



PROGRAMME D'ACCOMPAGNEMENT DES PROFESSIONNELS
« Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 »

www.reglesdelart-grenelle-environnement-2012.fr

RAPPORT

RETOURS D'EXPÉRIENCES (REX)

BÂTIMENTS PERFORMANTS & RISQUES
RÉSULTATS 2012

JUILLET 2013

ÉDITO

Le Grenelle Environnement a fixé pour les bâtiments neufs et existants des objectifs ambitieux en matière d'économie et de production d'énergie. Le secteur du bâtiment est engagé dans une mutation de très grande ampleur qui l'oblige à une qualité de réalisation fondée sur de nouvelles règles de construction.

Le programme « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 » a pour mission, à la demande des Pouvoirs Publics, d'accompagner les quelque 370 000 entreprises et artisans du secteur du bâtiment et l'ensemble des acteurs de la filière dans la réalisation de ces objectifs.

Sous l'impulsion de la CAPEB et de la FFB, de l'AQC, de la COPREC Construction et du CSTB, les acteurs de la construction se sont rassemblés pour définir collectivement ce programme. Financé dans le cadre du dispositif des certificats d'économies d'énergie grâce à des contributions importantes d'EDF (15 millions d'euros) et de GDF SUEZ (5 millions d'euros), ce programme vise, en particulier, à mettre à jour les règles de l'art en vigueur aujourd'hui et à en proposer de nouvelles, notamment pour ce qui concerne les travaux de rénovation. Ces nouveaux textes de référence destinés à alimenter le processus normatif classique seront opérationnels et reconnus par les assureurs dès leur approbation ; ils serviront aussi à l'établissement de manuels de formation.

Le succès du programme « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 » repose sur un vaste effort de formation initiale et continue afin de renforcer la compétence des entreprises et artisans sur ces nouvelles techniques et ces nouvelles façons de faire. Dotées des outils nécessaires, les organisations professionnelles auront à cœur d'aider et d'inciter à la formation de tous.

Les professionnels ont besoin rapidement de ces outils et « règles du jeu » pour « réussir » le Grenelle Environnement.

Alain MAUGARD

Président du Comité de pilotage du Programme
« Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 »
Président de QUALIBAT



PROGRAMME D'ACCOMPAGNEMENT DES PROFESSIONNELS

« Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 »

Ce programme est une application du Grenelle Environnement. Il vise à revoir l'ensemble des règles de construction, afin de réaliser des économies d'énergie dans le bâtiment et de réduire les émissions de gaz à effet de serre.

www.reglesdelart-grenelle-environnement-2012.fr

AVANT-PROPOS

Afin de répondre au besoin d'accompagnement des professionnels du bâtiment pour atteindre les objectifs ambitieux du Grenelle Environnement, le programme « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 » a prévu d'élaborer les documents suivants :

Les Recommandations Professionnelles « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 » sont des documents techniques de référence, préfigurant un avant-projet NF DTU, sur une solution technique clé améliorant les performances énergétiques des bâtiments. Leur vocation est d'alimenter soit la révision d'un NF DTU aujourd'hui en vigueur, soit la rédaction d'un nouveau NF DTU. Ces nouveaux textes de référence seront reconnus par les assureurs dès leur approbation.

Les Guides « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 » sont des documents techniques sur une solution technique innovante améliorant les performances énergétiques des bâtiments. Leur objectif est de donner aux professionnels de la filière les règles à suivre pour assurer une bonne conception, ainsi qu'une bonne mise en œuvre et réaliser une maintenance de la solution technique considérée. Ils présentent les conditions techniques minimales à respecter.

Les Calepins de chantier « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 » sont des mémentos destinés aux personnels de chantier, qui illustrent les bonnes pratiques d'exécution et les dispositions essentielles des Recommandations Professionnelles et des Guides « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 ».

Les Rapports « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 » présentent les résultats soit d'une étude conduite dans le cadre du programme, soit d'essais réalisés pour mener à bien la rédaction de Recommandations Professionnelles ou de Guides.

Les Recommandations Pédagogiques « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 » sont des documents destinés à alimenter la révision des référentiels de formation continue et initiale. Elles se basent sur les éléments nouveaux et/ou essentiels contenus dans les Recommandations Professionnelles ou Guides produits par le programme.

L'ensemble des productions du programme d'accompagnement des professionnels « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 » est mis gratuitement à disposition des acteurs de la filière sur le site Internet du programme : <http://www.reglesdelart-grenelle-environnement-2012.fr>



Sommaire

1 - Introduction	7
2 - Présentation du mode opératoire	8
2.1. • Sélection des opérations performantes	8
2.2. • Sélection des acteurs	9
2.3. • Déroulement des entretiens et visites de sites	9
2.4. • Enrichissement de la base de données dédiée	9
2.5. • Analyse des données et évaluation des risques	10
2.6. • Valorisation des résultats	12
2.7. • Récapitulatif de la méthode	13
3 - Déroulement de l'enquête	14
3.1. • Les partenaires	14
3.2. • Bilan 2012 et perspectives	15
4 - Profil de l'échantillon	16
4.1. • Une part importante d'opérations de rénovation	16
4.2. • Une diversité de localisations géographiques	16
4.3. • Une part conséquente d'opérations non labellisées	17
4.4. • Des visites pendant la phase chantier et jusqu'à deux ans après la livraison	18
4.5. • Utilisation privilégiée du gaz pour le chauffage et du solaire pour l'ECS	19
4.6. • Quelques chiffres	19
5 - Profil des intervenants rencontrés	21
6 - Restitution des résultats	23
7 - Résultats généraux	25
7.1. • L'enveloppe	26
7.2. • Phénomènes physiques	45
7.3. • Les équipements	51
7.4. • Etude thermique et bioclimatisme	72
7.5. • Coordination générale	74
8 - Résultats spécifiques à la rénovation	78
8.1. • L'enveloppe	79
8.2. • Les équipements	83
8.3. • Autres observations	85
9 - Conclusion	86

10 - Annexe 1 : Définitions	88
10.1. • Qualité de la construction.....	88
10.2. • Les non-qualités	89
10.3. • Les opportunités de qualité.....	90
11 - Annexe 2 : Glossaire	91

AVERTISSEMENT

Ce document contient la description d'événements relevés lors d'une enquête. Il ne reflète que l'expérience issue de l'échantillon d'opérations visitées. C'est donc un retour partiel à partir duquel aucune extrapolation statistique ne peut être réalisée.

Ce document propose un ensemble de bonnes pratiques qui sont issues de l'expérience des acteurs rencontrés ou de celle des membres du groupe de travail. En aucun cas ces bonnes pratiques ne peuvent se substituer aux Recommandations professionnelles produites dans le cadre du programme « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 ».



PROGRAMME D'ACCOMPAGNEMENT DES PROFESSIONNELS

« Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 »

Ce programme est une application du Grenelle Environnement. Il vise à revoir l'ensemble des règles de construction, afin de réaliser des économies d'énergie dans le bâtiment et de réduire les émissions de gaz à effet de serre.

www.reglesdelart-grenelle-environnement-2012.fr

Introduction

1



L'amélioration de la performance énergétique et de la qualité environnementale des bâtiments est à l'origine d'une nouvelle génération de constructions très élaborées, mais dont le fonctionnement et les équilibres sont plus sensibles que par le passé.

Dans ce contexte de transition, le recours à des produits et procédés nouveaux se généralise. Les exigences aussi se renforcent et les acteurs de la construction sont confrontés à des obligations de résultats. Ceci implique une montée en compétences, qui se fait par l'expérimentation, étape naturellement génératrice d'erreurs, de désordres...

Les travaux de l'Agence qualité construction sont fondés sur le retour d'expériences. En 2010, l'AQC a décidé de compléter ses outils historiques de connaissance de la pathologie (Sycodés et Alerte, alimentés par les experts construction) par le lancement d'une étude spécifiquement dédiée aux bâtiments performants.

L'apprentissage par l'erreur et le partage des expériences sont au cœur de ce travail. Le but de l'étude *REX Bâtiments performants & Risques* est de faire connaître les erreurs qui ont pu être commises par les acteurs précurseurs de la construction durable afin qu'elles ne soient pas renouvelées à l'avenir. Cette action n'a pas pour vocation de stigmatiser la construction des bâtiments performants ; elle vise au contraire, à en améliorer la qualité.

Basée sur une enquête de terrain, l'étude *REX Bâtiments performants & Risques* a pour objet d'identifier les non qualités qui ont un impact sur la performance énergétique ou la qualité environnementale des bâtiments. Les désordres liés à l'utilisation de produits ou de procédés innovants sont également recherchés. La collecte de ces observations se fait *in situ*, lors de la visite de bâtiments performants et par la rencontre des acteurs ayant participé à leur conception, à leur construction ou à leur utilisation. Dans l'objectif de fournir des leviers d'amélioration de la qualité, les bonnes pratiques mises en œuvre dans ces projets exemplaires sont également capitalisées.

Le financement de cette étude par le programme « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 », a permis à l'AQC d'enquêter à grande échelle et sur tout le territoire français.



Présentation du mode opératoire

2



2.1. • Sélection des opérations performantes

Le principal critère de sélection des opérations est la performance énergétique. Les bâtiments doivent annoncer, *a minima*, un niveau de performance basse consommation d'un point de vue conventionnel ¹. Ceci comprend les projets « BBC », labellisés ou non, ainsi que toutes les opérations conformes à la RT 2012. Les bâtiments choisis peuvent également être passifs ou BEPOS, qu'ils soient labellisés ou non.

Les opérations bénéficiant du statut de « bâtiments à haute qualité environnementale » sont favorisés lors de la sélection ainsi que ceux qui font appel à des produits ou procédés innovants ou peu employés.

La sélection des opérations se fait également en fonction :

- de la nature des travaux (neuf ou rénovation) ;
- du type constructif ;
- des zones géographiques RT ² dans lesquelles se situent les bâtiments ;
- de l'ancienneté des projets à la date de leur visite.

L'ancienneté de l'opération est un critère de choix important. En effet, la visite d'un bâtiment livré depuis plusieurs mois permet de collecter des informations à la fois sur les phases conception, construction et utilisation. Beaucoup de désordres sont observés lors de la première année d'exploitation, notamment en ce qui concerne les équipements et le confort des utilisateurs. Cependant, il est important de visiter certains bâtiments pendant la phase chantier pour connaître les difficultés que rencontrent les constructeurs.

■ 1 Défini par l'étude thermique réglementaire

■ 2 Définie par la Réglementation Thermique (RT)

2.2. • *Sélection des acteurs*

Une partie importante du travail consiste à identifier et rencontrer les personnes souhaitant partager leurs expériences. La motivation de ces dernières est primordiale pour pouvoir faire remonter une information complète et de qualité.

Les acteurs interviewés appartiennent aux trois catégories suivantes : concepteurs, constructeurs et exploitants. Certains utilisateurs ont également été rencontrés. Croiser leurs interprétations sur un même désordre est essentiel pour permettre une compréhension globale et objective des problèmes rencontrés. A minima, deux acteurs différents sont interviewés par opération.

2.3. • *Déroulement des entretiens et visites de sites*

La visite du site est indispensable et permet à l'enquêteur de bien comprendre le contexte. Ceci permet également d'observer directement certains désordres. La visite du site a aussi pour avantage d'orienter les futurs entretiens en fonction des non-qualités qui sont suspectées compte tenu du contexte. La prise de photos par l'enquêteur est très importante pour conforter les informations collectées et pour faciliter l'analyse qui est faite *a posteriori* par les experts.

L'entretien est généralement conduit par un seul interviewer et se déroule en tête à tête. Il apparaît que les acteurs ont plus de mal à livrer des informations sur les non qualités lors d'entretiens collectifs. De plus, pour un même désordre les acteurs n'ont pas systématiquement la même interprétation. Il est donc intéressant de recueillir individuellement tous leurs témoignages afin d'avoir une restitution au plus juste. Malgré cela, il reste des cas où l'identification des origines du désordre observé reste délicate à identifier.

La durée de l'entretien est très variable. Elle dépend du temps que peut consacrer l'interviewé à l'enquête mais également de sa motivation et des caractéristiques de l'opération. Le plus souvent le temps imparti est compris entre 1 et 3 heures.

2.4. • *Enrichissement de la base de données dédiée*

Après la visite des opérations, les enquêteurs remplissent une base de données configurée pour la collecte des désordres et/ou des savoir-faire. L'accès à cette base de données se fait en ligne via Internet ce qui permet une consolidation continue. Le format de restitution est pré-défini ainsi que la nomenclature afin de pouvoir faire des recherches ciblées *a posteriori*. Les caractéristiques des opérations, ainsi que les informations recueillies sur les désordres, y sont capitalisées.



Les difficultés, les dysfonctionnements ou les dommages³ observés sont décrits par un texte explicatif et répertoriés en fonction de l'élément technique concerné, de l'origine du désordre et de son impact. Les solutions correctives et les bonnes pratiques associées à ces désordres sont également décrites. Elles représentent des pistes d'amélioration pour tous les acteurs de la construction.

La base de données intègre plusieurs niveaux de fonctionnalité :

- une interface de saisie des retours d'expériences ;
- une interface de recherche qui permet d'extraire les données :
 - par lots techniques ou éléments techniques ;
 - par origines ;
 - par impacts ;
- une interface de gestion administrative et technique qui recense les comptes des partenaires et qui offre, en temps réel, une description statistique de l'échantillon d'opérations visitées.

2.5. • Analyse des données et évaluation des risques

L'analyse des données s'effectue en plusieurs étapes.

Des experts construction suivent le travail des enquêteurs et relisent en continu les nouvelles fiches enregistrées dans la base de données. Ceci permet d'objectiver les retours d'expériences bruts et d'aider à la détermination des causes techniques des désordres.

Suite à ce travail de relecture, un groupe de travail spécialisé est chargé de déterminer le niveau de risque que représente chaque non qualité en regard de sa nouveauté. Le consensus entre les parties prenantes est au cœur de cette action.

Ce groupe de travail est composé :

- de représentants des entreprises et des artisans ;
- de représentants de la maîtrise d'œuvre (bureaux d'études et architectes) ;
- de contrôleurs techniques ;
- d'experts ;
- d'assureurs.

Afin de réaliser l'évaluation des risques, le groupe de travail tient compte de la récurrence des constats au sein de l'échantillon et de la gravité des désordres. L'échantillon étant de taille très réduite il n'est pas représentatif des parts de marché des

différents systèmes. De plus, la part de ces systèmes au sein de l'échantillon lui-même n'est pas connue. Ainsi, il n'est pas possible de raisonner sur la fréquence d'occurrence des désordres constatés. Le travail d'analyse présente donc une part de subjectivité, et l'évaluation du risque dépend avant tout de l'expertise des différents spécialistes membres du groupe de travail. Ceci vaut également pour les procédés et les produits innovants sur lesquels nous n'avons pas de recul.

La formule théorique retenue pour faire l'analyse de risque est classique :

$$(Récurrence \text{ du constat}) \times (\text{Gravité du constat})$$

Cependant, la récurrence a parfois été modulée par l'estimation du développement potentiel du désordre ou par l'estimation du développement des parts de marché du système concerné.

▲ Evaluation du risque de dégradation de la performance énergétique

		Niveau de dégradation de la performance énergétique**		
Description du constat, de son origine principale et de ses impacts	Récurrence*	Faible	Moyen	Fort
	Fort	M	Fo	Fo
	Moyen	Fa	M	Fo
	Faible	Fa	Fa	M

* Nombre d'apparitions du constat dans la base de données

** Mis à part dans les bâtiments instrumentés, il n'y a pas de critères quantitatifs précis pour évaluer l'impact de tel ou tel désordre sur la performance énergétique. Il a donc été décidé que l'évaluation du risque de défaut de performance énergétique se ferait à partir de l'expérience de chacun et du peu d'éléments dont nous disposons à l'heure actuelle. C'est là que le consensus entre les membres du groupe de travail prend tout son sens car il s'agit d'anticiper des risques à partir de données lapidaires ou peu connues. Les conclusions produites seront donc évolutives.

▲ Evaluation du risque de pathologie

		Niveau de gravité de la pathologie**		
Description du constat, de son origine majeure et de ses impacts	Récurrence*	Faible	Moyen	Fort
	Fort	M	Fo	Fo
	Moyen	Fa	M	Fo
	Faible	Fa	Fa	M

* Nombre d'apparitions du constat dans la base de données

** Le risque de pathologie englobe les risques d'inconfort, les risques sanitaires, les risques de défaut de sécurité, les risques pour la santé, les risques d'incendie, les risques d'atteinte à la stabilité de l'ouvrage, les risques d'impropriété à destination, les risques financiers, les risques juridiques, etc. C'est à partir de ces éléments que le risque de pathologie est évalué. Le niveau de gravité, faible, moyen ou fort est donné en fonction du coût de réparation et de la complexité de la solution de reprise.

Le travail d'analyse et l'évaluation des risques ont pour but de proposer une hiérarchisation des désordres afin d'identifier les constats de non qualité les plus préoccupants.



2.6. • Valorisation des résultats

Le tableau suivant présente les applications possibles du REX.

Maîtrise des risques	Objectifs du retour d'expériences	Destinataires, utilisateurs de l'information	Nature de l'information
Gestion des risques	Fournir des éléments concrets pour définir une politique de maîtrise des risques techniques	AQC CPC ^a & membres	Bilans, données internes et externes
Veille prospective	Permettre le partage d'expériences ; consigner les solutions face aux non-qualités ; apprendre par l'erreur ; identifier les bonnes pratiques ; tirer les enseignements d'évènements détectés par la veille ; conserver une trace des évènements	Programme « RAGE 2012 » Travaux de formation	Étude détaillée d'évènements
Identification des processus à risque	Enrichir l'expérience pour identifier les causes et les effets des non-qualités ; suivre les évolutions	AQC CPC Contribution aux travaux de formation	Étude détaillée
Prévention	Ajuster les moyens et l'organisation aux risques de non-qualité	Programme « RAGE 2012 » AQC Travaux de formation	Bilan et démarche collective
Transfert des processus	Définir le coût financier des risques techniques de non qualité	AQC Assureurs/ assurés	Information quantitative et évaluation financière des risques
Suivi de l'usage	Fournir des données d'exploitation ; mettre en évidence les limites et fragilités du système ; fournir aux acteurs les informations sur les impacts des fonctionnements dégradés	Programme « RAGE 2012 » et AQC	Information continue sur les non qualités
Suites à donner : Audit	<i>Suivre l'évolution des solutions après introduction des nouvelles bonnes pratiques</i>	AQC <i>Observatoire après 2013</i>	<i>Information continue sur les non qualités</i>

a. Commission Prévention Construction (CPC)

2.7. • Récapitulatif de la méthode

<i>REX Bâtiments performants & Risques</i>	
Etape 1	Interview <i>de visu</i> et <i>in situ</i> des acteurs précurseurs de la construction durable Collecte des non qualités et des opportunités de qualité par les enquêteurs
Etape 2	Capitalisation de l'information dans la base de données en utilisant une nomenclature prédéfinie
Etape 3	Extractions de l'information contenue dans la base de données en fonction de requêtes particulières
Etape 5	Analyse et évaluation des risques par les experts construction et le groupe de travail dédié
Etape 6	Valorisation et diffusion des résultats (programme « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 »)

▲ Résumé de la méthode



3

Déroulement de l'enquête



3.1. • *Les partenaires*

Différents partenaires ont successivement été associés à l'étude *REX Bâtiments performants & Risques* et ont permis la collecte d'information grâce à leurs enquêteurs.

Les certificateurs BBC Effinergie :

- CERTIVEA ;
- CERQUAL ;
- CEQUAMI ;
- PROMOTELEC.

Certains bailleurs sociaux :

- la Fédération des PACT ;
- l'Union Sociale pour l'Habitat (USH).

Certains membres de programme :

- EDF et Electricité de Strasbourg (Es) via le programme « jerenoveBBC.info » ;
- La région Alsace et l'ADEME via le programme « energivie.info ».

