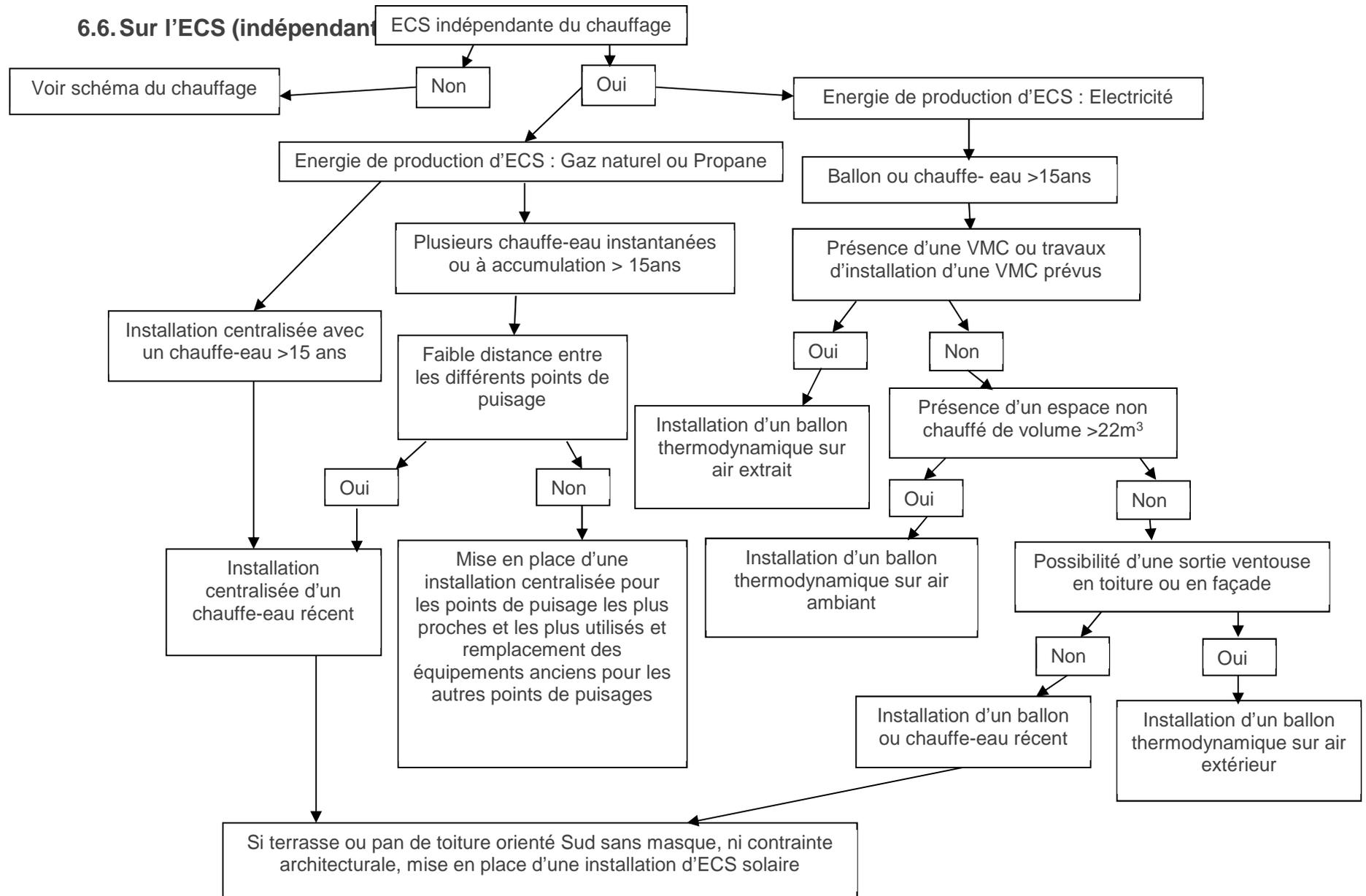
| | Gaz naturel, Propane, fioul | Bois | Electricité |
|----------------------------------|---|---|---|
| Avantages | | Faible impact sur l'effet de serre | Entretien limité pour les équipements à effet joule |
| | | | Installation aisée les équipements à effet joule |
| | | | Abonnement plus élevé avec l'effet joule |
| Inconvénients | Approvisionnement en combustible à prévoir et anticiper (propane, fioul, bois) | | |
| | Contrat d'entretien annuel des équipements à combustion (générateur + conduit) | | Contrat d'entretien annuel des PAC |
| | Achat ou location d'une citerne pour le propane | Manutention du combustible en l'absence de système d'alimentation automatique | |
| | Espace de stockage nécessaire (fioul, propane, bois) | | |
| Travaux induits | Perçement des façades et toiture pour les sorties de fumée et l'arrivée d'air propre des poêles/inserts | | Travaux de forage en géothermie |
| | Finition et reprises après percements de façade et toitures pour les sorties de fumée | | Bruit des unités extérieures en aérothermie |
| | Travaux d'aménagement intérieur pour créer un réseau de chauffage pour une production centralisée | | |
| | Travaux de plomberie pour l'alimentation en combustible ou pour le réseau de distribution | Tubage des conduits de cheminée existants pour les foyers fermés | |
| | Travaux d'électricité pour l'alimentation des générateurs | | |
| | En distribution aéraulique, travaux de finition au plafond | | En distribution aéraulique, travaux de finition au plafond |
| Contraintes administratives | Vérifier les règles d'urbanisme pour les panneaux solaires | | |
| | Vérifier les règles d'urbanisme pour les percements en façade et les sorties en toiture | | |
| | | | Géothermie avec forage >10m : déclaration voire autorisation nécessaire |
| | | | Aérothermie : vérifier les règles d'urbanisme pour le groupe extérieur |
| Point d'attention | Cohérence des générateurs et des émetteurs. S'assurer du bon dimensionnement des générateurs et de leur compatibilité avec les radiateurs | | |
| | | Compatibilité des générateurs avec les conduits de fumée | Ajustement de la puissance et de l'abonnement en chauffage effet joule |
| Point de vigilance sur les devis | Le type et les caractéristiques des générateurs (dimensionnement) et de l'installation | | |
| | Performances des équipements et certifications | | |