Au total, 27 enquêteurs ont conduit les visites et entretiens depuis le lancement de l'étude. Les profils des enquêteurs sont variés, mais ce sont tous des spécialistes du bâtiment.

Organisme	Nombre d'enquêteurs	Profession	Spécialité
AQC	3	Ingénieur d'étude	Eco construction
CEQUAMI	4	Technicien chargé de mission Technicien auditeur Vérificateur	Conception générale, coordination de chantier
CERQUAL	4	Architecte auditeur Habitat & Environnement	Conception générale, coordination de chantier Thermique
CERTIVEA	7	Ingénieur d'étude	Thermique
PACT	2	Ingénieur d'étude Technicien	Sociologie Thermique
PROMOTELEC	1	Technicien chargé de mission	QEB Communication
USH	3	Ingénieur d'étude	Thermique Sociologie
Energivie.info	2	Ingénieur d'étude	Thermique
JerénoveBBC	1	Ingénieur d'étude	Thermique
Total	27		

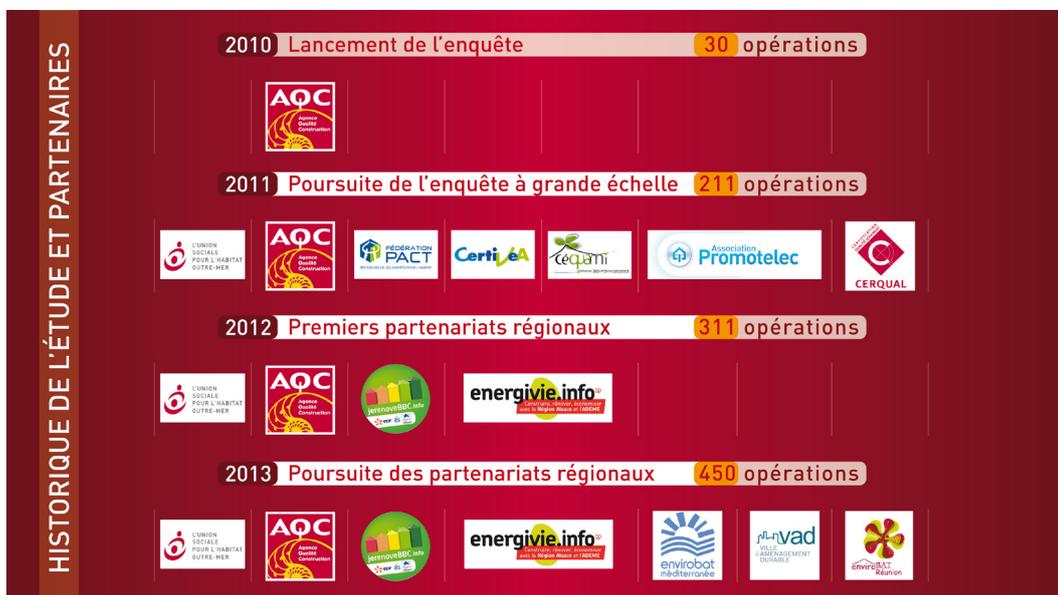
▲ Répartition des profils des enquêteurs par partenaire

3.2. • Bilan 2012 et perspectives

Depuis son lancement, en 2010, l'enquête de terrain a permis la visite de **311** bâtiments performants et la rencontre de **750** acteurs. Ceci correspond à un total de **2100** retours d'expériences capitalisés dans la base de données.

Ce nombre est amené à croître puisque l'enquête se poursuit en 2013 avec notamment la participation de nouveaux partenaires :

- Ville et Aménagement Durable (VAD) ;
- EnviroBAT Méditerranée ;
- EnviroBAT Réunion.



▲ Illustration n° 1 : Historique de l'étude et partenaires



4

Profil de l'échantillon



4.1. • Une part importante d'opérations de rénovation

L'échantillon d'opérations visitées contient 62% d'opérations neuves et 38% d'opérations rénovées. La rénovation étant le principal enjeu des années à venir, un effort particulier a été fait pour identifier des projets en rénovation malgré leur nombre moins important.

Les bâtiments visités sont répartis équitablement selon les types d'usages suivants :

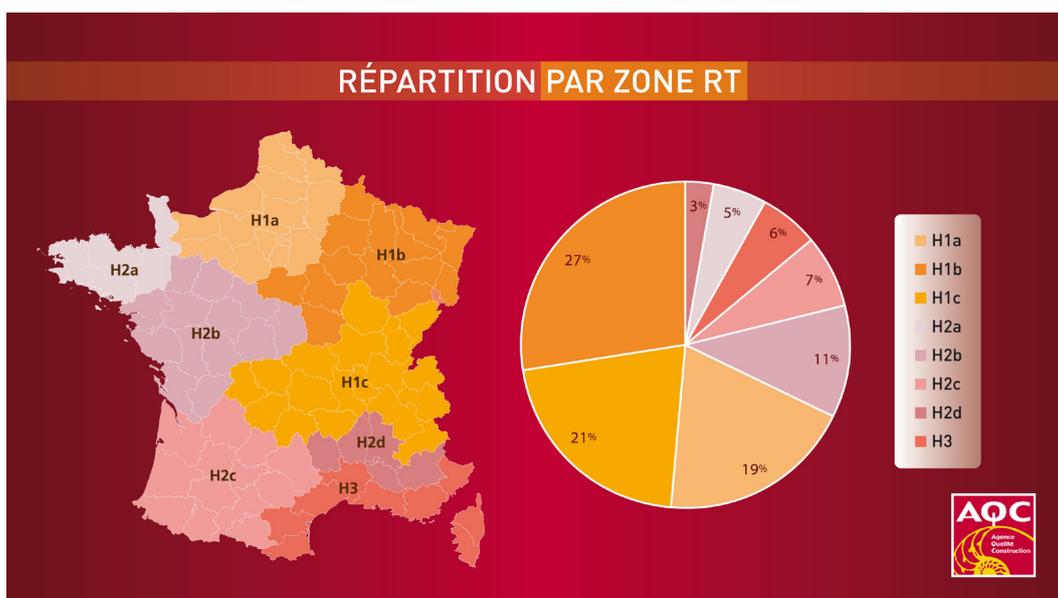
- 1 tiers de maisons individuelles ;
- 1 tiers de logements collectifs ;
- 1 tiers de bâtiments tertiaires (bureau, commerce, hôtel, bâtiment de santé, bâtiment culturel, enseignement, etc.).

La plus petite opération visitée présente 97 m² de SHON ; la plus grande présente une SHON de 80 700 m² (CERTIVEA).

4.2. • Une diversité de localisations géographiques

Les opérations ont été sélectionnées de façon à couvrir les huit zones géographiques définies par la réglementation thermique (RT). Cependant, des régions sont beaucoup plus en avance que d'autres et, dans certains territoires, il n'a pas été possible, en 2012, d'identifier des opérations déjà achevées.

Les partenariats mis en place ont également un impact sur la répartition des opérations visitées.



▲ Carte n° 1 Répartition par zones géographiques des opérations



▲ Carte n° 2 Répartition détaillée des opérations

4.3. • Une part conséquente d'opérations non labellisées

D'un point de vue énergétique, 54 % des opérations visitées ne sont pas labellisées mais ont un niveau de performance énergétique élevé (A minima BBC d'un point de vue de leur étude thermique). 35 % des opérations visitées sont labellisées BBC Effinergie. Le reste de l'échantillon correspond à des bâtiments labellisés Minergie ou Passivhaus.

D'un point de vue environnemental, 1/3 des opérations visitées sont certifiées (HQE, LEED, BREEAM, etc.).



4.4. • *Des visites pendant la phase chantier et jusqu'à deux ans après la livraison*

Suivant l'ancienneté du bâtiment au moment de la visite par l'enquêteur, ce ne sera pas le même type d'information qui sera collecté.

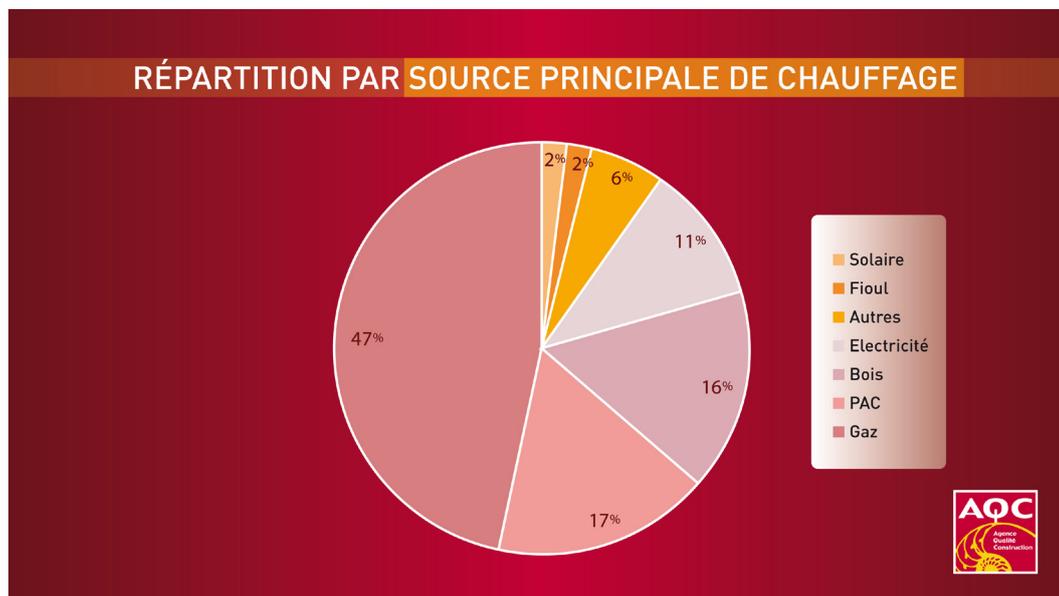
Par exemple, pour collecter des données sur les difficultés rencontrées par les entreprises, il est indispensable que la visite s'effectue pendant la phase chantier. Ceci permet d'échanger sur les difficultés propres au chantier, souvent rapidement oubliées une fois le bâtiment achevé. La participation à des tests d'étanchéité à l'air, lors des visites est également très instructive, notamment pour constater l'importance et la localisation des fuites.

Pour collecter des informations sur le confort et l'exploitation par exemple, il est préférable de visiter le bâtiment au moins deux ans après sa construction.

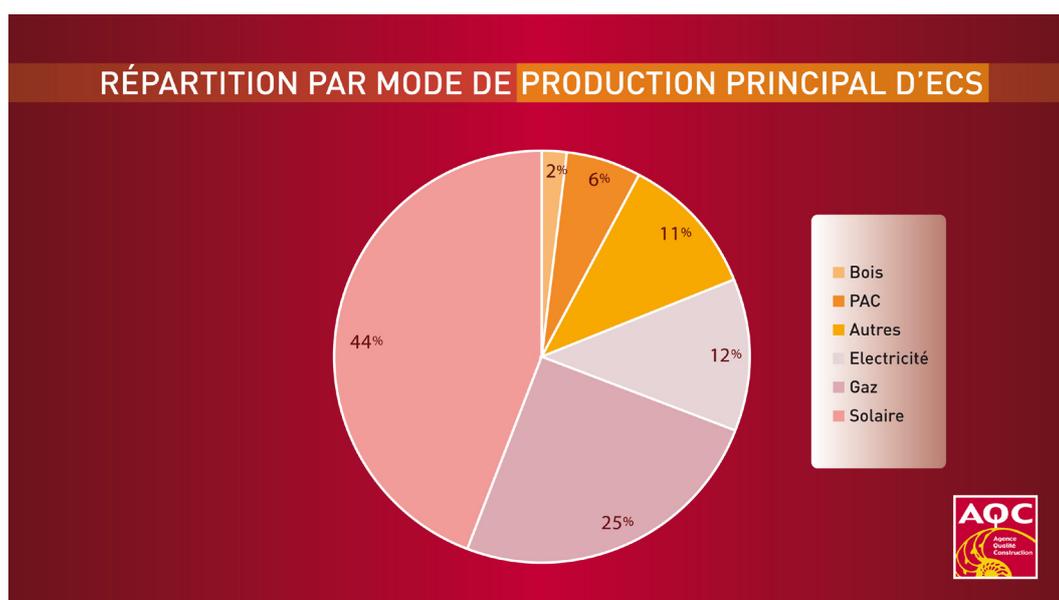


▲ Illustration n° 2 Répartition par ancienneté des opérations au moment de la visite

4.5. • Utilisation privilégiée du gaz pour le chauffage et du solaire pour l'ECS



▲ Illustration n° 3 Répartition par source principale de chauffage



▲ Illustration n° 4 Répartition par mode de production principal d'ECS

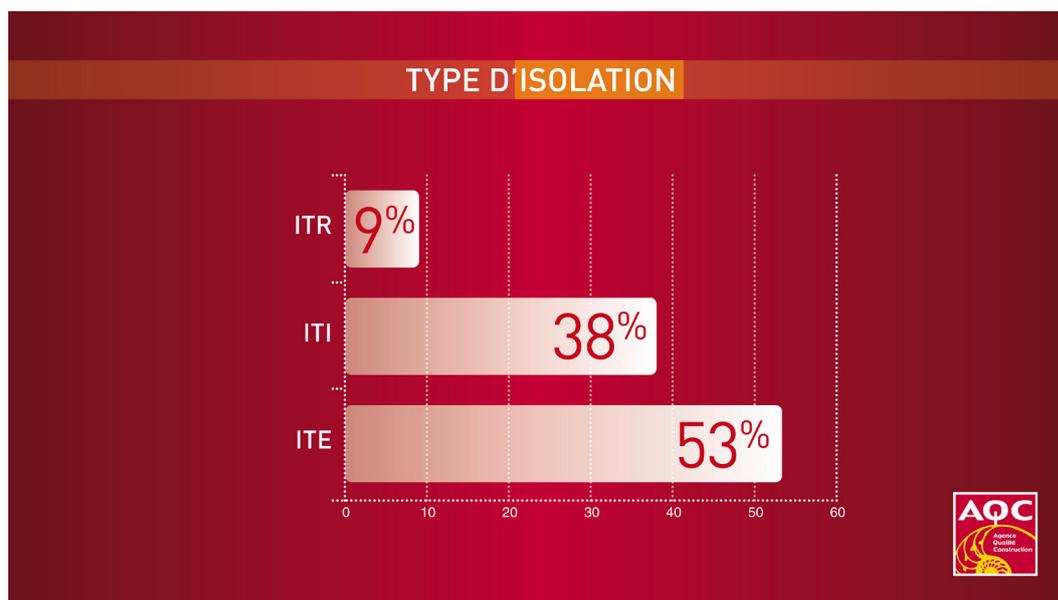
4.6. • Quelques chiffres

L'outil statistique de la base de données permet de caractériser la typologie de l'échantillon (311 opérations). Ceci est important pour procéder au travail d'analyse et d'évaluation des risques.

À titre d'exemple, les bâtiments qui ont recours à l'isolation thermique par l'extérieur (ITE) représentent 53 % du total des opérations visitées (tous types d'usage confondus). Cependant, ce chiffre doit être utilisé avec du recul du fait de la taille réduite de l'échantillon. De plus, la surreprésentation des opérations mettant en œuvre une ITE



peut s'expliquer par le fait que certains projets subventionnés avaient l'obligation d'y avoir recours (opérations démonstratrices).



▲ Illustration n° 5 Répartition des opérations en fonction du type d'isolation

Les isolants bio-sourcés (principalement la fibre de bois et la ouate de cellulose) ont été utilisés dans 20% des opérations.

De la même façon, les statistiques montrent que l'utilisation d'une ventilation double flux est notable dans l'échantillon puisque 38% des bâtiments en sont équipés. Cette fois encore ce chiffre doit être analysé avant d'être exploité. On observe par exemple que des disparités énormes existent suivant le type d'usage (quasiment la totalité des bâtiments tertiaires sont équipés d'une VMC DF, alors que les bâtiments collectifs sont majoritairement équipés de ventilation Hygro B).

Des panneaux photovoltaïques ont été installés dans 13 % des opérations. Le triple vitrage a été utilisé dans 10% des cas.

Enfin, plus d'un quart des projets sont à ossature bois et 13% des opérations disposent d'une toiture végétalisée.

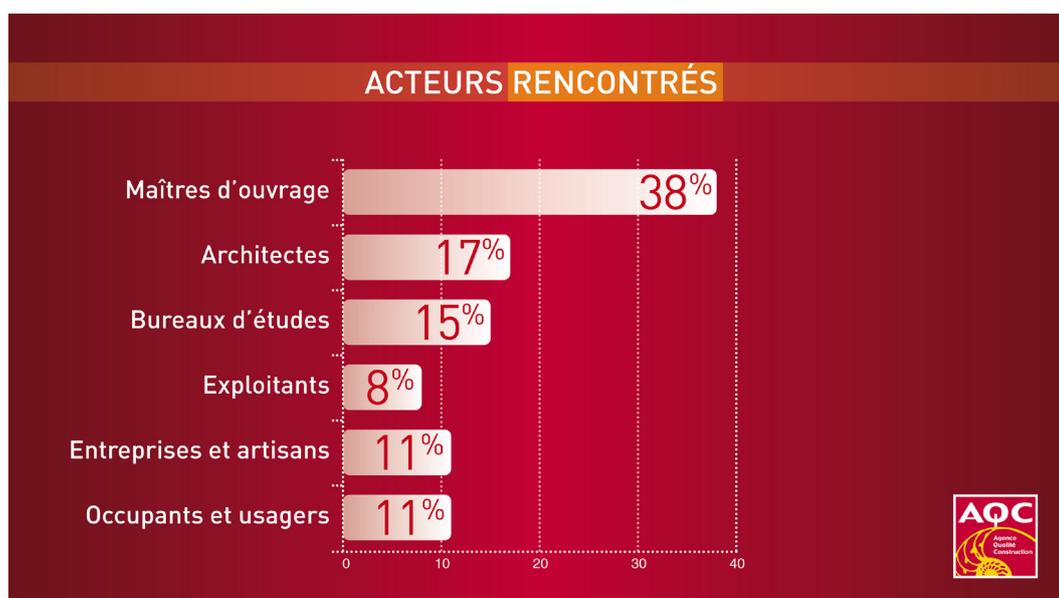
Profil des intervenants rencontrés

5



Il a été décidé de toucher le public le plus large possible pour collecter des informations sur tous les aspects de la construction (réglementaire, technique, confort, logistique, économique...). Il était important de rencontrer les personnes qui conçoivent et construisent les bâtiments ainsi que celles qui les utilisent et les exploitent.

Le choix de se rendre sur le lieu de l'opération a imposé de rencontrer un grand nombre de maîtres d'ouvrage. Pour le reste des acteurs, aucune distinction n'a été faite dans le choix des personnes à rencontrer.



▲ Illustration n° 6 Répartition par rôle des acteurs rencontrés dans les opérations

Globalement, l'accueil réservé par les acteurs a été bon et leur motivation à participer à l'enquête confirme l'utilité de cette étude. Le besoin d'information concernant les bâtiments performants s'est clairement révélé au cours des visites. Les acteurs sont curieux et très souvent les entretiens prennent la forme d'un échange « donnant-donnant ».

On peut cependant noter des inégalités dans la qualité et la quantité des informations collectées au cours des différents entretiens. Les acteurs qui ont l'habitude de bien analyser leurs erreurs et qui sont dans un processus d'amélioration continue sont souvent ceux qui ont apporté le plus à ce travail.



6

Restitution des résultats

Les chapitres suivants présentent les principales non-qualités observées lors de l'enquête de terrain *REX Bâtiments performants & Risques*. Ils sont la synthèse des 2100 observations actuellement capitalisés dans la base de données.

Les résultats sont présentés sous forme de tableaux.

Les observations faites sur le terrain sont brièvement décrites dans la colonne *Constats* ainsi que leur origine principale et leur impact principal. Un même désordre peut avoir plusieurs origines et plusieurs impacts. Toutes et tous ne sont pas mentionnés ici.