| | | | |
|---------------------|---|---|--|
| | Performances des équipements et certifications | Pour les poêles et inserts : modes d'alimentation du foyer (air intérieur ou présence d'une arrivée d'air neuf) | |
| | | Label Flamme verte des générateurs | |
| | | Pour les équipements de chauffage au bois, le type de combustible bois | |
| | Pour les générateurs mixtes : type de production pour l'ECS (instantanée, accumulation, semi-accumulation) | | |
| Phasage des travaux | En l'absence d'urgence, le remplacement du chauffage se fait après les travaux d'isolation pour un dimensionnement adapté | | |
| | En cas de mise en place d'une installation solaire, un phasage avec les travaux de rénovation de la toiture est à privilégier | | |

Les faibles niveaux de consommation des bâtiments rénovés BBC impliquent le recours à des générateurs moins puissants ($P < 18\text{kW}$), mais surtout avec une modulation importante pour maintenir un bon rendement même dans des périodes de faibles besoins.

Les générateurs mixtes (chauffage + ECS) sont dimensionnés pour répondre aux besoins d'ECS. Ils présentent donc un surdimensionnement par rapport au chauffage. Il est impératif pour obtenir un bon niveau de performance de l'installation de choisir un générateur présentant une plage de modulation très large.

6.6. Sur l'ECS (indépendant)



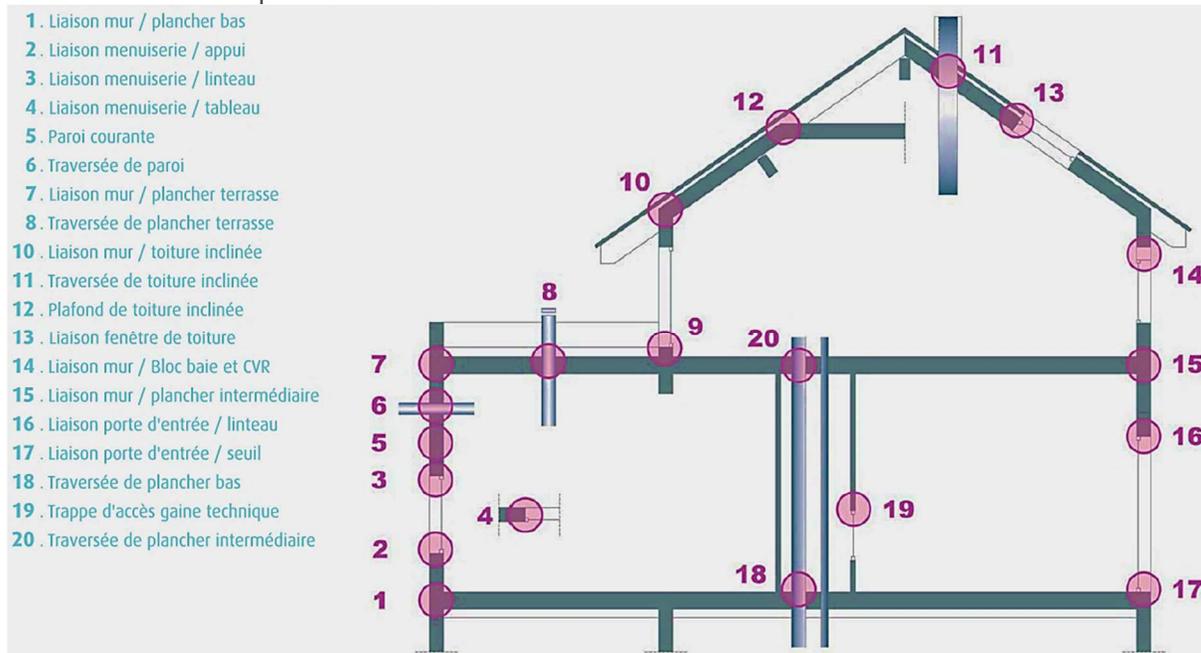
| | |
|----------------------------------|--|
| Avantages | Centralisation des installations : maîtrise du coût d'exploitation |
| | Chauffe-eau thermodynamique : bonne performance énergétique |
| | ECS solaire : réduction des consommations énergétiques |
| Inconvénients | Contrat de maintenance nécessaire pour les équipements à combustion et des conduits de fumée |
| Travaux induits | Générateur sur ventouse : percement en façade ou travaux en toiture pour la sortie ventouse |
| | Travaux de plomberie et d'électricité |
| | Travaux de décoration (peinture, papier peint...) |
| Contraintes administratives | Sorties ventouses : vérifier les règles d'urbanisme qui peuvent parfois les interdire sur certaines façades |
| | Panneaux solaires : vérifier les règles d'urbanisme |
| | Panneaux solaires thermiques : déclaration de travaux |
| Point d'attention | Volume de stockage |
| | Limitation des longueurs de réseau entre la génération et le puisage |
| | Température de production de l'eau chaude |
| | Traitement de l'eau dans les régions où l'eau du réseau est dure |
| | Eviter le bouclage et le traçage des réseaux d'ECS et privilégier des solutions indépendantes pour les points de puisage éloignés de la production principale. |
| Point de vigilance sur les devis | Le type et les caractéristiques des générateurs (dimensionnement) et de l'installation |
| | Isolation des ballons (10 cm minimum) |
| Phasage des travaux | Performances des équipements et certifications |
| | Pose d'un ballon thermodynamique sur air extrait en même temps que la mise en œuvre de la VMC |
| | En cas de mise en place d'une installation solaire, un phasage avec les travaux de rénovation de la toiture est à privilégier |

| | Chauffe-eau gaz | Chauffe-eau thermodynamique | ECS solaire |
|---------------|-----------------------------------|-------------------------------|--|
| Avantages | | Installation simple | Production de chaleur renouvelable |
| | | Maintenance simple à réaliser | Maintenance simple à réaliser |
| Inconvénients | Contrat de maintenance nécessaire | | Nécessité d'une toiture bien exposée et sans contraintes architecturales |