Pour chaque constat, les conclusions de l'évaluation des risques figurent dans les colonnes *Performance énergétique* et *Pathologie*. Les critères qui ont été pris en compte pour faire l'évaluation sont parfois indiqués dans ces colonnes.

Plusieurs niveaux de risque ont été déterminés :

Fo	Risque fort
M	Risque moyen
Fa	Risque faible
V	Risque variable
So	Sans objet

Une information sur le type d'usage est fournie dans la colonne *Type d'usage* pour préciser si le constat a été fait dans :

- une maison individuelle MI
- un bâtiment collectif C
- un bâtiment tertiaire T

Enfin, des solutions correctives ou préventives, ainsi que des bonnes pratiques, sont présentées en face des désordres constatés. Certaines



de ces opportunités de qualité ont été observées sur le terrain ; d'autres sont le fruit de l'expérience des membres du groupe de travail. Elles figurent dans la colonne *Solution préconisée*.

Exemple d'évaluation de risques

Constat	Type d'usage	Evaluation du risque		Solution préconisée
		Performance énergétique	Pathologie	
Les panneaux d'isolants fibreux posés en façade ont été exposés aux intempéries avant la mise en œuvre du pare pluie et du bardage. Ils se sont gorgés d'eau et ont été dégradés. Origine : mise en œuvre Impact : perte de performance de l'enveloppe	C, T	Fo Risque de dégradation de l'isolant Risque d'augmentation de sa conductivité thermique	M Risque de développement de moisissures dans la masse	Bâchage du chantier

	Niveau de dégradation de la performance énergétique		
	Faible	Moyen	Fort
Récurrente	Faible	Moyen	Fort
Fort	M	Fo	Fo
Moyen	Fa	M	Fo
Faible	Fa	Fa	M

	Niveau de gravité		
	Faible	Moyen	Fort
Récurrente	Faible	Moyen	Fort
Fort	M	Fo	Fo
Moyen	Fa	M	Fo
Faible	Fa	Fa	M

Les fibres de l'isolant risquent de s'agglomérer.
L'isolant risque de se tasser.
Sa conductivité est provisoirement ou durablement augmentée par l'accumulation d'eau.
Le niveau de dégradation de la performance énergétique est donc jugé fort dans ce cas.

Des moisissures ou des micro-organismes peuvent se développer dans les isolants générant des pathologies.
Le niveau de gravité est jugé moyen dans ce cas.

Résultats généraux

7



Sommaire détaillé

- 7.1 L'enveloppe
 - Etanchéité à l'air
 - Isolation thermique des parois opaques
 - Ponts thermiques
 - Ouvertures
 - Modification des caractéristiques initiales de l'enveloppe
- 7.2 Phénomènes physiques
 - Surchauffes d'été et d'intersaison
 - Séchage en phase chantier et première année d'utilisation
 - Départ de feu en phase chantier
- 7.3 Les équipements
 - Chauffage et Eau Chaude Sanitaire (ECS)
 - Energie solaire
 - Réseaux de chauffage et d'ECS
 - Ventilation mécanique contrôlée double flux (VMC DF)
 - Modification des caractéristiques initiales des équipements
 - Interaction entre équipements
 - Optimisation des systèmes
- 7.4 Etude thermique et bioclimatisme
- 7.5 Coordination générale
 - Aspects réglementaires
 - Aspects organisationnels

7.1. • L'enveloppe

▲ ETANCHEITE A L'AIR

ETANCHEITE A L'AIR

Préambule : généralités concernant l'étanchéité à l'air

De façon générale, il a pu être observé que la réalisation d'une bonne étanchéité à l'air a un impact positif sur la qualité finale du bâtiment. Les finitions sont mieux réalisées et le soin porté aux détails accru.

Cependant, dans la quasi-totalité des projets, l'étanchéité à l'air est réalisée en utilisant ponctuellement ou massivement des matériaux non adaptés (mousse polyuréthane, joint à base de silicone, ruban adhésif non adapté...). Les résultats au moment du test de la porte soufflante sont bons, mais quelle sera la durabilité de la performance dans le temps ?

La majorité des problèmes recensés se situe au niveau des interfaces :

- entre les produits ;
- entre les corps d'état.

Outre les problèmes liés à la conception et à l'exécution, les produits et les équipements présentent des défauts d'étanchéité à l'air intrinsèques qu'il faut prendre en compte dans la définition des projets.

Pour remédier aux différents constats ci-dessous, de nombreuses solutions existent et permettent de bien réaliser l'étanchéité à l'air des bâtiments. A titre d'exemples, les travaux suivant apportent un grand nombre de réponses aux problèmes liés à la réalisation de l'étanchéité à l'air :

- les carnets de détails du projet « MININFIL » (CETE de Lyon) qui présentent cependant des incohérences avec les DTU en cours d'identification dans le cadre du programme « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 » ;
- le film « Etanchéité à l'air des bâtiments » (5 parties). Ce film a été édité par les Régions Alsace, Bourgogne, Franche-Comté et Pays de Loire et les directions de l'ADEME de ces régions.

CONSTRUCTION BOIS

Constat	Type d'usage	Evaluation du risque		Solution préconisée
		Performance énergétique	Pathologie	
Fuites d'air parasites par les passages des solives ou des poteaux au travers du plan d'étanchéité à l'air (mauvais traitement de l'interface, déformation du bois dans le temps...) Fuites d'air parasites par les fissures des poutres et des poteaux Origine : conception de l'ossature bois Impact : déperditions thermiques	MI, C, T	V Variable en fonction de la performance à atteindre et suivant l'importance des débits de fuites	Fo Risque de condensation et pourrissement de la structure à long terme	Eviter les passages de solives dans l'enveloppe isolée et au travers du plan d'étanchéité à l'air par une conception adaptée
Fuites d'air au niveau des jonctions mur/toit, des jonctions plancher/mur Origine : défaut de mise en œuvre Impact : déperditions thermiques	MI, C, T	Fo Débits de fuites importants	Fo Risque d'exfiltration d'air chargé en humidité et donc de condensation	Consulter les travaux cités en préambule
Fuites d'air par les espaces entre pièces de charpente (écarts de l'ordre du cm) dans la construction poteau-poutre Origine : caractéristiques liées au produit Impact : déperditions thermiques	T	Fo Débits de fuites importants	Fo Risque de condensation et pourrissement de la structure à long terme	Consulter les travaux cités en préambule

ETANCHEITE A L'AIR				
Percements et déchirures du plan d'étanchéité à l'air pendant le chantier Origine : défaut de mise en œuvre Impact : fuites parasites	MI, C	V Variable en fonction de la performance à atteindre et suivant l'importance des débits de fuites	Fo Risque d'exfiltration d'air chargé en humidité et donc de condensation	Une solution consiste à utiliser les contreventements, positionnés à l'intérieur, pour réaliser le plan d'étanchéité à l'air (en dur) en veillant aux caractéristiques des voiles travaillant utilisés (Sd) et au bon jointoiment des panneaux entre eux. Ceci permet de s'affranchir de l'utilisation d'une membrane. Une autre solution consiste à positionner la membrane au sein de l'isolant (entre deux couches) en respectant les règles de pose en vigueur (1/3 ou < 1/2 de l'épaisseur en fonction des caractéristiques géographiques)
CONSTRUCTION MACONNEE				
Constat	Type d'usage	Evaluation du risque		Solution préconisée
		Performance énergétique	Pathologie	
Fuites d'air par les joints verticaux non maçonnés entre les briques (et les briques de chaînage) quand le mur n'est pas destiné à être recouvert d'un enduit (mur mitoyen, mur du côté garage...) Origine : conception (absence de plan d'étanchéité à l'air) Impact : déperditions thermiques	MI, C	V Variable en fonction de la performance à atteindre et suivant l'importance des débits de fuites	Fa	Projeter un enduit mince intérieur assurant l'étanchéité à l'air (des produits existent sur le marché) Mettre en place une membrane d'étanchéité à l'air à l'intérieur (côté chaud)
Fuites d'air aux jonctions entre panneaux de façade préfabriqués et pré-isolés en construction poteau-poutre Origine : caractéristiques du produit Impact : déperditions thermiques	T	V Variable en fonction de la performance à atteindre et suivant l'importance des débits de fuites	Fa	
Fuites d'air par les passages de gaines à l'intérieur des briques (l'air circule dans les alvéoles des briques « monomur ») Origine : mise en œuvre du réseau électrique Impact : déperditions thermiques	MI, C	V Variable en fonction de la performance à atteindre et suivant l'importance des débits de fuites	Fa	Se renseigner auprès des fournisseurs pour connaître les procédés à appliquer pour mettre en œuvre les réseaux électriques dans le cas de la construction « monomur »

ETANCHEITE A L'AIR				
CONSTRUCTION METALLIQUE				
Constat	Type d'usage	Evaluation du risque		Solution préconisée
		Performance énergétique	Pathologie	
Réalisation de l'étanchéité à l'air délicate en présence de matériaux ondulés (tôles, bardage métallique...) Difficultés pour épouser la forme de ces matériaux Origine : caractéristiques des produits Impact : déperditions thermiques	T	Fo Risque de sous dimensionnement des équipements de chauffage (imposé) si les fuites d'air sont plus importantes que prévues en conception (valeurs par défaut en l'absence d'obligation de test d'étanchéité à l'air dans le tertiaire)	So	Réaliser un plan d'étanchéité à l'air à l'intérieur du bâtiment En conception, à défaut de précisions spécifiques à ces configurations dans les règles de l'art, prévoir des carnets de détails élaborés
Fuites d'air à l'interface entre la maçonnerie et la charpente métallique Les matériaux (métal et béton ne travaillent pas de la même façon ; dilatation) Origine : conception Impact : déperditions thermiques	T		Fo Risque d'inconfort important non compensé par le chauffage	Réaliser un plan d'étanchéité à l'air à l'intérieur du bâtiment
Fuites d'air par les doublages et bardages métalliques (notamment les bardages côté intérieur qui sont perforés pour améliorer l'acoustique). NB : Ce problème n'est pas propre aux ossatures métalliques (c'est la majorité des cas rencontrés cependant) Origine : caractéristiques des produits Impact : déperditions thermiques	T		Fa	Réaliser un plan d'étanchéité à l'air dans la paroi (côté chaud) Bien préciser quel corps d'état est responsable de ce lot
Fuites d'air parasites au niveau de la jonction des acrotères Origine : mise en œuvre Impact : déperditions thermiques	T		Fo Risque de condensation notamment dans les bâtiments à ambiance régulée	Réaliser un plan d'étanchéité à l'air à l'intérieur du bâtiment

ETANCHEITE A L'AIR

INTERFACES ENTRE PRODUITS ET PROCEDES

Constat	Type d'usage	Evaluation du risque		Solution préconisée
		Performance énergétique	Pathologie	
Absence de traitement de l'étanchéité à l'air au niveau des joints de fractionnement à la jonction entre les parties maçonnées et les parties à ossature bois Origine : organisation Impact : déperditions thermiques	C, T	Fo Débits de fuite importants	Fa Cependant, attention aux infiltrations d'eau si l'interface n'est pas traitée	Consulter les DGPF CCS CCTP Bien réaliser les réceptions de supports Carnets de détails
La liaison « bac acier / mur extérieur » est difficile à traiter : des tolérances mécaniques sont structurellement nécessaires générant un passage d'air à cette interface. Origine : caractéristiques du produit Impact : déperditions thermiques	T	V Variable en fonction de la performance à atteindre et suivant l'importance des débits de fuites	Fa	Réaliser un « vrai » plan d'étanchéité à l'air côté intérieur du bâtiment avec des produits spécialement conçus à cet effet (membranes...)

OUVERTURES

Constat	Type d'usage	Evaluation du risque		Solution préconisée
		Performance énergétique	Pathologie	
Déformation des portes se situant entre les locaux chauffés et les locaux non chauffés (garage, cave, combles...) engendrant des fuites d'air parasites. Ceci est dû à la différence de température et d'humidité de part et d'autre de la porte. Origine : choix d'un produit inadapté lors de la conception Impact : pertes thermiques	MI	Fa Débits de fuites ne remettant pas en question l'obtention du test	Fa Coût de remplacement des portes peu élevé	Utilisation de portes indéformables et garanties pour les ambiances différentielles (cf. critère S du classement FASTE – stabilité entre climats différents) Privilégier les seuils à la « suisse » Privilégier les portes à fermeture 3 points Traiter ces ouvertures comme des portes d'entrée
Fuite d'air à la jonction entre les dormants des menuiseries et le gros œuvre Origine : mise en œuvre Impact : déperditions thermiques et risque de condensation (observé dans certains cas avec pour conséquence la déformation des tablettes en bois entourant les ouvertures)	MI, C, T	Fo Récurrence très importante du problème	Fo Risque de condensation	Utiliser des matériaux adaptés (bandes adhésives spécifiques...) Formaliser la réception des supports
Fuites d'air par les trappes de désenfumage et les lanterneaux Origine : caractéristiques des produits Impact : déperditions thermiques	C, T	Fo Débits de fuites importants	Fa Risque d'inconfort si circulation d'air importante	Veiller au choix de produits performants

ETANCHEITE A L'AIR				
Fuites d'air entre les deux ouvrants ou entre l'ouvrant et le dormant des fenêtres Origine : défaut du produit Impact : déperditions thermiques	MI, C, T	V Variable en fonction de la performance à atteindre et suivant l'importance des débits de fuites	Fa Sauf retour produit	Exiger un classement AEV minimal des menuiseries A*4 et certifié NB : Attention à ce que les protections des joints soient systématiquement enlevées à la livraison des bâtiments. Ceci représente un risque supplémentaire de fuites parasites
Fuites d'air par les parclozes des menuiseries (principalement les profilés creux et les menuiseries aluminium) Origine : défaut du produit Impact : déperditions thermiques	MI, C, T	V Variable en fonction de la performance à atteindre et en fonction du classement des menuiseries	Fa	Exiger un classement AEV minimal des menuiseries A*4 et certifié
Fuites d'air à l'interstice entre les deux vitrages coulissants des baies Origine : défaut du produit Impact : déperditions thermiques	MI, C	Fo Produits difficilement compatibles avec les exigences de la RT 2012 car classement A*2 au mieux	Fa	Privilégier les baies coulissantes à frappe (se pose alors le problème d'accès PMR)
Fuites d'air sur le pourtour des trappes de visites (combles...) élaborées de façon rudimentaire Origine : choix du produit Impact : déperditions thermiques	MI, C, T	Fa	Fa	Utiliser les trappes de visites étanches commercialisées
Fuites d'air (intrinsèques) au niveau des joues ou des systèmes de fermeture des CVR Origine : défaut de produit Impact : déperditions thermiques	MI, C, T	V Variable en fonction de la performance à atteindre et suivant l'importance des débits de fuites	Fa Cependant, attention aux problèmes acoustiques avec l'extérieur	Privilégier le positionnement des CVR à l'extérieur Privilégier les systèmes à commande électrique et non pas manuel (en veillant à bien traiter le passage des gaines dans l'enveloppe)
Fuites d'air à la jonction entre les CVR (qu'ils soient préfabriqués, traditionnels ou intégrés) et le gros œuvre Origine : mise en œuvre Impact : déperditions thermiques	MI, C	V Variable en fonction de la performance à atteindre et suivant l'importance des débits de fuites	Fa	Pour les CVR traditionnels montés in situ, vérifier systématiquement le calfeutrement du coffre par rapport au gros œuvre, avant pose des doublages et fermeture du coffre

ETANCHEITE A L'AIR				
Dérèglement ou dégradation des menuiseries intégrées aux panneaux à ossature bois préfabriqués en usine pendant le transport, le stockage ou le montage de la structure sur site. Les menuiseries étanches en sortie d'usine ne le sont plus à la livraison Origine : erreur dans la chaîne d'approvisionnement et de montage Impact : déperditions thermiques	MI	V Variable en fonction de la performance à atteindre et suivant l'importance des débits de fuites	Fa	Renforcer les panneaux à ossature bois préfabriqués avec des croix de Saint-André pendant leur transport de l'usine au chantier afin d'éviter les mouvements de cisaillement du panneau et ne pas endommager les menuiseries Etre attentif à ce problème au moment du levage et de la mise en œuvre des panneaux
Défauts d'étanchéité à l'air au niveau des seuils d'accès PMR des portes d'entrée et des portes fenêtres donnant sur les balcons Origine : caractéristiques du produit et incompatibilité entre réglementations Impact : déperditions thermiques	MI, C, T	V Variable en fonction de la performance à atteindre et suivant l'importance des débits de fuites	Fa	
Défaut d'étanchéité à l'air au niveau des baies à galandage Origine : caractéristiques propres au produit Impact: déperditions thermiques	MI	Fo Systèmes difficilement compatibles avec les exigences de la RT 2012	Fa	
Dégradations des joints des menuiseries en bois suite à leur « collage » lors du traitement à la lasure des châssis. Les fenêtres ont été refermées avant que les tâches et les projections de produit présent sur les joints n'aient eu le temps de sécher. A la première réouverture les joints ont été en partie dégradés et ne présentent plus une bonne étanchéité à l'air (révélé lors du test) Origine : Défaut d'exécution Impact : Défaut d'étanchéité à l'air	MI, C	V Variable en fonction de la performance à atteindre et suivant l'importance des débits de fuites	Fa Attention aux joints entièrement peints qui deviennent rigides et ne jouent plus leur rôle	Protéger systématiquement les joints des menuiseries avant de peindre. Une protection est fournie en sortie d'usine avec comme objectif de protéger le joint. La protection doit être enlevée après le lasurage
TRAVERSEES DU PLAN D'ETANCHEITE A L'AIR PAR LES RESEAUX				
<p>Toutes les traversées des murs extérieurs ou des planchers (haut et bas), quels que soient la nature du réseau et le type constructif, présentent un risque de fuites parasites. Il convient donc de les limiter au maximum afin de diminuer les risques. Ceci implique de faire passer, tant que possible, les réseaux à l'intérieur du bâtiment (dans les cloisons, les planchers intermédiaires, les murs mitoyens...) en veillant toutefois à ne pas dégrader le confort acoustique. Il est également nécessaire que les doublages disposent d'un véritable vide technique (d'une largeur suffisante) afin de faire passer les réseaux derrière les parements intérieurs sans endommager le plan d'étanchéité à l'air.</p> <p>Il est rappelé qu'en aucun cas, ce n'est pas au parement intérieur (BA 13, plaque de gypse...) de jouer le rôle de plan d'étanchéité à l'air.</p> <p>Les fuites parasites constatées concernent l'interface entre le plan d'étanchéité à l'air et les réseaux, mais également l'intérieur des fourreaux.</p>				

ETANCHEITE A L'AIR				
Constat	Type d'usage	Evaluation du risque		Solution préconisée
		Performance énergétique	Pathologie	
<p>Particulièrement dans les projets à ossature, présence de fuites d'air parasites au niveau des traversées du plan d'étanchéité à l'air (membrane) par les gaines électriques (prises, interrupteurs...)</p> <p>Origine : mise en œuvre non soignée</p> <p>Impact : déperditions thermiques</p>	MI, C, T	V Variable en fonction de la performance à atteindre et suivant l'importance des débits de fuites	Fo Risque de condensation dans la masse	<p>Eviter de faire passer les gaines électriques dans l'enveloppe (isolant) afin de ne pas percer le plan d'étanchéité à l'air (membrane)</p> <p>Créer un vide technique suffisamment large entre le plan d'étanchéité à l'air et les parements intérieurs afin de faire passer les réseaux sans risque et prévenir les futures dégradations par percements (installation de cadres, meubles suspendus...)</p> <p>Privilégier le positionnement des prises sur les cloisons et les murs de refend</p> <p>Privilégier la distribution par les planchers intermédiaires</p> <p>Utiliser des manchons adaptés quand la traversée du plan d'étanchéité à l'air est indispensable</p>
<p>Particulièrement dans les projets à ossature, présence de fuites d'air parasites au niveau des traversées du plan d'étanchéité à l'air (membrane) par les tuyaux de plomberies (radiateurs...)</p> <p>Origine : mise en œuvre</p> <p>Impact : déperditions thermiques</p>	MI, C, T	V Variable en fonction de la performance à atteindre et suivant l'importance des débits de fuites	Fo Risque de condensation dans la masse	<p>Eviter de faire passer le réseau de plomberie dans l'enveloppe (isolant) afin de ne pas percer le plan d'étanchéité à l'air</p> <p>Créer un vide technique suffisamment large entre le plan d'étanchéité à l'air et les parements intérieurs afin de faire passer les réseaux sans risque et prévenir les futures dégradations par percements des parements intérieurs</p> <p>Privilégier le positionnement des radiateurs sur les cloisons et les murs de refend</p> <p>Privilégier la distribution par les planchers intermédiaires</p> <p>Utiliser des manchons adaptés si la traversée du plan d'étanchéité à l'air est indispensable</p>
<p>Les gaines électriques passent en « paquet » au travers du plan d'étanchéité à l'air (membrane). L'utilisation de manchons est alors impossible quand les gaines électriques sont groupées</p> <p>Origine : mise en œuvre et conception</p> <p>Impact : déperditions thermiques</p>	MI, C, T	Fo Fuites importantes difficile à traiter	M Risque de condensation	A éviter absolument

ETANCHEITE A L'AIR

<p>Dégradations de la membrane d'étanchéité à l'air au moment de la mise en œuvre des boîtiers électriques (percements, déchirures...) Origine : mise en œuvre, non-respect de l'étanchéité à l'air déjà réalisée Impact : déperditions thermiques</p>	<p>MI, C</p>	<p>V Variable en fonction de la performance à atteindre et suivant l'importance des débits de fuites</p>	<p>Fo Risque de condensation dans la masse au droit des déchirures</p>	<p>En conception, créer un vide technique suffisamment large entre le plan d'étanchéité à l'air et les parements intérieurs (plaque de plâtre...) Privilégier les membranes les moins fragiles (armées...) Laisser la membrane d'étanchéité un peu plus lâche aux emplacements des futurs boîtiers électriques afin qu'elle ne soit pas « blessée » au moment de leur installation La communication entre les corps d'état qui réalise le plan d'étanchéité à l'air et l'électricien doit être renforcé même si leurs interventions sont décalées dans le temps</p>
<p>Fuites d'air autour des tuyaux de diamètre important (eaux grises, gaines de VMC...) qui traversent l'enveloppe. Origine : mise en œuvre Impact : déperditions thermiques</p>	<p>MI, C, T</p>	<p>V Variable en fonction de la performance à atteindre et suivant l'importance des débits de fuites</p>	<p>M Risque de condensation si exfiltration d'air</p>	<p>Il est important de rappeler aux différents corps d'état, en début de chantier, où se situe l'enveloppe et par quoi est matérialisé le plan d'étanchéité à l'air afin d'identifier les tâches les plus complexes. En effet, tous les travaux qui touchent à l'enveloppe doivent faire l'objet de la plus grande attention Utiliser les manchons adaptés au passage des tuyaux de diamètre important</p>
<p>Négligences dans le traitement de l'étanchéité à l'air au niveau des traversées des planchers intermédiaires situées dans des endroits inaccessibles (derrière les toilettes, sous les baignoires) Origine : mise en œuvre Impact : déperditions thermiques</p>	<p>MI, C, T</p>	<p>Fa Risque limité car les fuites sont au sein du volume isolé</p>	<p>M Attention aux problèmes acoustiques entre logements et à l'impact sur la ventilation</p>	
<p>Fuites d'air par l'intérieur des fourreaux à l'arrivée des réseaux principaux (électricité, eau) dans le volume chauffé Origine : méconnaissance / absence d'un produit adapté pour traiter le problème Impact : déperditions thermiques NB : Une attention particulière doit être portée sur l'arrivée du réseau de gaz (conformité au DTU)</p>	<p>MI, C, T</p>	<p>Fo Le diamètre des gaines est important</p>	<p>Fa</p>	<p>Utilisation de matériaux résilients (type mastic souple) pour boucher les espaces laissés ouverts</p>

ETANCHEITE A L'AIR				
<p>Circulations d'air par l'intérieur des fourreaux (gaines électriques, réseaux de plomberie, TV, téléphone...) au sein du bâtiment</p> <p>Origine : mise en œuvre</p> <p>Impact : circulations d'air non contrôlées entre les pièces et les étages</p>	C	So	M	<p>Boucher l'intérieur des gaines et des fourreaux avec des produits adaptés (bouchons)</p>
<p>Défauts d'étanchéité à l'air (révélés lors du test) des tableaux électriques positionnés hors du volume isolé et étanche (ex : garage). Si l'intérieur des gaines n'est pas bouché, l'air circule depuis le tableau électrique jusqu'à l'intérieur du bâtiment et se répartit dans toutes les pièces</p> <p>Origine : conception</p> <p>Impact : pertes thermiques</p>	MI, C, T	Fo	Fa	<p>Placer le tableau électrique à l'intérieur, dans le volume isolé et étanche à l'air</p>
<p>Fuites d'air parasites par les gaines d'ascenseur dont la ventilation est obligatoire. Phénomène de tirage important</p> <p>Origine : réglementation (1% de la surface de la gaine doit être ouverte)</p> <p>Impact : pertes thermiques / fort tirage</p>	C, T	Fo	Fa	<p>Ouverture de l'orifice de ventilation haute de la gaine par clapet motorisé asservi au fonctionnement de l'ascenseur et compatible avec les exigences de la maintenance</p> <p>Positionner la gaine d'ascenseur à l'extérieur du bâtiment ou dans un atrium</p>
<p>Défauts d'isolation et d'étanchéité à l'air autour des conduits d'évacuation des produits de combustion au niveau de leur traversée de l'enveloppe</p> <p>Origine : réglementation / respect de la distance de sécurité</p> <p>Impact : déperditions thermiques</p>	MI, C, T	Fo	Fa	<p>Utiliser les produits sous Avis Technique (coquilles) spécifiquement conçus pour limiter les fuites d'air parasites et améliorer l'isolation thermique autour des conduits au niveau de leur passage dans l'enveloppe</p>

ISOLATION THERMIQUE DES PAROIS OPAQUES

L'amélioration de l'isolation thermique des enveloppes a pour conséquence d'accroître la perception des nuisances sonores à l'intérieur des logements (bruits des équipements...) et entre logements (problèmes de voisinage).

L'aspect acoustique doit donc être une préoccupation forte en conception et notamment dans le choix des équipements et de leur positionnement au sein du logement.

ISOLATION THERMIQUE PAR L'INTERIEUR (ITI)

Constat	Type d'usage	Evaluation du risque		Solution préconisée
		Performance énergétique	Pathologie	
Présence d'un vide d'air important (jusqu'à 10 cm) entre les 2 couches d'isolant (panneaux posés en couches croisées). Circulation d'air froid possible dans la lame d'air ainsi créée Origine : mise en œuvre Impact : perte de performance de l'enveloppe	MI, C, T	M	Fa Attention au décalage du point de rosée	Poser les couches d'isolant en contact, sans vide d'air entre les deux
Les isolants fibreux ont été trop tassés lors de leur mise en œuvre Origine : défaut d'exécution Impact : perte de performance de l'enveloppe	MI, C, T	M	Fa Risque de condensation si création d'un pont thermique	
Découpe des panneaux d'isolant non précise (déchirement, coupe malpropre) engendrant des ponts thermiques ponctuels aux jonctions entre panneaux (panneaux de fibres de bois, panneaux d'ouate de cellulose...) Origine : mise en œuvre Impact : perte de performance de l'enveloppe	MI, C, T	M	Fa	Utiliser les outils de découpe spécifiques à chaque matériau Optimiser la conception pour éviter les découpes complexes
En construction bois, le plancher haut a été imbibé d'eau suite à un défaut d'étanchéité à l'eau de la toiture terrasse. L'humidité s'est retrouvée piégée dans l'isolant (entre la membrane d'étanchéité à l'air à l'intérieur et la membrane d'étanchéité à l'eau à l'extérieur) et l'isolant a mis des mois à sécher (ouverture des doublages nécessaires) Origine : défaut d'étanchéité à l'eau Impact : perte de performance de l'enveloppe par altération de l'isolant et piégeage d'eau dans les murs	MI, T	Fo Destruction de l'isolant et augmentation de sa conductivité	Fo Coût de réparation	Contrôle systématique de l'étanchéité à l'eau des terrasses avant d'isoler
Fuites d'eau au niveau des joints de fractionnement dans des bâtiments où se joutent des parties en béton et des parties en bois. Les infiltrations d'eau ont imbibé l'isolant fibreux (construction mixte) Origine : défauts d'étanchéité à l'eau Impact : destruction de l'isolant / perte de performance de l'enveloppe	C, T	Fo Destruction de l'isolant et augmentation de sa conductivité	Fo Coût de réparation important	Bien définir quel corps d'état est responsable d'étancher cette interface

ISOLATION THERMIQUE DES PAROIS OPAQUES

<p>Les panneaux à ossature bois préfabriqués et pré-isolés ont été exposés à la pluie pendant leur transport, leur stockage ou leur mise en œuvre (jusqu'à l'intervention du couvreur)</p> <p>Origine : méconnaissance ou négligence</p> <p>Impact : diminution de la performance des isolants (tassement, piégeage de l'eau dans les murs)</p>	MI, C, T	Fo Destruction et augmentation de la conductivité de l'isolant	Fo Risque de développement de moisissures et pourriture de l'isolant. Coûts de réparation importants	<p>Protéger les panneaux tout au long du processus (de la sortie d'usine, jusqu'à la mise hors d'eau)</p> <p>Prévoir le bâchage du chantier</p> <p>Il est nécessaire de changer les panneaux afin de ne pas piéger de l'eau à l'intérieur</p>
<p>Tassement de l'isolant en vrac (ouate de cellulose) dans les caissons des panneaux à ossature bois préfabriqués et pré-isolés pendant leur transport</p> <p>Origine : livraison produit</p> <p>Impact : pertes de performance</p>	MI, C, T	Fo Creation de ponts thermiques	Fo Risque de condensation sur les parties froides	<p>Moyens de contrôle à définir et à systématiser concernant les caractéristiques du matériau et la qualité du remplissage</p> <p>Moyens correctifs à définir</p>

ISOLATION THERMIQUE PAR L'EXTERIEUR (ITE)

Constat	Type d'usage	Evaluation du risque		Solution préconisée
		Performance énergétique	Pathologie	
<p>Vides importants (> 0,5 cm) à la jonction entre les panneaux d'isolant entre eux (panneaux de plastique alvéolaire appliqués en ITE) liés à une pose non jointive. Utilisation d'un autre isolant de type mousse expansive pour combler les vides</p> <p>Origine : mise en œuvre non soignée (et découpes grossières)</p> <p>Impact : perte de performance de l'enveloppe</p>	MI, C, T	Fa Les déperditions liées à ces ponts thermiques sont négligeables	Fo Risque de pathologie en façade (fissuration, décolement...)	<p>Privilégier les découpes au fil chaud plutôt qu'à la scie à main</p> <p>Stocker les panneaux au frais pour éviter la pose de panneaux dilatés</p> <p>Privilégier les isolants dont les panneaux sont dotés d'un rainurage</p>
<p>Vides d'air importants entre la couche de panneaux d'isolant et la façade à cause du collage « en plot »</p> <p>Origine : mise en œuvre</p> <p>Impact : circulation d'air possible et pertes de performance de l'enveloppe</p>	C, T	Fo Si circulation d'air froid entre l'isolant et la paroi	Fa	Privilégier le collage sous forme de cordon pour éviter les circulations d'air derrière les panneaux
<p>Les panneaux de polystyrène graphité n'ont pas été protégés du rayonnement solaire pendant leur stockage et leur mise en œuvre. Ils se sont dilatés et ont été posés dilatés. En reprenant une taille « normale » des vides sont apparus au niveau de toutes les jonctions entre panneaux</p> <p>Origine : caractéristiques du produit / mise en œuvre</p> <p>Impact : perte de performance de l'enveloppe</p>	MI, C, T	Fa Les déperditions liées à ces ponts thermiques sont négligeables	Fo Risque de pathologie en façade (fissuration, décolement...)	<p>Entreposer les panneaux d'isolant (plastiques alvéolaires) à l'abri du soleil ou de toute source de chaleur</p> <p>Respecter les règles de mise en œuvre</p> <p>Prévoir un bâchage du chantier</p> <p>Réduire le délai de recouvrement des isolants (bardages...)</p> <p>Privilégier les produits proposant une bonne stabilité dimensionnelle</p>

ISOLATION THERMIQUE DES PAROIS OPAQUES

Ponts thermiques à l'interface entre l'ITE enterrée et l'ITE de la façade, réalisées par deux corps d'état différents. Les murs ne sont pas isolés par endroits Origine : mise en œuvre et organisation Impact : perte de performance de l'enveloppe	C, T	M Pont thermique linéaire	M Risque de condensation à la jonction Mur/Plancher bas	Assurer un contrôle formalisé des interfaces
La projection d'isolant par voie humide (à l'intérieur comme à l'extérieur) nécessite des temps de séchage conséquents (exemple : 2 X 10 jours pour 2 X 10 cm d'isolant projeté en deux fois) Origine : caractéristiques du produit Impact : allongement des délais	MI, C, T	So	Fa	Anticiper ce délai de séchage en amont Ventiler (et préchauffer) si projection à l'intérieur Veiller à ne pas emprisonner d'humidité dans les murs en cas de non-respect des temps de séchage
Les isolants (ITE) placés à l'extérieur du bâtiment (laine minérale, isolants bio-sourcés...) ont été exposés à la pluie pendant leur stockage ou leur mise en œuvre (jusqu'à la pose du bardage ou leur protection par l'enduit) Origine : méconnaissance ou négligence Impact : diminution de la performance des isolants (tassement, piégeage de l'eau dans les murs)	MI, C, T	Fo Dégradation des isolants Augmentation de leur conductivité thermique	M Risque de développement de moisissures dans l'isolant	Mettre en place une protection provisoire des façades contre les intempéries Mettre en place le pare-pluie immédiatement après la pose des panneaux d'isolant en façade
L'isolant en vrac, projeté dans les caissons de l'ossature bois, a été mis en œuvre humide, suite à son stockage à la pluie sur le chantier (certains ballots étaient éventrés et prenaient l'eau) Origine : négligence lors de l'exécution Impact : perte de performance de l'enveloppe	MI, C, T	Fo Dégradation de l'isolant Augmentation de sa conductivité thermique	M Risque de développement de moisissures dans la masse	
Les panneaux d'isolants qui ont été livrés sur le chantier étaient très abîmés suite à leur stockage au soleil et à la pluie chez le négociant (sur une longue période). Une partie des panneaux était gorgée d'eau. Les panneaux d'isolants ont cependant été mis en œuvre. Origine : défaut de produit (négociant) Impact : perte de performance de l'enveloppe	MI, C, T	Fo Dégradation de l'isolant Augmentation de sa conductivité thermique	M Risque de développement fongique	A la réception, refuser les produits non conformes ou dégradés

▲ PONTS THERMIQUES

PONTS THERMIQUES				
CONSTATS GENERAUX				
Constat	Type d'usage	Evaluation du risque		Solution préconisée
		Performance énergétique	Pathologie	
<p>Absence d'isolation au niveau des seuils des portes d'entrée et des baies vitrées (en construction bois et en construction maçonnerie avec isolation par l'extérieur)</p> <p>Origine : négligences lors de la mise en œuvre ou mauvaise conception</p> <p>Impact : déperditions thermiques</p>	MI, C, T	M Ponts thermiques linéaires	Fo Risque de condensation	Proposer des détails de principe de conception permettant de traiter le problème
<p>Dans des cas de construction à ossature bois, présence de ponts thermiques sur tout le pourtour du nez de dalle car l'isolation des murs (entre montants) s'arrête au niveau du surbau sur lequel repose l'ossature bois. Il n'y a pas de reprise de l'isolation par l'extérieur afin de régler ce problème</p> <p>Origine : conception</p> <p>Impact : déperditions thermiques</p> 	MI, C, T	Fo Ponts thermiques linéaires	Fo Risque de condensation en pied de paroi	<p>Anticiper ce problème lors de la conception</p> <p>Se référer aux Recommandations professionnelles rédigées dans le cadre du programme « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 »</p>
<p>Pour isoler des murs en maçonnerie pleine par l'extérieur, tout en restant conforme au DTU, un relevé d'au moins 15 cm de hauteur a été laissé en pied de bardage afin d'assurer la ventilation de la façade (et la préservation du bardage). L'ouvrage s'est donc trouvé sans aucun isolant en pied de mur sur tout son pourtour et sur près de 20 cm de hauteur</p> <p>Origine : réglementation</p> <p>Impact : déperditions thermiques</p> 	MI, C, T	Fo Ponts thermiques linéaires	Fo Risque de condensation en pied de paroi	<p>Utiliser un autre isolant, rigide, plus mince (type polystyrène), qui sera enduit et permettra d'isoler la jonction entre la façade et le sol sans empêcher la circulation de l'air derrière le bardage. Ce détail de principe doit être anticipé dès la conception</p> <p>Il est possible d'envisager une entrée d'air horizontale pour ventiler le bardage au-dessus de l'isolant du soubassement</p> <p>Se référer aux Recommandations professionnelles rédigées dans le cadre du programme « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 »</p>

PONTS THERMIQUES

<p>Dans le cas d'une pose en tunnel, présence de ponts thermiques sur le pourtour des ouvertures liés à un non-respect des seuils de tolérance et/ou à des défauts de géométrie de la maçonnerie (flaches, faux angles). La pose des bandes de mousses imprégnées ne suffit pas à combler ces écarts</p> <p>Origine : défaut d'exécution Impact : déperditions thermiques</p>	MI, C, T	M	Fo Risques de condensation en périphérie des ouvertures	<p>Imposer une réception formalisée des supports avec vérification des tolérances.</p> <p>Envisager des mesures compensatoires en cas de défauts avérés</p>
<p>Dans le cas d'une pose en tunnel, présence de ponts thermiques au niveau des ouvertures dus à l'absence de bandes de mousse imprégnée ou à la pose de bandes de mousse imprégnée de trop faible épaisseur</p> <p>Origine : défaut d'exécution Impact : déperditions thermiques (voire fuite d'air si plan d'étanchéité à l'air non conforme)</p>	MI, C, T	M	Fo Risques de condensation en périphérie des ouvertures	
<p>Ponts thermiques liés à l'absence d'isolation des coffres de volet roulant</p> <p>Origine : défaut de produit Impact : perte de performance de l'enveloppe</p>	MI, C, T	M	Fo Risque de condensation	<p>Préférer les CVR blocs-baies ou mettre les CVR à l'extérieur</p> <p>Eviter que les CVR soient traversants (le cas échéant prévoir une isolation continue avec ITI/ITE)</p> <p>Privilégier les produits qui présentent une isolation (classement VEMCROS avec R minimal certifié)</p> <p>Dans tous les cas, veiller à l'accessibilité pour la maintenance des systèmes</p>
<p>Dans le cas de bâtiments en béton avec toitures terrasses isolées par l'extérieur, l'obligation d'avoir recours à une tige métallique pour assurer la jonction entre l'acrotère et le plancher haut est à l'origine de ponts thermiques ponctuels difficiles à éviter.</p> <p>Origine : texte de référence Impact : perte de performance de l'enveloppe</p>	C, T	Fa	Fa	Nécessité de modéliser ces ponts thermiques lors de la conception (Etude thermique)
<p>Ponts thermiques ponctuels dus à la présence de volets sur des murs isolés par l'extérieur. Les tiges de fixation traversent l'isolant</p> <p>Origine : choix de conception Impact : perte de performance de l'enveloppe</p>	MI, C	Fa	Fa	Ne pas oublier de tenir compte de ces ponts thermiques lors de la conception (Etude thermique)