| | | | |
|----------------------------------|---|--|---|
| | | | Nécessité d'un appoint |
| Travaux induits | Générateur sur ventouse : percement en façade ou travaux en toiture pour la sortie ventouse | | Adaptation de la couverture pour des capteurs intégrés |
| | Travaux de plomberie et d'électricité | | Travaux d'étanchéité au niveau des traversées de toiture (fixation des panneaux, passage des réseaux) |
| Contraintes administratives | Pour les sorties ventouses : Vérifier les règles d'urbanisme qui peuvent parfois les interdire sur certaines façades | | Vérifier que les règles d'urbanisme n'interdisent pas les capteurs en toiture |
| | | | La pose de panneaux solaires nécessite une déclaration de travaux |
| Point d'attention | S'assurer d'un volume de stockage et d'une puissance suffisants | | |
| | Veiller à une installation du générateur dans des locaux limitant les longueurs de réseau entre la génération et le puisage | | |
| | Température de production de l'eau chaude | | |
| | Traitement de l'eau dans les régions où l'eau du réseau est dure | | |
| Point de vigilance sur les devis | Eviter le bouclage et le traçage des réseaux d'ECS et privilégier des solutions indépendantes pour les points de puisage éloignés de la production principale | | |
| | Le type et les caractéristiques des générateurs (dimensionnement) et de l'installation Isolation des ballons (10 cm minimum) | | |
| Phasage des travaux | Performances des équipements et certifications | | |
| | CET sur air extrait avec la mise en œuvre de la VMC | | |
| | | | Phasage avec les travaux de rénovation de la toiture est à privilégier |

6.7. Etanchéité à l'air des bâtiments

L'amélioration de la performance énergétique et du confort des bâtiments nécessite aussi l'amélioration de son étanchéité à l'air. Les bâtiments présentent des problèmes d'infiltration localisés principalement au niveau des zones de traversées de parois et des zones de jonction de parois (plancher-mur, menuiserie-mur...). Ces infiltrations sont non seulement responsables d'une augmentation de la consommation de chauffage et d'une altération du confort, mais aussi du développement de certaines pathologies liées entre autres à l'humidité. Leur détection se fait aisément par une analyse thermographique ou avec une poire à fumée. L'importance des infiltrations peut être mesurée en réalisant le test de la porte soufflante.



SOURCE : MEMENTO DE CONCEPTION ET DE MISE EN ŒUVRE A L'ATTENTION DES CONCEPTEURS, ARTISANS ET ENTREPRISES DU BATIMENT (NOVEMBRE 2010)

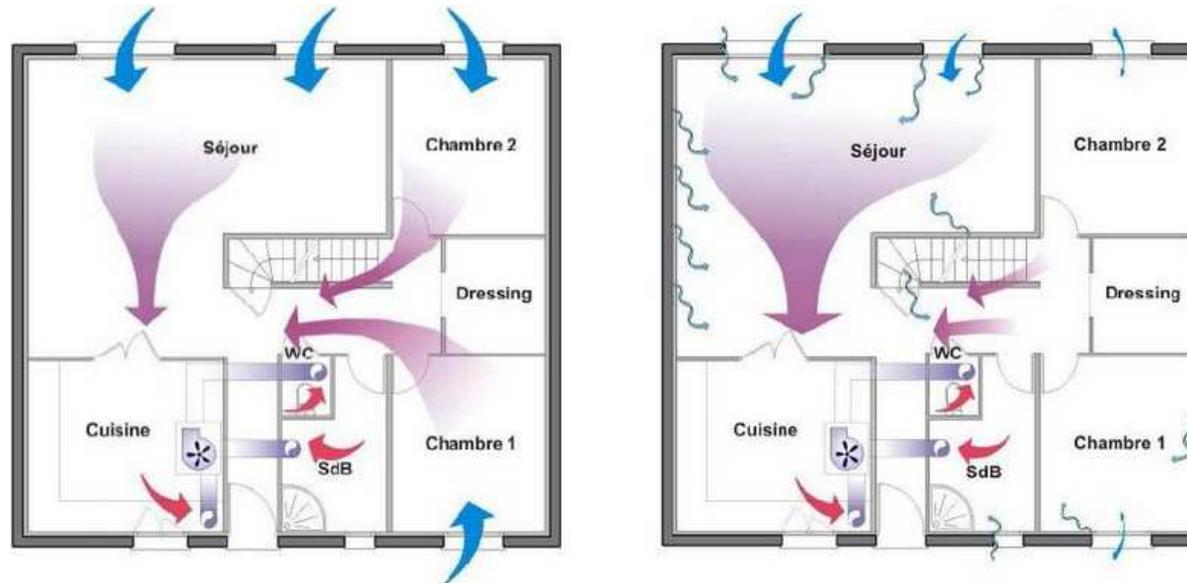
Selon la localisation des défauts d'étanchéité, des travaux spécifiques peuvent être envisagés. Le rapport « Retours d'expériences (REX) Bâtiments performants & Risques » de l'AQC (<http://www.programmepacte.fr/retours-dexperiences-rex-batiments-performants-risques-version-3-rapport>) présente les principales sources d'infiltrations parasites avec les solutions à envisager.