PONTS THERMIQUES				
RUPTEURS DE PONTS THERMIQUES				
Constat	Type d'usage	Evaluation du risque		Solution préconisée
		Performance énergétique	Pathologie	
La conception de balcons solidaires des planchers intermédiaires nécessite le recours à des rupteurs de ponts thermiques. Des infiltrations d'eau, par l'extérieur, au droit des joints des balcons ont été identifiées. Ce constat est aggravé pour les balcons du dernier niveau, non couverts Origine : défaut de conception ou de mise en œuvre (difficile) Impact : défaut d'étanchéité à l'eau	C	Fa	Fo Atteinte de la durabilité des ferrailles de liaisons	S'informer et se former auprès des fabricants afin d'éviter les défauts d'étanchéité à l'eau S'assurer de la mise en œuvre d'aciers inox pour éviter la dégradation des ferrillages en cas de fuites Des détails d'exécution doivent être proposés
Mise en œuvre non conforme des rupteurs de ponts thermiques. Les liaisons et les recouvrements des fers n'ont pas été traités avec la précision requise Origine : défaut d'exécution Impact : atteinte à la stabilité de l'ouvrage	C	Fa	Fo Risque de perte de liaison mécanique sur des éléments de structure, en particulier aux efforts tranchants. Risque d'éclatement du béton, de perte de résistance	Renforcer les procédures de suivi et de vérifications sur le chantier Imposer un contrôle formalisé avant coulage

▲ OUVERTURES

OUVERTURES				
TRIPLE VITRAGE				
Constat	Type d'usage	Evaluation du risque		Solution préconisée
		Performance énergétique	Pathologie	
Le poids élevé du triple vitrage rend l'ouverture des fenêtres simple vantail difficile (personnes âgées...) Cause : méconnaissance en conception Impact : difficulté d'usage	MI, C, T	Fa	M Mauvaise qualité d'usage	Essai préalable dans des maisons ou appartement témoin Eviter les surfaces de vitrages trop importantes (fractionner)
Le poids élevé du triple vitrage rend l'ouverture des portes d'entrée difficile (personnes âgées...) Cause : méconnaissance en conception Impact : difficulté d'usage	T	Fa	M Coût des solutions de réparations	Respecter la réglementation accessibilité qui impose un effort de manœuvre très faible pour l'ouverture des portes (50 N) Motoriser les portes (solution corrective mise en œuvre par certains acteurs rencontrés)

OUVERTURES				
Le poids élevé du triple vitrage a augmenté les difficultés de pose des menuiseries et la pénibilité du travail. L'organisation et la composition des équipes ont été revues Origine : caractéristiques du produit Impact : allongement des délais	MI, C, T	So	Fa Risque pour la santé des professionnels	S'équiper de ventouses spéciales Demander aux concepteurs de limiter les trop grands vitrages en fractionnant les surfaces
Le verre central des fenêtres triple vitrage a cassé par choc thermique Origine : caractéristiques propre au produit Impact : surcoût lié au remplacement	C	Fa	M Coût des solutions de réparations	
APPORTS SOLAIRES				
Constat	Type d'usage	Evaluation du risque		Solution préconisée
		Performance énergétique	Pathologie	
Après la livraison, mise en place de barrières, de palissades, de canisses ou de garde-corps qui occultent fortement les baies vitrées. Le facteur solaire est ainsi diminué et ne correspond plus à celui initialement modélisé lors de l'étude thermique Cause : méconnaissance du MOA ou des utilisateurs Impact : diminution des apports gratuits et augmentation des consommations	MI, C	M Répercussions sur les consommations de chauffage et d'éclairage	So	Sensibiliser les utilisateurs Adapter le règlement de copropriété ou le guide explicatif d'usage Envisager ces impacts en phase de conception (STD)
Les occupants vivent avec les volets clos afin de sécuriser leurs logements ou par habitude/goût. Origine : comportement des occupants Impact : diminution des apports solaires gratuits et augmentation des consommations	MI, C	M Manque à gagner compensé par le chauffage	So	Sensibiliser les occupants au fait que les apports solaires sont utiles pour diminuer les consommations Envisager ces impacts en phase de conception (STD)
Condensation et/ou accumulation de poussière entre les deux vitrages des doubles fenêtres avec stores intégrés. Ceci opacifie la partie vitrée. Les apports solaires et l'éclairage naturel se trouvent ainsi réduits et ne correspondent plus à ceux initialement modélisés lors de l'étude thermique Cause : défaut de produit et/ou entretien insuffisant Impact : diminution des apports gratuits et augmentation des consommations	T	Fa Répercussions sur les consommations de chauffage et d'éclairage	Fa Risque de développement de moisissures	Effectuer un entretien régulier (nettoyage) Choisir des produits dont la circulation d'air entre les deux vitrages est suffisante pour éviter les phénomènes de condensation

OUVERTURES				
Montage des vitrages à faible émissivité à l'envers Origine : fabrication ou mise en œuvre Impact : perte de performance l'hiver non prévues en conception	MI, C	Fa Manque à gagner compensé par le chauffage	So (conséquences variables sur le confort en hiver mais aussi en été)	Respecter le sens de montage indiqué par les étiquettes apposées sur les vitrages lors de la mise en œuvre Lors du suivi de chantier effectuer un test au briquet pour vérifier le bon positionnement des vitrages (flammes de différentes couleurs). Des systèmes de détection pour smart phone existent également
PROTECTIONS SOLAIRES				
NB : l'inconfort thermique lié aux surchauffes n'a pas été pris en compte pour faire l'évaluation des risques dans les différents cas suivants				
Constat	Type d'usage	Evaluation du risque		Solution préconisée
		Performance énergétique	Pathologie	
Les brise-soleil fixes qui ont été installés rendent impossible tout nettoyage des vitres côté extérieur Origine : défaut de conception Impact : mauvaise qualité d'usage et défaut d'entretien	T	Fa Diminution du facteur solaire par encrassement	M Mauvaise qualité d'usage	Nécessité de prévoir dès la conception l'entretien et le nettoyage
Les brise-soleil fragiles de manipulation ont été dégradés par les locataires et endommagés par temps de vents forts (descente non horizontale des lames). Le MOA envisage de mettre en place un contrat d'entretien sur la base de 2 visites par an pour vérification et réparation éventuelle. Cette dépense supplémentaire n'a pas été budgétée initialement Origine : Caractéristiques propres au produit Impact : Mauvaise qualité d'usage, surcoût	C	So	M Coût des solutions de réparations	Sensibiliser les utilisateurs à l'utilisation de telles protections solaires
Les stores extérieurs ont été livrés avec asservissement en fonction du rayonnement extérieur. Les utilisateurs déplorent certaines difficultés : mouvements d'ouverture/fermeture incessants les jours où l'éclairage est variable (lié au pas de temps trop court) Impossibilité de fermer les stores alors qu'on les voudrait fermés (projection en salle de réunion, etc...) Origine : défaut de réglage ou choix de conception Impact : mauvaise qualité d'usage	T	So	M Mauvaise qualité d'usage	Adapter les paramètres de la GTB (pas de temps horaires, journalier...) Faire en sorte que les usagers puissent avoir la main sur le système

OUVERTURES				
La commande des brise-soleil s'effectue par façade entière or les besoins ne sont pas les mêmes en fonction des étages et du positionnement des pièces dans le bâtiment. Origine : conception Impact : mauvaise qualité d'usage	T	So	M Mauvaise qualité d'usage	Etablir un zonage sur la façade de façon à pouvoir affiner la commande des brise-soleil en fonction des besoins Maintenir la possibilité d'action volontaire (en fermeture)
La commande des brise-soleil de la façade Nord est asservie à celle de la façade Ouest or les besoins ne sont pas les mêmes en fonction des orientations. Origine : conception Impact : mauvaise qualité d'usage	T	So	M Mauvaise qualité d'usage	Zoner les commandes par façades et par niveau Intégrer une phase de commissionnement pour valider les réglages
Le fonctionnement des brise-soleil étant asservie à une photodiode, il arrive qu'ils se ferment en hiver lors des journées ensoleillées. Ceci est incompatible avec la récupération des apports solaire Origine : choix de conception Impact : surconsommation (lumière et chauffage)	T	M Manque à gagner compensé par le chauffage	M Mauvaise qualité d'usage	Adapter les paramètres de la GTB pour prendre en compte la saisonnalité (été/hiver) et les températures extérieures NB : Le confort visuel doit également être considéré lors des réglages. Attention à l'éblouissement des occupants (surtout en tertiaire)
A certains horaires de la journée, les rayonnements solaires passent entre les lames des brise-soleil fixes qui sont trop espacées ou mal orientées Origine : défaut de conception ou de mise en œuvre Impact : mauvaise qualité d'usage (éblouissement du personnel)	T	So	Fa Mauvaise qualité d'usage	Avoir une réflexion adaptée afin de dimensionner correctement les brise-soleil en fonction de l'environnement et des besoins Règles de conception à détailler
PORTES ET PORTE-FENETRES				
Constat	Type d'usage	Evaluation du risque		Solution préconisée
		Performance énergétique	Pathologie	
L'épaisseur importante et le poids élevé des portes isolantes rendent leur utilisation peu aisée Origine : caractéristiques du produit Impact : mauvaise qualité d'usage	MI, C, T	So	Fa Mauvaise qualité d'usage	Respecter la réglementation accessibilité qui impose un effort de manœuvre très faible pour l'ouverture des portes (50 N)
Défaut d'étanchéité à l'eau au niveau des seuils d'accès PMR des portes fenêtres donnant sur les balcons. Dans certaines conditions de pluie et de vent, de l'eau pénètre dans les bâtiments Cause : défaut de produit Impact : défaut d'étanchéité à l'eau	C, T	Fa Passage d'air donc déperditions thermiques	Fo Dégât des eaux	Prévoir dès la conception des solutions préventives, type caniveau avec grille, devant les ouvertures concernées

▲ MODIFICATION DES CARACTERISITIQUES INITIALES DE L'ENVELOPPE

MODIFICATION DES CARACTERISITIQUES INITIALES DE L'ENVELOPPE				
Constat	Type d'usage	Evaluation du risque		Solution préconisée
		Performance énergétique	Pathologie	
<p>Les menuiseries préconisées en conception ont été remplacées par d'autres menuiseries moins performantes en cours de chantier, dont les caractéristiques ne correspondent plus à celles modélisées dans l'étude thermique</p> <p>Origine : mise en œuvre</p> <p>Impact : perte de performance de l'enveloppe</p>	MI, C, T	M La différence de performance par rapport à l'étude thermique peut-être conséquente	Fa	<p>Réaliser un suivi de chantier régulier et attentif.</p> <p>Vérifier les caractéristiques des produits auprès des fabricants</p> <p>Respecter les caractéristiques des produits préconisés en conception (Uw)</p> <p>En cas de changement en cours de réalisation, informer les concepteurs</p> <p>Mettre en place un suivi formalisé (PAQ par exemple) du respect des performances des composants (fiches techniques, certification) à valider avant confirmation de commande (visa MOE ou BET Th par exemple), puis avant mise en œuvre</p>
<p>Les menuiseries initialement prévues (fabriquées et certifiées en Allemagne) ont reçu un avis défavorable par le contrôleur technique car elles ne bénéficiaient pas d'un avis technique. Le remplacement s'est fait par un produit moins performant (pas d'équivalent en France)</p> <p>Origine : normative</p> <p>Impact : perte de performance de l'enveloppe</p>	MI, C, T	M La différence de performance par rapport à l'étude thermique peut-être conséquente	Fa	<p>S'assurer avant passation des marchés que la prescription comporte des produits évalués (AT, homologation, pour les procédés non traditionnels) dans le cadre normatif français (garantie décennale), et bénéficiant des niveaux de performance recherchés.</p>
<p>L'isolant préconisé en conception a été remplacé par un autre isolant moins performant, dont les caractéristiques ne correspondent plus à celles modélisées dans l'étude thermique</p> <p>Origine : mise en œuvre</p> <p>Impact : perte de performance de l'enveloppe</p>	MI, C, T	M La différence de performance par rapport à l'étude thermique peut-être conséquente	Fa	<p>Respecter les caractéristiques des produits préconisés en conception (λ, R)</p> <p>En cas de changement instaurer un dialogue entre le BE et l'entreprise</p> <p>Mettre en place un suivi formalisé (PAQ par exemple) du respect des performances des composants (fiches techniques, certification) à valider avant confirmation de commande (visa MOE ou BET Th par exemple), puis avant mise en œuvre</p>

MODIFICATION DES CARACTERISTIQUES INITIALES DE L'ENVELOPPE

<p>Le plan d'étanchéité à l'air a été percé après la livraison (et donc, après le test d'étanchéité à l'air) :</p> <ul style="list-style-type: none"> • lors de la fixation de tableaux, d'étagères, de décorations diverses... • lors de l'installation des meubles de cuisine, de la hotte aspirante... • lors de l'installation de paraboles, de prises électriques extérieures ou de luminaires... • lors de l'ajout de robinets, etc. <p>Origine : comportement des usagers Impact : perte de performance de l'enveloppe</p>	MI, C, T	<p>M</p> <p>Les débits de fuites parasites peuvent être conséquents</p>	<p>M</p> <p>Risque de condensation en cas d'exfiltration</p>	<p>Sensibiliser les occupants</p> <p>Mettre en œuvre un règlement intérieur ou un guide d'usage explicatif (joint au bail de location et affiché de façon permanente dans le hall d'entrée) interdisant aux occupants de percer les parements intérieurs pour ne pas risquer d'endommager la membrane d'étanchéité à l'air située derrière (solutions observées dans le logement collectif)</p> <p>Fournir aux utilisateurs des constructions en bois, les plans de l'ossature au format numérique, en vue d'éventuels futurs percements (de façon à savoir où se situent les montants) (solution utilisée par un constructeur de MI)</p>
<p>Percements, dégradations ou tassements de l'ITE au pied des immeubles (au niveau du RDC) et sur les balcons</p> <p>Origine : comportement des usagers / mauvaise conception</p> <p>Impact : perte de performance de l'enveloppe</p>	C	Fo	<p>M</p> <p>Risque d'apparition de ponts thermiques et condensation</p>	<p>Plusieurs causes à dissocier :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Résistance mécanique inadaptée du système dans les zones accessibles sollicitées (problème de prescription, de mise au point à l'exécution). Adapter la prescription et le choix des systèmes en fonction de celles-ci (cf. norme P 08-302, AT, classement REVETIR) • Comportement des usagers qu'il faut informer des risques générés par certaines pratiques via le règlement de copropriété ou un guide d'usage à caractère explicatif

7.2. • Phénomènes physiques

▲ SURCHAUFFES D'ETE ET D'INTERSAISON

SURCHAUFFES D'ETE ET D'INTERSAISON				
PROTECTIONS SOLAIRE ABSENTES OU INADAPTEES				
Constat	Type d'usage	Evaluation du risque		Solution préconisée
		Performance énergétique	Pathologie	
<p>Protections solaires non prévues lors de la conception ; il n'a pas été envisagé d'en installer</p> <p>Origine : méconnaissance lors de la conception</p> <p>Impact : inconfort thermique</p>	MI, C, T	Fo	<p>Fo</p> <p>Inconfort pouvant conduire à l'impropriété à destination</p>	<p>Etude thermique approfondie (STD) du confort d'été à mener systématiquement, particulièrement pour les façades exposées (Sud et Ouest)</p>

SURCHAUFFES D'ETE ET D'INTERSAISON

Protections prévues lors de la conception mais pas installées Origine : changement au cours de la réalisation (pour des raisons de budget) Impact : inconfort thermique	MI, C, T	Fo	Fo Inconfort pouvant conduire à l'impropriété à destination	S'assurer du suivi du respect des hypothèses prises en compte dans l'étude thermique initiale (par un PAQ par exemple) Soumettre toute modification ultérieure à l'avis du BET
Des protections ont été prévues au sud mais les façades est et ouest ont été négligées Origine : méconnaissance lors de la conception Impact : inconfort thermique	MI, C, T	Fo	M Inconfort pouvant conduire à l'impropriété pour certains locaux	Etude thermique approfondie (STD) du confort d'été à mener systématiquement et complètement
Des protections solaires ont été prévues sur les différentes façades des bâtiments cependant certaines ouvertures ont été négligées telles que les verrières centrales, les atriums, les lanterneaux et les trappes de désenfumage... Origine : méconnaissance lors de la conception Impact : inconfort thermique	T	Fo	Fo Inconfort pouvant conduire à l'impropriété	Etude thermique (STD) du confort d'été à mener systématiquement et complètement, particulièrement pour tous les éléments d'éclairage
Absence ou croissance insuffisante des végétaux sur les treilles Origine : négligence ou défaut d'entretien Impact : inconfort thermique	MI, C, T	M	M Inconfort pouvant conduire à l'impropriété pour certains locaux	Eviter la prise en compte trop optimiste de composants dont la participation réelle et effective est aléatoire Réaliser une STD avec un modèle réaliste de croissance des végétaux
Utilisation insuffisante ou mal-appropriée des protections solaires mobiles par les occupants Origine : la participation des occupants a été surestimée Impact : inconfort thermique	MI, C, T	M	Fa	Sensibilisation au travers d'un règlement de copropriété ou d'un guide d'usage explicatif Asservissement avec contrat d'entretien
Les surfaces claires (piscine, dallage blanc...), positionnées devant les vitrages, réfléchissent beaucoup de lumière dans les bâtiments. Les protections solaires ne sont pas toutes adaptées pour limiter l'entrée de ces rayonnements Origine : méconnaissance lors de la conception Impact : inconfort thermique et visuel	MI, C	Fa	Fa	Le cas échéant, un pilotage des protections mobiles permet de corriger cela

SURCHAUFFES D'ETE ET D'INTERSAISON

CHOIX DE CONCEPTION INADAPTES

Constat	Type d'usage	Evaluation du risque		Solution préconisée
		Performance énergétique	Pathologie	
Des stores intérieurs ont été installés en guise de protections solaires. Cependant, ils sont inutiles pour limiter les surchauffes estivales et d'intersaison Origine : méconnaissance lors de la conception Impact : inconfort thermique	T	Fo	Fo Inconfort pouvant conduire à l'impropriété	Seules les protections installées à l'extérieur du bâtiment ont une véritable action pour limiter les apports solaires Etude thermique (STD) du confort d'été à mener systématiquement, et assurer le suivi des prescriptions qui en résultent
Présence de fenêtres de toit orientées au sud (et non équipée de protections solaire) Origine : méconnaissance lors de la conception Impact : inconfort thermique	MI, C, T	M	M Inconfort pouvant conduire à l'impropriété pour certain locaux	Eviter l'implantation de fenêtre de toit au sud Le cas échéant, mettre en œuvre des protections solaires (stores extérieurs...)
Le bâtiment ne dispose que de fenêtres fixes empêchant toute ventilation naturelle par les usagers Origine : choix lors de la conception Impact : inconfort thermique	T	Fa	M	Prévoir des ouvertures en conception pour pouvoir utiliser la ventilation naturelle traversante pour tempérer les bâtiments sans consommation d'énergie par les auxiliaires (surventilation notamment la nuit) Adapter la conception à l'usage et aux souhaits des futurs occupants (s'ils sont connus)
Positionnement du caisson de la VMC DF dans les combles non isolés ou à l'extérieur du bâtiment. Le système (moteur, échangeur et gaines), peu ou pas isolé, se retrouve dans une atmosphère très chaude l'été (particulièrement dans les combles non isolés). Ceci limite la participation de la VMC DF au maintien de la fraîcheur dans le logement Cause : méconnaissance lors de la conception Impact : inconfort thermique	MI, C, T	M	So	Disposer la VMC DF dans un local technique adapté et situé à l'intérieur du volume isolé pour maintenir la fraîcheur à l'intérieur du bâtiment grâce à l'échangeur thermique sans oublier le traitement acoustique du bruit de l'équipement <i>Un problème similaire se pose en période froide (voir chapitre : Les équipements – Ventilation mécanique contrôlée double flux)</i>
Dans des bâtiments équipés de planchers chauffants, des surchauffes ont été observés en intersaison. Ces surchauffes ponctuelles sont dues au cumul des calories liées aux apports solaire avec celles liées au chauffage. La forte inertie des planchers chauffants est la cause principale de ce problème. En effet, la régulation de ce type d'installation est difficile et l'inertie oblige à une anticipation très à l'avance des apports solaires prévus afin d'éviter les cumuls. Origine : choix lors de la conception Impact : inconfort thermique	MI, C, T	M	M Risque d'inconfort sérieux	Privilégier les planchers secs à faible inertie ou les systèmes de chauffage réactifs quand il est prévu une captation importante des apports solaires Dissocier la régulation des planchers chauffants par circuits disposés en fonction de l'exposition des façades

SURCHAUFFES D'ETE ET D'INTERSAISON

<p>Les besoins de chauffage sont différents suivant les orientations du bâtiment. En intersaison, des surchauffes sont observées dans les logements situés sur les façades les plus ensoleillées alors que sur les façades « nord » il y a encore un besoin de chauffage.</p> <p>Origine : conception du réseau de chauffage</p> <p>Impact : inconfort thermique dans les logements bien orientés</p>	C, T	M	M Risque d'inconfort sérieux	<p>Prévoir des réseaux de chauffage séparés en fonction des orientations afin de pouvoir couper le chauffage dans les logements qui n'en ont pas besoin (la régulation n'est pas toujours bien faite par les occupants eux-mêmes)</p> <p>Informers les occupants de l'anticipation nécessaire de l'usage des protections solaires</p>
<p>Contrairement à ce qui avait été prévu les ouvertures situées en partie basse du bâtiment ne peuvent pas être utilisées pour assurer une ventilation naturelle du bâtiment. En effet, il n'y a pas de protection contre les intrusions (insectes, rongeurs, chats, etc...) et en position ouverte le dispositif peut poser des problèmes de sécurité (enfants, etc...).</p> <p>Origine : méconnaissance lors de la conception</p> <p>Impact : inconfort thermique</p>	T	Fa	So	<p>Concevoir une meilleure intégration de l'ouvrant, soit par un positionnement qui ne pose pas de problème d'intrusion ou de sécurité, soit en y ajoutant une barrière physique (grilles...)</p>

LES APPORTS INTERNES

Constat	Type d'usage	Evaluation du risque		Solution préconisée
		Performance énergétique	Pathologie	
<p>Les apports internes (machines, personnes...) sont beaucoup plus importants que prévus. Ils participent fortement aux surchauffes estivales</p> <p>Origine : défaut de conception ou changement d'usage du bâtiment</p> <p>Impact : inconfort thermique</p>	T	Fo	M Risque d'inconfort	<p>Prendre en compte cette thématique lors de la programmation et réaliser une STD Evaluer aussi précisément que possible les équipements futurs du bâtiment en fonction de sa destination (quand elle est suffisamment connue) et leur impact en termes d'apport énergétique</p>
<p>La présence des ballons de stockage de l'eau chaude sanitaire solaire à l'intérieur des logements participe aux surchauffes d'été</p> <p>Cause : méconnaissance lors de la conception</p> <p>Impact : inconfort thermique</p>	MI, C	M	M Risque d'inconfort	<p>Assurer l'isolation des installations de production (réseau, ballon, local)</p>
<p>Le local serveur étant situé sur la même boucle de chauffage (au sol) que les bureaux attenants, il est à la fois climatisé et chauffé pendant l'hiver (il n'est pas possible d'y couper le chauffage)</p> <p>Origine : méconnaissance lors de la conception</p> <p>Impact : inconfort thermique</p>	T	M	So	<p>Installer un mode de chauffage indépendant et réglable dans ce type de locaux techniques. Anticiper leur implantation en phase conception.</p> <p>Utiliser les calories dégagées dans le local serveur pour chauffer les autres pièces en hiver (extraction et couplage possible avec VMC DF, production d'eau chaude...)</p>

SURCHAUFFES D'ETE ET D'INTERSAISON

<p>La forte densité des lampes (éclairage surdimensionné) génère un fort rayonnement de chaleur dans les couloirs sans lumière naturelle car borgnes de toute ouverture directe sur l'extérieur. La température monte rapidement malgré les détecteurs de présence</p> <p>Origine : défaut de conception (dimensionnement, choix des luminaires et du type de lampes)</p> <p>Impact : inconfort thermique</p>	T	M	<p>Fa</p> <p>Risque d'inconfort modéré</p>	<p>Choisir des appareils d'éclairage dont l'effet Joule est limité dans les locaux peu ventilés, et adapter le chauffage de ceux-ci aux appareils qui y sont installés</p>
---	---	---	--	--

▲ SECHAGE EN PHASE CHANTIER ET PREMIERE ANNEE D'UTILISATION

SECHAGE EN PHASE CHANTIER ET PREMIERE ANNEE D'UTILISATION

Préambule :
Des problèmes de condensation en phase chantier ont été observés lors de l'enquête. La forte étanchéité à l'air des bâtiments explique en grande partie ce phénomène, mais d'autres facteurs entrent également en jeu comme :

- l'impossibilité d'ouvrir les fenêtres par peur des vols et en cas d'absence prolongée ;
- la saison humide et froide et la situation géographique de l'opération ;
- l'absence des équipements assurant la ventilation et le chauffage ;
- l'impossibilité de brancher la ventilation en place (garantie qui commence à la réception / risque d'encrassement / problème d'alimentation électrique et raccordement EDF) ;
- la mise en œuvre très rapide de l'ITE, ne permettant pas au mur de sécher par l'extérieur
- la mise hors d'eau et hors d'air très rapide (ossature bois) qui n'a pas permis aux murs de refend et aux dalles béton de sécher...

Ce désordre n'est pas nouveau mais il survient plus fréquemment dans les bâtiments à basse consommation. En outre, ses conséquences sont plus graves.

Constat	Type d'usage	Evaluation du risque		Solution préconisée	
		Performance énergétique	Pathologie		
<p>Les chapes ont mis beaucoup de temps à sécher (plusieurs mois, au lieu de quelques semaines) retardant considérablement l'avancée des travaux. Les portes ont été déformées par l'excès d'humidité. Les parements intérieurs en plaques de plâtre ont été dégradés en pied de mur du fait de la condensation. Des moisissures se sont développées sur les parements intérieurs, les boiseries et les menuiseries... Les boiseries et les menuiseries ont été tâchées par l'excès d'eau</p> <p>Origine : méconnaissance du problème lors de la conception</p> <p>Impact : allongement des délais et surcoûts</p>	MI, C, T	M	<p>Perte durable des propriétés de certains matériaux et notamment des isolants</p>	<p>Fo</p> <p>Principalement avant réception</p> <p>Modification durable des propriétés de certains matériaux</p> <p>Risque sanitaire (QAI)</p>	<p>Mettre en place une ventilation mécanique provisoire de chantier (et éventuellement du chauffage suivant saison)</p> <p>Déshumidificateurs</p> <p>Aspirer l'eau au sol</p> <p>Favoriser l'emploi de chapes sèches, ou l'emploi de plastifiant limitant les quantités d'eau dans les chapes</p>
<p>Difficulté à réaliser le lot plâtrerie car les joints entre les plaques de plâtre ne séchaient pas</p> <p>Origine : difficulté de séchage</p> <p>Impact : allongement du délai d'exécution</p>	MI, C	So	<p>M</p> <p>Principalement avant réception</p>	<p>Mettre en place une ventilation mécanique provisoire de chantier (et éventuellement du chauffage suivant saison)</p> <p>Installer des déshumidificateurs</p> <p>Aspirer l'eau au sol</p>	

SECHAGE EN PHASE CHANTIER ET PREMIERE ANNEE D'UTILISATION

Les interventions des peintres ont été décalées de plusieurs semaines, les murs étant trop mouillés Origine : difficulté de séchage Impact : allongement des délais	MI, C, T	So	M Principalement avant réception	Mettre en place une ventilation mécanique provisoire de chantier (et éventuellement du chauffage suivant saison) Installer des déshumidificateurs Aspirer l'eau au sol
Les enduits intérieurs n'ont pas séché dans les bonnes conditions et ont dû être refaits Origine : difficulté de séchage Impact : surcoûts	MI, C, T	So	M Principalement avant réception	Mettre en place une ventilation mécanique provisoire de chantier (et éventuellement du chauffage suivant saison) Installer des déshumidificateurs
La ouate de cellulose projetée humide à l'intérieur a mis plusieurs mois à sécher Origine : difficulté de séchage Impact : allongement des délais	MI, C, T	M Risque d'augmentation de la conductivité de l'isolant si mauvais séchage	Fo Risque sanitaire (moisissure, QAI...) Modifications des propriétés de certains matériaux	Mettre en place une ventilation mécanique provisoire de chantier (et éventuellement du chauffage suivant saison) Installer des déshumidificateurs Privilégier la mise en œuvre d'isolant projeté par voie sèche
Le mélange chaux/chanvre mis en œuvre à l'intérieur a apporté beaucoup d'eau dans le bâtiment. Des phénomènes de condensation se sont produits Origine : méconnaissance du problème lors de la conception Impact : allongement des délais et surcoûts	MI	So	Fo Risque sanitaire Altération de certains matériaux	

▲ DEPART DE FEU EN PHASE CHANTIER

DEPART DE FEU EN PHASE CHANTIER

Constat	Type d'usage	Evaluation du risque		Solution préconisée
		Performance énergétique	Pathologie	
Incendie de l'ITE pendant la réalisation de l'étanchéité à l'eau en pied de bâtiment ou sur les terrasses par l'étancheur (utilisation de chalumeaux) Origine : mise en œuvre Impact : allongement des délais	C, T	So	Fo	Problème de chantier lié à une question de coordination d'intervention qui aurait pu être géré en inspection commune, avec permis de feu (CSPS)
Incendie de l'ossature bois pendant la réalisation de l'étanchéité à l'eau en pied de bâtiment par l'étancheur (utilisation de chalumeaux) Origine : mise en œuvre Impact : allongement des délais	MI, C, T	So	Fo	Problème de chantier lié à une question de coordination d'intervention qui aurait pu être géré en inspection commune, avec permis de feu (CSPS)

DEPART DE FEU EN PHASE CHANTIER

Incendie de l'isolant fibreux non ignifugé, pendant le chantier, avant qu'il ne soit recouvert par le parement intérieur en double peau (ITI). L'incendie s'est déclaré suite au disquage de cadres métalliques. Ce sont les étincelles qui ont mis le feu à l'isolant Origine : mise en œuvre Impact : allongement des délais	MI, C, T	So	Fo	Problème de chantier lié à une question de coordination d'intervention qui aurait pu être géré en inspection commune (CSPS)
Combustion de l'isolant soufflé (ouate de cellulose), dans le plancher haut, au niveau des spots (non protégés par une cloche) Origine : mise en œuvre Impact : coût de réparation	MI, C, T	So	Fo	Pour plus de précisions consulter le communiqué de l'AQC 70 sur la mise en observation de la ouate de cellulose

7.3. • Les équipements

De façon récurrente, l'enquête révèle que l'absence de locaux techniques adaptés et correctement dimensionnés explique bon nombre des problèmes de maintenance, des problèmes acoustiques et des problèmes de fonctionnement des équipements

▲ CHAUFFAGE & EAU CHAUDE SANITAIRE

CHAUFFAGE & EAU CHAUDE SANITAIRE

CONSTATS GENERAUX

Constat	Type d'usage	Evaluation du risque		Solution préconisée
		Performance énergétique	Pathologie	
Surdimensionnement des équipements de chauffage ayant pour conséquences des courts cycles et une dégradation des rendements (en plus d'un encrassement et d'un vieillissement prématuré). Origine : peu de produit de faible puissance sur le marché / défaut de conception (culturel) Impact : surconsommation	MI, C, T	Fo	M Risque pour la durabilité des équipements	Dimensionner les équipements de production de chaleur au plus juste et sans jamais prendre de surpuissance. Si on pratique l'intermittence (ralenti de nuit), il suffit de ne plus mettre en œuvre cette disposition dès que la température extérieure est inférieure à une valeur seuil. On n'a ainsi pas besoin de surpuissance. Adapter la conception hydraulique de l'installation à la stricte puissance nécessaire, sans surdimensionnement

CHAUFFAGE & EAU CHAUDE SANITAIRE

<p>La température de la pièce met beaucoup de temps à remonter après aération dans des logements chauffés par des radiateurs à basse température (40 °C).</p> <p>Origine : puissance des émetteurs, régulation en fonction de la température extérieure / comportement des usagers</p> <p>Impact : inconfort thermique</p>	C	M	Fa	<p>Concevoir et dimensionner correctement les émetteurs</p> <p>Sensibiliser les usagers. L'aération par ouverture des fenêtres est toujours possible à condition de rester raisonnable (15 minutes par jour). La difficulté de remonter en température n'existe que lorsque les fenêtres ont été ouvertes plusieurs heures : dans ce cas on a refroidi les structures.</p>
--	---	---	----	--

POELES ET CHAUDIERES A BOIS

Constat	Type d'usage	Evaluation du risque		Solution préconisée
		Performance énergétique	Pathologie	
<p>Surdimensionnement du poêle à bois entraînant des surchauffes locales et des pics de chaleur ponctuels responsables de l'inconfort des occupants</p> <p>Origine : méconnaissance lors de la conception / peu de produits de faible puissance sur le marché</p> <p>Impact : surconsommation</p>	MI	Fo	Fa	<p>Trouver le matériel le plus adapté aux besoins réels, très peu puissant. Et ne surtout jamais installer un appareil plusieurs fois trop puissant, ce qui conduit aussi à une mauvaise combustion ^a</p> <p>Se référer aux Recommandations professionnelles rédigées dans le cadre du programme « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 »</p>
<p>Fuites d'air parasites par le poêle à bois (révélées lors du test)</p> <p>Origine : défaut de produit</p> <p>Impact : déperditions thermiques, perturbation de la VMC</p>	MI	So	Fo Risque sanitaire (QAI)	<p>Dans un bâtiment étanche à l'air, le poêle doit lui-même être très étanche à l'air et être pourvu de sa propre alimentation en air neuf (risque de mise en dépression et de combustion incomplète). On ne devrait donc jamais trouver de poêles peu étanches à l'air dans des bâtiments performants. Il y a un risque vital pour les occupants</p>
<p>La trop forte plasticité du textile du silo de stockage, est à l'origine de retenues de pellets. Il est nécessaire d'intervenir manuellement pour assurer la prise des pellets par la vis d'alimentation de la chaudière. De plus, le volume utile du stockage se trouve ainsi réduit</p> <p>Origine : caractéristiques propres au produit</p> <p>Impact : mauvaise qualité d'usage</p>	C	So	M Coût des solutions de réparations	Remplacement du silo textile par un silo en bois
<p>Casse de la vis sans fin d'alimentation de la chaudière à granulés suite à la livraison de plaquettes de mauvaises qualités : présence de graviers, de gros morceaux de plaquette (jusqu'à 10 cm de long) et beaucoup de fines. Suite à son blocage et son colmatage, la vis sans fin à rompue</p> <p>Origine : qualité du combustible</p> <p>Impact : perte de performance de l'équipement</p>	C	So	M Coût de réparation	Il faut conclure des contrats de livraison incluant une garantie sur la qualité du produit livré : granulométrie, niveau de séchage, propreté des plaquettes, etc

CHAUFFAGE & EAU CHAUDE SANITAIRE

Blocage de la vis sans fin d'amenée des granulés. Ce problème a abouti à la casse de l'engrenage et du moteur Origine : caractéristiques propres au produit (puissance du moteur) ou mauvaise compatibilité avec le combustible utilisé Impact : perte de performance de l'équipement	MI	So	M Coût de réparation	
Le déplacement des granulés du silo vers la chaufferie s'effectue par transport pneumatique. Ceci génère du bruit dans les appartements situés à proximité de la chaufferie Origine : caractéristiques propres au produit Impact : inconfort acoustique	C	So	Fa Nuisances acoustiques	Il faut que le local chaufferie (où se trouve le ventilateur d'aspiration) soit traité sur le plan acoustique (cf. art. 6 de l'Arrêté du 23/06/1978 modifié). Il faut ensuite programmer les heures de remplissage aux moments les moins gênants de la journée (jamais la nuit)

POMPES A CHALEUR

Constat	Type d'usage	Evaluation du risque		Solution préconisée
		Performance énergétique	Pathologie	
Pannes de la PAC assurant le chauffage (remplacement de l'équipement ou des pièces défectueuses suivant les cas) Origine : défaut de produits, les constructeurs n'ont pas toujours une expérience suffisante Impact : coût de remplacement	MI, C, T	So	Fo	Choisir des produits fiables et adaptés Très souvent les pannes sont dues à des « court-cycles » (démarrages/arrêts) trop fréquents. Il faut donc, la plupart du temps, disposer d'un ballon tampon, et il faut que les sondes de température dans ce ballon soient correctement placées afin de ne pas être elles-mêmes à l'origine de ces courts cycles
Les PAC positionnées à l'extérieur du bâtiment sont bruyantes (gêne pour le voisinage...) Origine : défaut de produit Impact : inconfort acoustique	MI, C	So	M	En fonction de la présence de tiers à proximité, la mise en œuvre à l'extérieur d'un compresseur peut nécessiter un traitement acoustique en périphérie de celui-ci, pour limiter la propagation d'ondes sonores susceptibles de générer un trouble de voisinage
Les chauffe-eau thermodynamiques sont responsables d'un inconfort acoustique important dans les logements Origine : défaut de produit Impact : inconfort acoustique	MI, C	So	M	Positionner le chauffe-eau thermodynamique dans un local technique adapté et isolé phoniquement des pièces de vie (attention à la dégradation du COP si le local est froid)

a. Une étude est actuellement menée par le COSTIC sur ce sujet.