Des schémas de mise en œuvre pour un traitement de l'étanchéité à l'air sont proposés dans le document « Mémento de conception et de mise en œuvre à l'attention des concepteurs, artisans et entreprises du bâtiment (novembre 2010) » disponible sur le site (<http://www.rt-batiment.fr/batiments-neufs/etancheite-a-lair/information-et-documents-ressources.html>).

Le tableau suivant présente quelques solutions traitement selon la localisation des infiltrations.

| Défauts d'étanchéité constatés | Solutions envisageables |
|--|--|
| Infiltrations au niveau des jonctions mur/toit ou plancher/mur | Utilisation de bandes adhésives à base de butyle pour traiter l'étanchéité au niveau des traversées de parois |
| Infiltrations au niveau des joints verticaux des murs non enduits | Reprise des joints, mise en place d'un enduit sur les murs ou pose d'un plan d'étanchéité derrière un doublage |
| Infiltrations dues à la déformation des portes d'accès aux locaux non chauffés | Mise en place de blocs portes étanches et indéformables à fermeture 3 points de préférence |
| Infiltration entre le dormant de la menuiserie et le bâti | Calfeutrement de la jonction entre le bâti et le châssis dormant avec produits compatibles aux supports (mortier de chaux ou de plâtre, mastic de vitrier à base de blanc d'Espagne ou de Meudon, joint acrylique) |
| Infiltration au niveau des trappes d'accès aux combles | Mise en place de trappes de visite étanche |
| Infiltration par les fourreaux des réseaux d'eau et d'électricité | Boucher les espaces de passage avec du mastic souple |
| Infiltrations au niveau des prises électriques | Installation de boîtiers électriques étanches |
| Infiltration d'air par le tableau électrique | Déplacement du tableau électrique dans le volume chauffé |
| Infiltration au niveau des traversées des parois (gainés de VMC, arrivée d'eau, conduits de fumée) | Utilisation des manchons adaptés au passage des réseaux, reboucher les trous avec du mastic souple |
| Infiltration d'air au niveau des poêles et inserts et hottes | Privilégier l'installation des poêles et inserts étanches (ventouse) ainsi que des hottes à recyclage. |
| Fuites d'air au niveau des conduits de fumée | Installation d'une trappe sur le conduit |