NB : La RT 2012 limite l'installation de poêles à buches sans thermostat de régulation

▲ ENERGIE SOLAIRE

ENERGIE SOLAIRE				
CONSTATS GENERAUX				
Constat	Type d'usage	Evaluation du risque		Solution préconisée
		Performance énergétique	Pathologie	
Les panneaux solaire thermiques ou photovoltaïques sont ombragés tout ou partie de la journée et/ou mal positionnés sur le bâtiment. Les masques solaires n'ont pas été pris en compte lors de l'étude thermique (végétation, autres bâtiments, cheminées, pans de toit...) Origine : méconnaissance ou négligence de la part des concepteurs, défaut de relevés Impact : taux de couverture inférieur à celui qui a été pris en compte dans l'étude thermique	MI, C, T	Fo	Fa	Prendre en compte les caractéristiques de l'environnement avant d'installer des équipements de ce type. Correctif éventuel : élaguer les arbres, si c'est possible et si l'essence s'y prête sans trop de dommage
L'orientation et/ou, dans une moindre mesure, l'inclinaison des panneaux solaires thermiques ou photovoltaïque n'est pas optimale Origine : défaut de conception ou de mise en œuvre Impact : perte de performance de l'équipement	MI, C, T	Fo	So	Dans certains cas, on pourra modifier la pente après coup (pose sur châssis) Cependant, cela peut s'avérer difficile pour des panneaux photovoltaïques intégrés en couverture
Les systèmes solaires thermiques sont dépendants de l'électricité et doivent être maintenus sous tension même pendant les périodes d'absence sous peine de stagnation et de surchauffe. Il y a donc consommation d'énergie même pendant les périodes d'inutilisation Origine : caractéristiques propres au produit Impact : consommation inutile	MI, C, T	Fa	So	Il est possible de couvrir la surface de capteurs avec un matériau réfléchissant en été (film aluminium). Cela permet d'arrêter momentanément la production d'eau chaude sans risque pour l'installation Il existe aussi la possibilité d'installer des systèmes (à circulation de liquide) vidangeables

ENERGIE SOLAIRE

EAU CHAUDE SANITAIRE SOLAIRE THERMIQUE

Constat	Type d'usage	Evaluation du risque		Solution préconisée
		Performance énergétique	Pathologie	
<p>Surdimensionnement. Les surfaces de panneaux solaire étant trop importantes par rapport aux besoins, les surchauffes conséquentes et récurrentes du système sont responsables du vieillissement prématuré de l'installation (dégradation du fluide caloporteur, fuites, destruction des joints...)</p> <p>Cause : défaut de conception</p> <p>Impact : perte d'efficacité dans le temps / suréquipement / gaspillage de l'énergie produite / dégâts des eaux en cas de fuites</p> <p><i>NB : Une partie du problème est lié à la taille des unités</i></p>	MI, C	Fo Diminution de la productivité du système	Fo Risque pour la pérennité de l'installation	<p>Les besoins doivent être justement évalués (particularités des maisons de retraites, des centres d'accueil pour SDF, des établissements scolaires fermés l'été...). Les consommations réelles sont souvent inférieures à celles qui ont été prévues. Pour limiter cette tendance il peut être intéressant d'associer l'exploitant et l'utilisateur à la conception du projet.</p> <p>Les taux de couverture des besoins envisagés en conception doivent être raisonnés. Attention, les cas de l'individuel et du collectif sont très différents. Se référer aux Recommandations professionnelles rédigées dans le cadre du programme « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 »</p> <p>Souscrire un contrat d'entretien de ces systèmes (surtout pour le collectif)</p> <p>Dans le cas d'une rénovation il est possible d'utiliser les données disponibles sur les besoins des usagers pour ajuster au mieux le dimensionnement de l'installation</p> <p>Les vases d'expansion doivent être adaptés au système (attention à leur sous-dimensionnement)</p> <p><i>Dans le cas où l'installation est déjà surdimensionnée, il est possible de couvrir une partie des panneaux avec un matériau réfléchissant (film aluminium) pendant les périodes les plus ensoleillées</i></p>
<p>Pour une des raisons suivantes : les circulateurs ont disjonctés (orage...), un défaut de maintenance a été constaté (vanne fermée par erreur), les systèmes d'ECS solaire thermique n'ont pas fonctionné pendant plusieurs mois. Les appoints ayant pris le relais (système bi-énergie), aucune gêne n'a été ressentie par les occupants et le problème n'a pas été décelé tout de suite</p> <p>Origine : défaut de maintenance (fréquence des visites trop faible)</p> <p>Impact : dégradation du système en cas de surchauffe, surconsommation</p>	MI, C	Fo Pourcentage de couverture des besoins en ECS par le solaire nul	Fo Risque pour la pérennité de l'installation	<p>Mettre en place un suivi régulier des installations et un contrat de maintenance adapté</p> <p>Téléalarmes, voyants, suivi à distance</p> <p>La simple surveillance des niveaux de température, soit de la boucle capteurs solaires, soit du ballon solaire, permet de vérifier le bon fonctionnement d'une installation</p>

ENERGIE SOLAIRE				
Dans un souci d'économie, les occupants ont coupé l'électricité (compteur général) avant de partir en vacances et notamment l'alimentation électrique du système d'ECS solaire (circulateurs). Ceci a engendré des surchauffes et une dégradation du système. Origine : méconnaissance des occupants Impact : perte de performance de l'équipement	MI, C	M Diminution de la productivité du système après coup	M Risque pour la durabilité de l'installation	Informers les occupants du bon usage des installations Utiliser des systèmes videngeables avec purgeurs automatiques
Les locataires se plaignent de bruits gênant quand la résistance électrique (aiguille) qui fait l'appoint dans le ballon d'ECS solaire prend le relais et est en fonctionnement. Le ballon est positionné sous l'escalier du salon ce qui explique la gêne occasionnée Origine : défaut de conception Impact : inconfort acoustique	MI	So	Fa Nuisances acoustiques	Les équipements doivent être positionnés dans un local technique adapté et isolé phoniquement
Des capteurs solaires ont été installés afin de permettre l'alimentation d'ECS préchauffée vers chaque chaudière individuelle. Pour ce faire, un bouclage a été réalisé. A l'utilisation, il apparait que tous les logements ne sont pas occupés mais qu'il est toutefois nécessaire de monter la température du bouclage à 60° une fois / jour. Les gains énergétiques d'une telle opération sont donc très faibles Origine : mauvais choix de conception Impact : surconsommation	C	M	So	NB : la montée quotidienne en température est imposée par l'article 36 de l'arrêté du 23/06/1978 modifié (arrêté du 30/11/2005) pour prévenir le développement de légionnelles
Percement de la membrane d'étanchéité du toit lors de la fixation des supports des panneaux solaire thermiques sur leurs plots d'appui Origine : mise en œuvre Impact : dégâts des eaux	C	So	M Risques de dégradations suite aux infiltrations d'eau	Problème de conception et de mise en œuvre. C'est le rôle du concepteur, puis de l'entreprise, de trouver des solutions dont la mise en œuvre ne conduit pas à ce type de problème
Absence de calorifugeage des tuyaux d'eau glycolée (circuit primaire) à l'intérieur comme à l'extérieur du bâtiment. Origine : défaut de conception ou d'exécution Impact : déperditions non prévues en conception	MI, C	M	Fa Risque d'inconfort thermique (surchauffes d'été)	
Dégradations du calorifugeage des tuyaux d'eau glycolée par les oiseaux nicheurs. Ce problème a été révélé suite à la recherche des causes d'une production insatisfaisante d'eau chaude solaire. Origine : défaut de conception ou d'exécution Impact : perte de performance de l'équipement et du réseau	MI	Fa	Fa Coût de remplacement	Mettre en place une protection adaptée des isolants des canalisations d'eau glycolée

ENERGIE SOLAIRE

Défauts des sondes numériques ayant pour conséquence l'arrêt injustifié de la production d'ECS solaire Origine : caractéristiques propres au produit Impact : surconsommation (appoints)	MI, C	M	Fa	Souscrire un contrat de maintenance et d'entretien S'assurer de la fiabilité et de la qualité des produits utilisés Prévoir des tests réguliers des sondes pilotant l'installation, dans le cadre du programme de maintenance
--	-------	---	----	---

Pas d'accessibilité pour la maintenance des panneaux sur les toits. Cette opération nécessite de louer une nacelle Origine : défaut de conception Impact : surcoût non prévu initialement (1500€)	C	So	M Le coût de la maintenance est rendu prohibitif	
--	---	----	---	--

PANNEAUX PHOTOVOLTAIQUES

Constat	Type d'usage	Evaluation du risque		Solution préconisée
		Performance énergétique	Pathologie	
Difficulté pour accéder aux panneaux solaires photovoltaïques positionnés en toiture pour faire leur entretien (nettoyage). Cela influe sur la production d'électricité et sur la durabilité des panneaux solaires (accumulation de poussière, pollens, feuilles, déjections d'oiseaux...) Origine : défaut de conception Impact : perte de performance des équipements	MI	Fa	Fa	L'entretien des panneaux est une absolue nécessité. Toutefois, la productivité, contrairement à ce que chacun croit, n'est pas très sensible à l'empoussièrement des panneaux qui sont d'ailleurs nettoyés à chaque pluie (nettoyage variable en fonction de la pente des panneaux et du climat... attention aux cas extrêmes : proximité de chantiers ou de pistes)
Difficultés rencontrées (démarches et délais) lors du raccordement des panneaux photovoltaïques au réseau (jusqu'à un an d'attente alors que les panneaux PV sont installés et fonctionnels). Le manque à gagner est important Origine : procédure ERDF Impact : manque à gagner	MI, C, T	Fo	So	
Apparition de rouille sur les vis de fixation des panneaux solaire photovoltaïque suite à l'arrachement du traitement surfacique en zinc lors du serrage des vis Origine : choix des produits et mise en œuvre Impact : risque pour la durabilité de l'élément	T	So	Fa Attention cependant au risque détecté de décrochage des panneaux	Mieux choisir la qualité des vis utilisées. Ces vis doivent être en inox et pas seulement recevoir un traitement de surface

ENERGIE SOLAIRE				
<p>Problèmes au niveau des onduleurs qui sont tombés en panne car placés dans un local surchauffé. Les alarmes défectueuses n'ont pas permis de déceler le problème rapidement</p> <p>Origine : défaut de produit</p> <p>Impact : arrêt de la production</p>	C	Fo	M Coût des solutions de remplacement	<p>Un onduleur dégage de la chaleur. Il doit donc être très fortement ventilé. Les composants électroniques sont assez sensibles à la température.</p> <p><i>Il est possible qu'avec la très forte amélioration récente de l'efficacité des onduleurs, et par suite la réduction de leur émission de chaleur, les risques de surchauffe disparaissent</i></p>
<p>Panne de production qui a duré deux mois la première année. Cela est dû à une disjonction suite à un orage</p> <p>Origine : défaut d'exploitation</p> <p>Impact : arrêt de la production</p>	C	M	So	<p>C'est une panne très classique. Elle suppose une surveillance minimum du bon fonctionnement des installations. Sur les grosses installations, un service de télésurveillance permettant d'être rapidement informé de toute panne assure la prévention de ce problème</p>
<p>Au niveau des abergements des tuiles (panneaux PV intégrés) des problèmes de calepinage ont engendré des défauts d'étanchéité (les tuiles canal, ou mécaniques, ne tombent pas juste et les bandes d'étanchéité ne les recouvrent pas correctement)</p> <p>Origine : caractéristiques propres au produit</p> <p>Impact : dégâts des eaux</p>	MI, C	So	Fo Risques de dégradations suite aux infiltrations d'eau	<p>Se référer aux Recommandations professionnelles rédigées dans le cadre du programme « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 »</p>
EOLIENNE				
Constat	Type d'usage	Evaluation du risque		Solution préconisée
		Performance énergétique	Pathologie	
<p>L'éolienne placée en toiture produit beaucoup moins que ce qui était prévu (jusqu'à 40 fois moins après 2 ans d'exploitation) pour différentes raisons :</p> <ul style="list-style-type: none"> • situation en zone de turbulences (certainement dues aux perturbations créées par le bâtiment lui-même par rapport à l'écoulement normal du vent) • l'estimation de production a été faite qu'à partir de documentations commerciales, issues de test dans des conditions de vent idéales • si le vent dépasse une certaine vitesse, l'éolienne se met en sécurité pendant 1h. <p>En résumé, la performance est excessivement altérée par l'irrégularité et la turbulence des vents</p> <p>Origine : défaut de conception</p> <p>Impact : perte de performance de l'équipement</p>	T	Fo	So	<p>Réaliser une étude de faisabilité poussée et spécifique (données météo très locales et logiciels adaptés)</p> <p>Prendre en compte l'impact du futur bâtiment sur l'écoulement du vent</p> <p>D'une façon générale, placer des éoliennes en site urbain conduit quasiment toujours à de très faibles productivités car la ville crée des courants turbulents et limite la vitesse du vent, ce qui ne peut que réduire les performances des éoliennes</p>

▲ RESEAUX DE CHAUFFAGE & D'ECS

RESEAUX DE CHAUFFAGE & D'ECS				
Constat	Type d'usage	Evaluation du risque		Solution préconisée
		Performance énergétique	Pathologie	
Absence de calorifugeage des tuyaux d'eau chaude sanitaire qui passent par l'extérieur (vide sanitaire non isolé) Origine : négligence lors de la mise en œuvre Impact : déperditions non prévues en conception	MI	Fo	M Risque de dégradation des canalisations Risque de gel	Dans ce cas, rajouter en urgence un calorifuge si c'est possible. Les réseaux de distribution d'ECS ont des pertes au moins aussi importantes que toute l'énergie qui coule au robinet. Il faut donc très fortement calorifuger tous les réseaux d'ECS
Les tuyaux de plomberie (ECS, chauffage) ont été posés de façon trop rapprochés les uns des autres. Il n'est pas possible d'y appliquer un calorifuge Origine : méconnaissance lors de la mise en œuvre Impact : déperditions non prévues en conception	C	M	Fa Risque d'inconfort thermique l'été Dans certains cas réchauffement de l'EF	Respecter un espacement minimum entre les tuyaux afin de pouvoir les isoler avec une épaisseur d'isolant suffisante (calorifugeage). A ajouter dans les CCTP
Les tuyaux de plomberie (ECS, chauffage) ont été posés trop près du mur ou du plafond. Il n'est pas possible d'y appliquer un calorifuge de forte épaisseur Origine : méconnaissance lors de la mise en œuvre Impact : déperditions non prévues en conception	C	M	So	Respecter un espacement minimum entre les tuyaux afin de pouvoir les isoler avec une épaisseur d'isolant suffisante (calorifugeage). Mais une fois que la pose incorrecte est faite sur le chantier, il n'y a plus rien à faire...
Bâillements de l'isolant et/ou passage d'air entre l'isolant et le tuyau (ECS, chauffage) Origine : mise en œuvre Impact : déperditions non prévues en conception	MI, C, T	M	So	Utiliser des isolants dont le diamètre est adapté aux tuyaux Ajouter si nécessaire des colliers de serrage (mais ne pas les serrer) pour une meilleure tenue de l'isolant autour des tuyaux
Le calorifugeage des tuyaux est discontinu car absent à chaque traversée de mur Origine : conception Impact : déperditions thermiques	C, T	M	So	Effectuer des carottages (ou des réservations) d'un diamètre important permettant d'isoler les tuyaux de façon continue
Les vannes du réseau de chauffage ou d'ECS ne sont pas isolées Origine : mise en œuvre Impact : déperditions non prévues en conception	MI, C, T	M	So	Calorifuger les vannes. Utiliser pour cela des coquilles préfabriquées. Utiliser un prolongateur pour la clé de manœuvre de la vanne

RESEAUX DE CHAUFFAGE & D'ECS

Les consommations des pompes et circulateurs ont été négligées lors de l'étude thermique. Leurs consommations réelles sont plus importantes que prévu Origine : négligence lors de la conception Impact : surconsommation	T	M	So	Les consommations des pompes (et des ventilateurs) se calculent à partir du débit, de la perte de charge globale et du rendement du moteur et de la pompe, et du temps de fonctionnement. Avoir une faible consommation consiste donc d'abord à concevoir et dessiner un réseau à faible perte de charge, fonctionnant au débit nominal (pas de surdébit), avec une pointe de fonctionnement de la pompe au sommet de la courbe de rendement. Enfin, on ne fera fonctionner la pompe que lorsqu'elle est vraiment nécessaire (on l'arrêtera le reste du temps) Respecter un dimensionnement correct des canalisations, sélectionner correctement les circulateurs, privilégier les circulateurs performants, concevoir des réseaux à débit variable...peuvent également réduire les consommations
Le surdimensionnement des sources de chauffage induit un surdimensionnement des pompes, circulateurs, auxiliaires... Origine : conception Impact : surconsommation	MI, C	Fo	So	Il faut proscrire tout surdimensionnement de la génération de chaleur. Elle a en effet des conséquences sur tous les autres organes en fonctionnement (pompes, émetteurs, tuyaux, etc.) qu'elle va conduire à surdimensionner également

▲ VENTILATION MECANIQUE CONTROLEE DOUBLE FLUX (VMC DF)

VENTILATION MECANIQUE CONTROLEE DOUBLE FLUX (VMC DF)

CONSTATS GENERAUX

Ceci n'est pas systématiquement stipulé dans les constats suivants, cependant, tous les défauts de maintenance et d'entretien des VMC DF ont un impact sur l'efficacité de ce type d'équipements. En cas de risque de défaut de maintenance, il y a donc forcément un risque de perte de performance associé

Constat	Type d'usage	Evaluation du risque		Solution préconisée
		Performance énergétique	Pathologie	
L'échangeur s'est rempli d'eau dans la période qui a suivi la mise en route de la VMC DF Origine : mauvais raccord du tuyau d'évacuation des condensats Origine : mise en œuvre Impact : coût de réparation	MI	Fo Efficacité de l'échangeur réduite voire nulle	Fo Taux de renouvellement d'air diminué Risque pour la QAI	Installer l'échangeur à proximité d'un rejet possible Contrôler les branchements Contrôler le profil en long des condensats Faire un test d'écoulement des condensats

VENTILATION MECANIQUE CONTROLEE DOUBLE FLUX (VMC DF)

VMC DF montées à l'envers. Les gaines d'insufflation et les gaines d'extraction ont été interverties à leur départ du caisson. L'air est soufflé dans les pièces humides et extrait dans les pièces à vivre Origine : mise en œuvre Impact : risque sanitaire	MI	So	M Dégradation de la QAI dans les pièces à vivre	S'assurer de la conformité de montage de l'équipement avec la notice fournisseur Réaliser les essais de fonctionnement avant réception pour détecter ce type d'anomalies et pouvoir le corriger
La VMC DF est difficilement accessible car placée dans les combles ou dans le plafond suspendu. Il est nécessaire d'utiliser une échelle pour y accéder (parfois plusieurs mètres de hauteur) Origine : conception Impact : difficulté voire incapacité de maintenance et d'entretien	MI, C, T	So	M Risque pour la QAI	Prévoir un local technique adapté et accessible pour installer la VMC et permettre son entretien régulier Prévoir une VMC placée correctement et préférentiellement dans un local de même température que l'air intérieur pour éviter tout risque de condensation
L'implantation des VMC (ou CTA) au sein des locaux techniques ne permet pas d'effectuer leur maintenance correctement (placées trop près du mur ou du plafond, derrière un amas de gaines...) Origine : conception Impact : difficulté voire incapacité de maintenance et d'entretien	MI, C, T	So	Fa Risque pour la QAI	Prévoir un local technique correctement dimensionné et intégrer la nécessité de maintenance dans la conception du local
L'installation de VMC DF a imposé une diminution de la hauteur sous plafond dans certaines pièces (couloirs, cuisine...) Origine : caractéristiques du produit, conception Impact : qualité d'usage	MI, C, T	So	Fa Risque pour la qualité d'usage	Concevoir les réseaux de gaines en tenant compte de leur encombrement pour éviter toute gêne fonctionnelle des occupants. Utiliser des gaines multiples de plus faibles diamètre (doublées ou triplées selon le besoin) Tenir compte des dimensions nécessaires au passage des gaines dans la définition de la hauteur d'étage Utiliser des gaines ovales de faible épaisseur (attention au problème de turbulence intérieure et de perte d'efficacité)
Il a été constaté que des odeurs étaient véhiculées par la VMC double flux d'un logement à l'autre. Le problème provenait d'un mauvais montage de l'échangeur à roue (livré démonté pour cause d'encombrement) induisant des fuites entre les deux chambres de la centrale Origine : défaut d'exécution Impact : risque sanitaire	C	So Une partie de l'air est recyclé	Fa Risque pour la QAI	Effectuer des essais de fonctionnement avant la mise en service pour détecter ce type d'anomalie NB : attention, le principe de la roue induit ce risque de manière intrinsèque

VENTILATION MECANIQUE CONTROLEE DOUBLE FLUX (VMC DF)