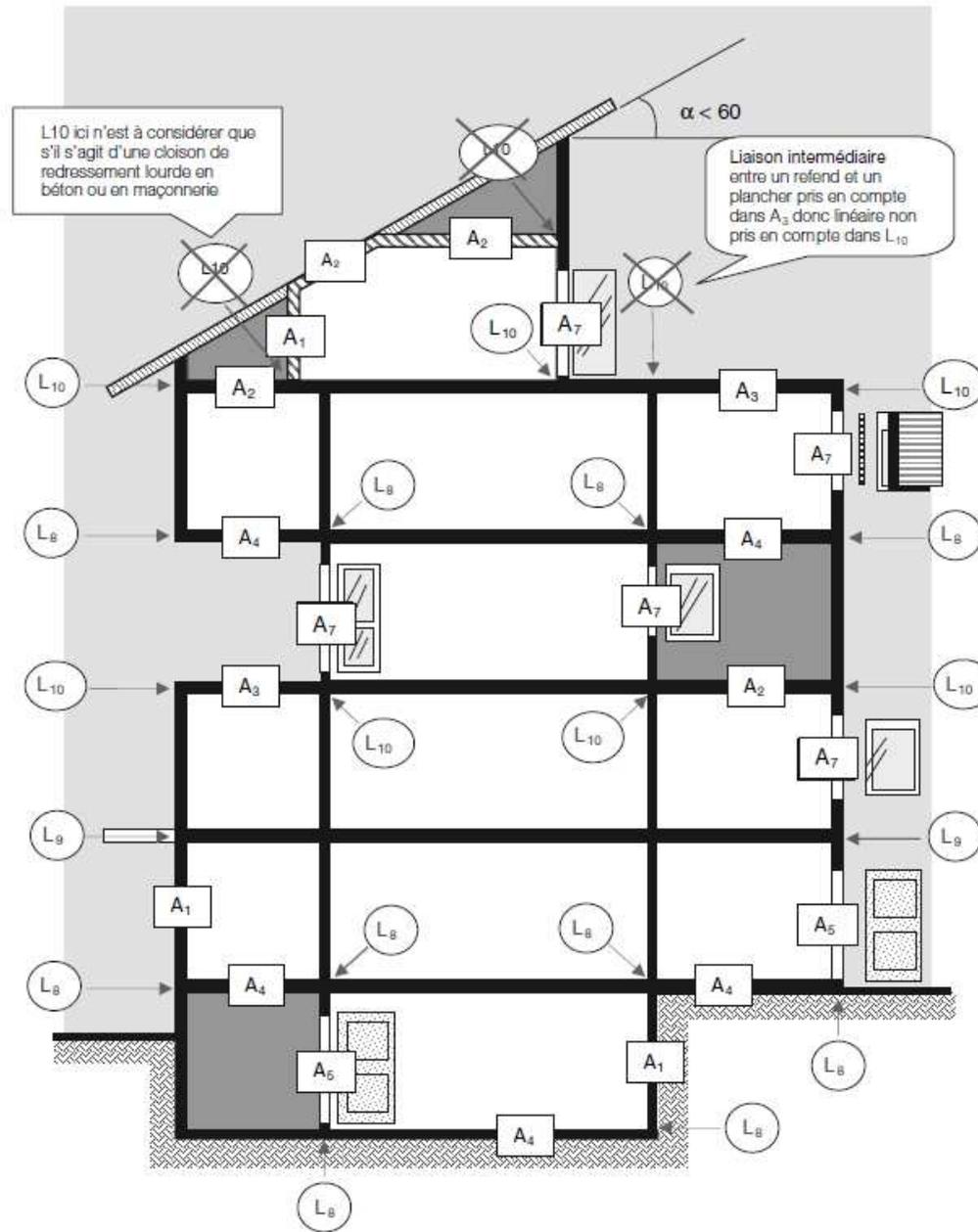
Le traitement de l'étanchéité à l'air dans un bâtiment est indispensable en cas d'installation d'une VMC. Une bonne étanchéité permet d'avoir un balayage plus homogène des espaces. En présence une mauvaise étanchéité, les nombreuses infiltrations altèrent la qualité de la ventilation par balayage.



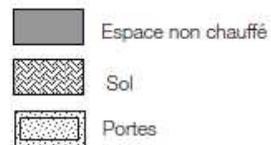
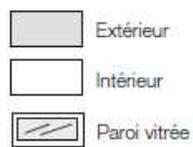
6.8. Les ponts thermiques

Les ponts thermiques sont des défauts d'isolation, ils apparaissent donc dès lors qu'une isolation est mise en place.

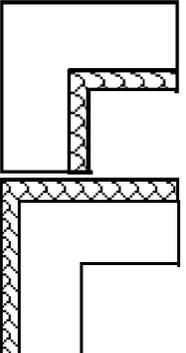
Les ponts thermiques sont localisés au niveau des jonctions de parois, mur-planchers (haut, bas, intermédiaire), mur-menuiserie, mur-refend. Leur présence associée à une ventilation insuffisante peut engendrer des problèmes de condensation sur les parois et donc de pathologie.

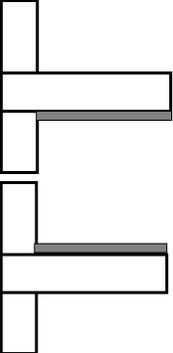
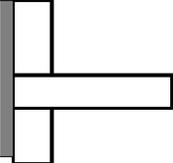
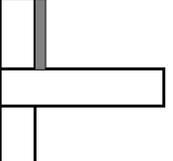


Renouvellement

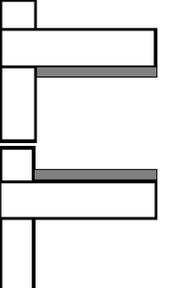
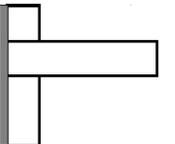
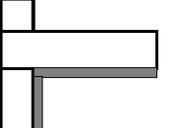


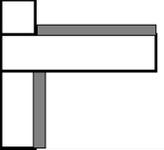
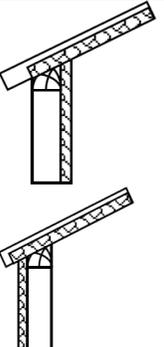
Le poids des ponts thermiques est d'autant plus important que le bâtiment est performant. Dans le cadre d'une rénovation ambitieuse, la limitation et le traitement des ponts thermiques n'est pas à négliger. Il faut donc privilégier les solutions d'isolation qui réduisent les ponts thermiques de l'enveloppe du bâtiment.

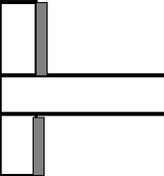
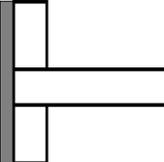
| Mur-Mur | Impact de l'isolation sur le pont thermique |
|---|---|
|  | <p>L'isolation thermique extérieure augmente le pont thermique mur-mur sortant et diminue le pont thermique mur-mur rentrant. Le phénomène est inversé en isolation intérieure.</p> |

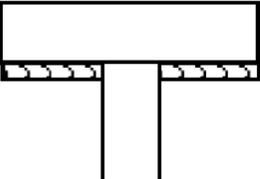
| Mur-Plancher bas | Impact de l'isolation sur le pont thermique |
|---|---|
|  | <p>En l'absence d'isolation du mur, l'isolation d'un plancher bas augmente le pont thermique plancher bas mur.</p> |
|  | <p>L'isolation par l'extérieur d'un mur augmente le pont thermique plancher bas-mur lorsque le plancher n'est pas isolé.</p> <p>Pour un mur en ITE, il est recommandé de faire descendre l'isolation du mur le plus bas possible en deçà du niveau du plancher pour réduire le pont thermique plancher bas-mur.</p> |
|  | <p>L'isolation par l'intérieur d'un mur diminue le pont thermique plancher bas-mur lorsque le plancher n'est pas isolé.</p> |

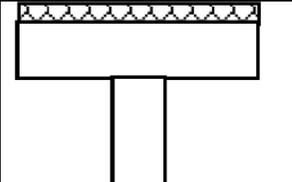
| | |
|---|--|
|  | <p>Le pont thermique plancher bas-mur est réduit dans la configuration où les murs sont en ITI et le plancher isolé par le dessus.</p> |
|  | <p>Le pont thermique d'un mur en ITI avec un plancher bas isolé en sous face est très important. Dans cette configuration d'isolation, il n'y a pas de solution de réduction de ce pont thermique.</p> |

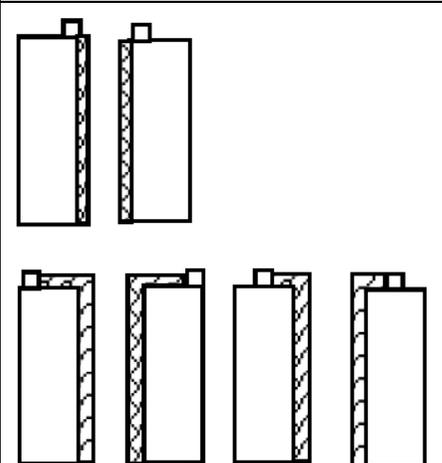
| Mur-Plancher haut | Impact de l'isolation sur le pont thermique |
|---|--|
|  | <p>En l'absence d'isolation du mur, l'isolation d'un plancher haut augmente le pont thermique plancher haut-mur.</p> |
|  | <p>L'isolation par l'extérieur d'un mur augmente le pont thermique plancher haut-mur lorsque le plancher n'est pas isolé.</p> <p>Pour un mur en ITE, il est recommandé de faire monter l'isolation du mur le plus haut possible au-delà du niveau du plancher pour réduire le pont thermique plancher haut-mur, ou d'isoler complètement l'acrotère.</p> |
|  | <p>L'isolation par l'intérieur d'un mur diminue le pont thermique plancher haut-mur lorsque le plancher n'est pas isolé.</p> |
|  | <p>Le pont thermique plancher haut-mur est réduit dans la configuration où les murs sont en ITI et le plancher haut est isolé en sous face (faux plafond par exemple).</p> |

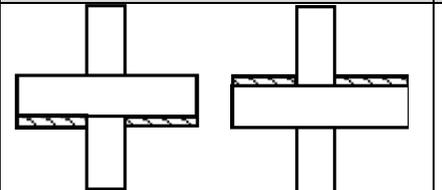
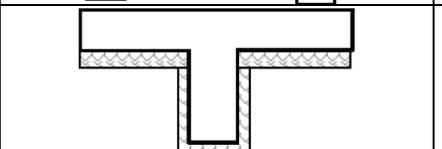
| | |
|---|--|
|  | <p>Le pont thermique d'un mur en ITI avec un plancher haut isolé par l'extérieur très important. Dans cette configuration d'isolation, il n'y a pas de solution de réduction de ce pont thermique.</p> |
|  | <p>Les ponts thermiques entre un mur et le rampant de combles aménagés est négligeable en ITI et très faible en ITE.</p> |

| Mur-Plancher intermédiaire | Impact de l'isolation sur le pont thermique |
|--|--|
|  | <p>Le pont thermique mur plancher intermédiaire est augmenté par la mise en place d'une ITI sur les murs.</p> |
|  | <p>La mise en place d'une ITE au niveau des murs permet de réduire de façon considérable le pont thermique mur-plancher intermédiaire.</p> |

| Mur-Refend | Impact de l'isolation sur le pont thermique |
|---|---|
|  | <p>Le pont thermique mur-refend est augmenté par la mise en place d'une ITI sur les murs.</p> |

| | |
|---|--|
|  | <p>La mise en place d'une ITE au niveau des murs permet de réduire de façon considérable le pont thermique mur-refend.</p> |
|---|--|

| Mur-Menuiserie | Impact de l'isolation sur le pont thermique |
|--|--|
|  | <p>Lors du remplacement des menuiseries, la mise en place des nouvelles menuiseries au nu intérieur en cas d'ITI (ou au nu extérieur de la maçonnerie en cas d'ITE) réduit les ponts thermiques menuiserie mur.</p> <p>Si ce n'est pas possible, la réalisation d'un retour d'isolant au niveau du tableau est préconisée.</p> |

| Plancher bas-Refend | Impact de l'isolation sur le pont thermique |
|--|---|
|  | <p>En surface ou en sous-face, l'isolation d'un plancher bas traversé par un refend génère un pont thermique qui ne peut être corrigé à posteriori.</p> |
|  | <p>Il est recommandé en cas d'isolation en sous-face de dalle d'isoler aussi les poutres pour limiter les ponts thermiques.</p> |

L'ADEME EN BREF

L'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME) participe à la mise en œuvre des politiques publiques dans les domaines de l'environnement, de l'énergie et du développement durable. Elle met ses capacités d'expertise et de conseil à disposition des entreprises, des collectivités locales, des pouvoirs publics et du grand public, afin de leur permettre de progresser dans leur démarche environnementale. L'Agence aide en outre au financement de projets, de la recherche à la mise en œuvre et ce, dans les domaines suivants : la gestion des déchets, la préservation des sols, l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables, les économies de matières premières, la qualité de l'air, la lutte contre le bruit, la transition vers l'économie circulaire et la lutte contre le gaspillage alimentaire.

L'ADEME est un établissement public sous la tutelle conjointe du ministère de la Transition écologique et solidaire et du ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation. www.ademe.fr / @ademe



ABOUT ADEME

The French Environment and Energy Management Agency (ADEME) is active in the implementation of public policy in the areas of the environment, energy and sustainable development. The Agency provides expertise and advisory services to businesses, local authorities and communities, government bodies and the public at large, to enable them to establish and consolidate their environmental action. As part of this work ADEME helps finance projects, from research to implementation, in the areas of waste management, soil conservation, energy efficiency and renewable energy, raw materials savings, air quality, noise abatement, circular energy transition and food wastage abatement.

ADEME is a public agency under the joint authority of the Ministry for Environment, Energy and Sea and the Ministry for National Education, Higher Education and Research.



www.ademe.fr



ADEME
20, avenue du Grésillé
BP 90406 | 49004 Angers Cedex 01