<p>Les systèmes de ventilation n'ont pas fonctionné pendant plusieurs mois (vandalisme, mise en sécurité...). C'est la condensation et le développement de moisissures dans les bâtiments qui ont alerté les occupants</p> <p>Origine : conception</p> <p>Impact : risque sanitaire</p>	C, T	So	Fo Renouvellement d'air hygiénique insuffisant Risque pour la QAI	<p>Mettre en place un suivi régulier des installations</p> <p>Installer des voyants ou des systèmes de contrôle efficaces (téléalarme...) afin de connaître l'état de fonctionnement de la ventilation</p>
<p>Aucun nettoyage, ni changement des filtres de la VMC DF n'a été effectué depuis l'entrée dans le bâtiment (jusqu'à 2 ans suivant les cas). Le système étant totalement encrassé, il ne fonctionne plus</p> <p>Cause : méconnaissance des utilisateurs</p> <p>Impact : risque sanitaire</p>	MI, C, T	So	Fo Renouvellement d'air insuffisant Risque pour la QAI	<p>Prévoir un contrat de maintenance</p> <p>Distribuer des guides d'entretien aux occupants à l'entrée dans les logements, ou au gestionnaire de l'exploitation (syndic, etc.)</p>
DEPERDITIONS THERMIQUES				
Constat	Type d'usage	Evaluation du risque		Solution préconisée
		Performance énergétique	Pathologie	
<p>Positionnement du caisson de la VMC DF (peu ou pas isolé) à l'extérieur du volume chauffé (dans les combles non isolés ou à l'extérieur du bâtiment)</p> <p>Origine : méconnaissance lors de la conception</p> <p>Impact : ceci augmente les pertes thermiques en hiver et diminue l'efficacité de l'échangeur</p>	MI, C, T	Fo Efficacité de l'échangeur réduite	Fo Risque de condensation	<p>Au moment de la conception, créer un local technique au sein de l'enveloppe isolée, en veillant à l'isolation acoustique et en prenant en considération l'accessibilité pour une maintenance et un entretien régulier</p>
<p>Les gaines de la VMC DF circulent au travers du complexe d'isolation de l'enveloppe (isolation thermique par l'extérieur)</p> <p>Un pont thermique linéaire est créé affaiblissant ponctuellement l'enveloppe et des déperditions ont lieu au niveau des gaines</p> <p>Origine : conception</p> <p>Impact : déperditions thermiques par les gaines</p>	MI, C, T	Fo Déperditions importantes	Fo Risque de condensation dans les gaines si calorifugeage insuffisant	<p>Privilégier l'implantation des gaines de la VMC DF à l'intérieur du volume chauffé</p>
<p>A l'intérieur du bâtiment, la longueur des gaines entre l'échangeur thermique et la prise d'air ou de rejet en façade est très importante. L'air est préchauffé pendant sa course dans le bâtiment avant d'arriver à l'échangeur thermique ou avant d'être rejeté à l'extérieur</p> <p>Origine : conception</p> <p>Impact : déperditions thermiques non prévues</p>	T	M Perte d'efficacité de la DF et remise en cause de l'intérêt de la DF / SF	So	<p>Localiser les équipements à proximité des bouches entrantes et sortantes (en veillant à ce que ce positionnement ne pénalise pas l'équilibrage)</p> <p>Prévoir plusieurs équipements mieux répartis</p> <p>Calorifuger les gaines</p>

VENTILATION MECANIQUE CONTROLEE DOUBLE FLUX (VMC DF)

EQUILIBRAGE & REGLAGE DES DEBITS D'AIR

Constat	Type d'usage	Evaluation du risque		Solution préconisée
		Performance énergétique	Pathologie	
<p>Dans les pièces situées au début du réseau aéraulique, le débit de soufflage et d'extraction est beaucoup trop important et engendre des plaintes récurrentes de la part des occupants (bruit, passage de l'air gênant, sécheresse des yeux...) Le phénomène peut être amplifié si le jet d'air soufflé est dirigé vers l'occupant</p> <p>Origine : défaut d'équilibrage</p> <p>Impact : inconfort thermique, inconfort acoustique</p>	MI, C, T	So	Fo La gêne de l'occupant le conduit à occulter les bouches d'insufflation et peut provoquer par effets « de tâches » le déséquilibre de l'ensemble aéraulique	<p>Concevoir un réseau « naturellement » le plus équilibré possible, en positionnant le caisson de ventilation de façon centrale</p> <p>Prévoir avant la réception des travaux un temps destiné aux réglages et au test des réseaux aérauliques et de leur fonctionnement</p> <p>Assurer une maintenance et un suivi réguliers (changement des filtres...)</p> <p>Prévoir une réception du lot aéraulique avec essais pour s'assurer du bon débit à chaque bouche de chaque niveau et chaque logement tant en extraction qu'en insufflation et réguler en conséquence les équipements et les bouches.</p> <p>Vérifier le pré-équilibrage en usine des équipements.</p> <p>Vérifier sur les notices fournisseurs la pertinence des bouches et leur réglage par rapport aux performances attendues</p>
<p>(A l'inverse) Les pièces situées au bout du réseau aéraulique ne disposent pas d'un débit de renouvellement d'air suffisant. Dans le cas de chambres des phénomènes de condensation ont été observés</p> <p>Origine : défaut de conception</p> <p>Impact : risque sanitaire (développement de moisissures, accumulation de COV...)</p>	MI, C, T	So	Fo Risque de dégradation de la QAI	Idem constat précédent
<p>Après travaux, il s'est avéré que le système aéraulique installé ne permettait pas d'atteindre un niveau de renouvellement d'air suffisant (et réglementaire) dans le bâtiment. Il a été nécessaire de reprendre le réseau aéraulique installé en remplaçant ou doublant certaines gaines</p> <p>Origine : défaut de mise en œuvre</p> <p>Impact : surcoût</p>	MI, C	So	M Coût des solutions de réparation	<p>A la conception, intégrer dans le marché d'entreprise le respect des consignes de taux de renouvellement d'air réglementaire pour chaque pièce ainsi que la puissance de ventilation et les dimensions du réseau</p> <p>Vérifier les résultats par des essais avant réception</p>
<p>Pertes de charges dues à un réseau de gaines très tortueux et mal pensé</p> <p>Origine : conception</p> <p>Impact : défaut de renouvellement d'air</p>	MI, C	So	Fa	<p>Prévoir les passages des gaines lors de la conception</p> <p>Prévoir un espace adapté et suffisant pour le passage des gaines (faux plafond...) et des parcours minimisant les coudes pour limiter les pertes de charge</p>

VENTILATION MECANIQUE CONTROLEE DOUBLE FLUX (VMC DF)

Pertes de charges dues à la mise en œuvre de gaines souples non adaptées qui s'écrasent Origine : mise en œuvre Impact : défaut de renouvellement d'air	MI	So	M Risque d'accumulation d'eau si points bas	Privilégier les gaines rigides non annelées (qui seront plus facilement nettoyable par ailleurs)
Les raccords entre les différents éléments des réseaux aérauliques (gaines, caisson de distribution...) n'ont pas été jointoyés correctement pour éviter les fuites d'air parasites. L'étanchéité à l'air du réseau aéraulique n'est donc pas satisfaisante. Pour atteindre les débits réglementaires dans les pièces il sera nécessaire d'augmenter la vitesse des ventilateurs Origine : défaut de mise en œuvre Impact : surconsommation	MI, C, T	Fo Surconsommation des ventilateurs	M Risque de renouvellement d'air insuffisant	Donner des niveaux de performances à atteindre en termes d'étanchéité à l'air des réseaux aérauliques Réaliser un test d'étanchéité à l'air des réseaux aérauliques

POSITIONNEMENT DES BOUCHES ET CIRCULATION D'AIR

Constat	Type d'usage	Evaluation du risque		Solution préconisée
		Performance énergétique	Pathologie	
Le mauvais positionnement des bouches d'insufflation (au-dessus des postes de travail, en direction des lits...) génère un inconfort lié au passage de l'air Origine : conception Impact : mauvaise qualité d'usage	MI, C, T	So	M Mauvaise qualité d'usage Risque pour la santé	En conception, localiser le flux d'air dans une zone ne gênant pas l'utilisateur Fixer une vitesse de déplacement maximale de l'air insufflé à respecter en m/s Se référer aux Recommandations professionnelles rédigées dans le cadre du programme « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 »
Les bouches d'insufflation sont positionnées au-dessus des portes d'entrée des chambres (or, l'extraction se fait par balayage sous les portes). Ceci ne permet pas un bon renouvellement de l'air dans le fond des pièces (de grande taille) Origine : conception ou mise en œuvre Impact : risque sanitaire (développement de moisissures et condensation)	MI, C	So	Fo Risque pour la qualité de l'air intérieur Accumulation de polluants divers	Prévoir une insufflation suffisante et en rapport avec la profondeur de la pièce. Mettre à profit l'effet Coanda en plaçant la bouche d'insufflation proche du plafond Pour renforcer le balayage d'air, s'assurer du bon détalonnage des portes Se référer aux Recommandations professionnelles rédigées dans le cadre du programme « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 »

VENTILATION MECANIQUE CONTROLEE DOUBLE FLUX (VMC DF)

<p>Les bouches d'insufflation sont positionnées à côté des bouches d'extraction (à moins d'un mètre). Ceci ne permet pas un bon renouvellement de l'air dans la pièce Origine : méconnaissance en conception Impact : risque sanitaire</p>	MI, C, T	So	Fo Risque pour la qualité de l'air intérieur Accumulation de polluants divers	<p>Positionner de manière pertinente les bouches d'insufflation et d'extraction afin de créer une circulation balayant toutes les parties de la pièce Calculer les flux aérauliques pour fixer des consignes pertinentes et garantir le balayage d'air dans le cas de bouches entrantes et sortantes anormalement proches Se référer aux Recommandations professionnelles rédigées dans le cadre du programme « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 »</p>
<p>Les portes n'ont pas été détalonnées et/ou la circulation de l'air a été mal pensée (ce constat vaut aussi pour les autres types de ventilation) Origine : mise en œuvre Impact : risque sanitaire</p>	MI, C	So	Fo Taux de renouvellement de l'air hygiénique insuffisant Risque pour la QAI	<p>Contrôler que le détalonnage des portes est fait durant le chantier et réceptionner le lot avec réserve si besoin Il est également possible d'utiliser des grilles de transfert acoustiques pour limiter les nuisances sonores entre les pièces</p>
<p>La mise en œuvre de portes acoustiques rend impossible tout détalonnage des portes et tout balayage sous les portes des bureaux. Ceci n'a pas été prévu lors de la conception (ce constat vaut aussi pour les autres types de ventilation) Origine : méconnaissance en conception Impact : risque sanitaire</p>	T	So	Fo Taux de renouvellement de l'air hygiénique insuffisant Risque pour la QAI	<p>Le choix de ce type de portes impose de prévoir des bouches de transfert acoustiques (grilles) dans les portes ou au bas des cloisons</p>
<p>Les bouches de la ventilation ont été occultées par les occupants (insufflation et/ou extraction) Origine : comportement des usagers suite à une gêne ou par méconnaissance Impact : risque sanitaire</p>	C	M Diminution de l'efficacité de l'échangeur suite à l'augmentation des débits de fuites parasites	Fo La gêne de l'habitant le conduit à occluter les bouches ce qui peut provoquer le déséquilibre de l'ensemble aéraulique	<p>Prévoir avant la réception des travaux un temps destiné aux réglages et au test des réseaux aérauliques et de leur fonctionnement Prévoir une réception du lot aéraulique pour s'assurer du bon débit à chaque bouche de chaque niveau et chaque logement tant en extraction qu'en insufflation et réguler en conséquence les équipements et les bouches. Assurer une maintenance et un suivi réguliers (changement des filtres...) Sensibiliser les utilisateurs, les informer sur les risques</p>
<p>NB Ce constat ne concerne pas la VMC DF Les bouches hygro B qui ont été installées sont à piles. Un mois après la livraison, il est apparu que les bouches de ventilation ne fonctionnaient pas pour cause de piles usagées. Origine : caractéristiques propres au produit Impacts : plus d'optimisation des débits</p>	MI	Fa Augmentation des déperditions thermiques	So	<p>Prévoir des liaisons filaires pour l'alimentation électrique Suivi et maintenance très importants</p>

VENTILATION MECANIQUE CONTROLEE DOUBLE FLUX (VMC DF)
INCONFORT ACOUSTIQUE

Constat	Type d'usage	Evaluation du risque		Solution préconisée
		Performance énergétique	Pathologie	
Les bouches d'insufflation des VMC DF installées génèrent un inconfort acoustique notamment dans les pièces de sommeil Origine : mise en œuvre (réglages des débits / diamètre des tuyaux...) Impact : inconfort acoustique	MI, C, T	So	Fo Gêne acoustique	Utiliser des pièges à son Bien régler les débits d'air et veiller au bon équilibrage des réseaux Respecter les distances au point de piquage Veiller au bon positionnement des régulateurs de débits
Du bruit est généré par les vibrations du moteur de la VMC qui se propagent au travers des murs et des cloisons Origine : mise en œuvre Impact : inconfort acoustique	MI, C	So	Fo Gêne acoustique	Désolidariser l'équipement du bâti
Surdimensionnement du caisson de ventilation par rapport aux besoins des bâtiments et aux capacités du réseau aéraulique. Même les débits minimum sont beaucoup trop importants Origine : conception Impact : inconfort acoustique	MI, C	M Surconsommation des ventilateurs	Fo Gêne acoustique et aéraulique	Donner des consignes de débit d'air de l'ensemble en cubage/heure et prescrire un équipement et un réseau adapté Etude de dimensionnement des débits de l'installation et du ventilateur impérative
Le caisson de la VMC DF a été positionné dans les pièces à vivre ou à proximité des pièces de vie. Ceci génère une gêne acoustique directe Origine : conception Impact : inconfort acoustique	MI	So	Fo Gêne acoustique	Positionner la VMC dans un local technique adapté et isolé phoniquement des pièces à vivre
L'encrassement des filtres lié à une absence totale de maintenance a abouti à des nuisances sonores très importantes Origine : défaut de maintenance Impact : inconfort acoustique	MI, C, T	Fa Surconsommation si VMC DF à débits variables	Fo Gêne acoustique	Prévoir un contrat de maintenance Informer via des guides d'entretien, les occupants et les gestionnaires de l'immeuble (syndic) à la nécessité de changer ou nettoyer régulièrement les filtres

MODIFICATION DES CARACTERISTIQUES INITIALES DES EQUIPEMENTS				
Constat	Type d'usage	Evaluation du risque		Solution préconisée
		Performance énergétique	Pathologie	
Ajouts de sèche-serviettes dans la salle de bain par les particuliers dans l'année qui a suivi la livraison Origine : méconnaissance des particuliers Impact : possible augmentation des consommations	MI	Fo Surconsommation	So	Approche globale du chauffage de la MI
Ajouts de convecteurs dans certaines pièces par les particuliers dans l'année qui a suivi leurs emménagements Origine : méconnaissance des particuliers Impact : possible surconsommation	MI	M Surconsommation	So	Approche globale du chauffage de la MI en termes de température résultante pour éviter le froid ressenti
Ajouts de poêles à bois dans les logements par les particuliers après un ou deux ans d'utilisation (loi sur l'air : obligation de réversibilité pour le chauffage) Origine : choix des usagers Impact : possible surconsommation	MI	M Consommations supplémentaires suivant usage	Fo Risque sanitaire par déséquilibre et ou interactions avec la ventilation Mauvaise combustion	En cas d'ajout d'un poêle à bois en MI, bien veiller à ce que le poêle à bois installé soit étanche à l'air et que le système soit complètement indépendant en termes d'amenée d'air pour la combustion (amenée d'air prévue en amont ou utilisation d'un conduit concentrique) Vérifier la bonne étanchéité à l'air autour du conduit d'évacuation des produits de combustion
Ajouts de la climatisation par des particuliers souffrant d'inconfort thermique, l'été, après 1 an d'utilisation de leurs logements à basse consommation Origine : comportement des usagers Impact : surconsommation non prévue	C	Fo Consommation très importantes non anticipées en conception	So	En conception, approcher de façon globale le confort hygrothermique notamment de façon passive (orientations, protections solaires, ventilation naturelle...) Concevoir par Simulation Thermique Dynamique (STD)
Ce ne sont pas les équipements de chauffage préconisés par le bureau d'étude (et pris en compte dans l'étude thermique) qui ont été mis en œuvre en définitive. Les caractéristiques (qualité, rendement, dimensionnement...) des « nouveaux » équipements ne sont pas les mêmes que celles des équipements initialement modélisés Origine : changement en cours de réalisation Impact : perte de performance des équipements	MI, C, T	Fo Les différences de rendements peuvent être importantes	Fo Risque pour la durabilité des équipements (usure prématurée, ect)	Contrôler la conformité des CCTP avec les notes de calcul Contrôler, durant le chantier, la conformité des fournitures avec les pièces du marché Assurer un suivi formalisé de ce contrôle au cours des travaux jusqu'à la réception. Consulter le BET en cas de variante de l'entreprise NB : il existe un risque de non réception du bâtiment ou des travaux en neuf comme en rénovation
L'équipement initialement prévu en conception n'a pas pu être mis en œuvre car il ne bénéficiait pas d'un titre V Origine : réglementation thermique Impact : perte de performance	MI, C, T	Fa Manque à gagner si le produit de remplacement est moins performant	So	

MODIFICATION DES CARACTERISTIQUES INITIALES DES EQUIPEMENTS

<p>L'équipement choisi initialement a reçu un avis défavorable par le bureau de contrôle car il ne bénéficiait pas d'un avis technique (ex : panneau solaire thermique bénéficiant d'une certification allemande...) Origine : contexte normatif Impact : perte de performance, allongement des délais d'exécution</p>	C, T	<p>Fa Manque à gagner si la solution de remplacement est moins performante</p>	So	<p>Concevoir de façon faisable par rapport à l'état de l'art et par rapport à l'existence de produits, fournitures et accessoires fiables bénéficiant d'avis à jour Choisir des produits bénéficiant d'évaluation technique valide dans le corpus normatif et assurantiel français</p>
<p>Le réseau de plomberie ECS installé n'est pas conforme à celui qui a été prévu. Sa longueur (entre le point de puisage et le point de tirage) est excédentaire de plus de 3 m par rapport au plan initial (ceci peut poser un problème pour obtenir certaines certifications) Origine : défaut d'exécution Impact : perte de performance du réseau</p>	C	<p>M Consommations supplémentaires d'eau et d'énergie</p>	<p>So Risque financier La mise en cause de la certification peut impacter l'éligibilité de l'opération aux subventions éco-conditionnées</p>	<p>Rappeler les risques dans le CCTP et les exigences à respecter Contrôler, durant le chantier, la conformité de l'installation avec les pièces du marché et les plans d'exécution Assurer un suivi formalisé de ce contrôle au cours des travaux jusqu'à la réception. Consulter le BET (quand il y en a un) en cas de variante de l'entreprise</p>
<p>Le calcul réglementaire a été fait en considérant que la ventilation des salles de réunion serait asservie à la présence d'occupants. Cependant, les détecteurs prévus (détecteurs de présence ou sondes CO2) n'ont jamais été installés. Les déperditions thermiques par la ventilation sont donc plus importantes que prévues puisque cette dernière fonctionne en permanence et à fort débit d'air qu'il y ait du monde ou pas dans la salle Origine : défaut de coordination Impact : surconsommation</p>	T	<p>M Diminution de la performance énergétique</p>	So	<p>Prescrire ces exigences dans le CCTP Contrôler, durant le chantier, la conformité de l'installation avec les pièces du marché et les hypothèses de conception Assurer un suivi formalisé de ce contrôle au cours des travaux jusqu'à la réception</p>

▲ INTERACTIONS ENTRE EQUIPEMENTS
INTERACTIONS ENTRE EQUIPEMENTS

Constat	Type d'usage	Evaluation du risque		Solution préconisée
		Performance énergétique	Pathologie	
<p>Le chauffage est réalisé à partir de 3 sources d'énergie différentes (EnR + 2 appoints). Ceci complexifie le système. La maintenance et l'optimisation sont plus difficiles à réaliser et nécessitent l'intervention de plusieurs installateurs. Ce constat vaut également pour l'ECS Origine : conception Impact : perte de performance des équipements</p>	MI, C	<p>Fo Difficulté pour optimiser la part de chacune des énergies. Compensation forte par les appoints non maîtrisée</p>	<p>M Risque d'impossibilité de réguler et risque augmenté de panne</p>	<p>Chercher à simplifier la conception des installations de chauffage pour éviter la démultiplication des techniques (risque de non approvisionnement fourniture) et des interventions (nombreuses et couteuses). Privilégier une régulation simple pour limiter les temps de calage et les retours sur investissement très long Dans la mesure du possible, faire appel à un seul interlocuteur pour l'installation et la maintenance de toutes les sources d'énergies</p>

INTERACTIONS ENTRE EQUIPEMENTS

Constat	Type d'usage	Evaluation du risque		Solution préconisée
		Performance énergétique	Pathologie	
<p>Les poêles à bois choisis et installés dans des bâtiments très étanches à l'air, ne bénéficient pas de prises d'air extérieur indépendantes. C'est l'air de la pièce qui est utilisé pour la combustion. Dans certains cas, le tirage déséquilibre et diminue les performances de la VMC DF dont les débits d'air ne peuvent plus être optimisés.</p> <p>Dans d'autres cas (dysfonctionnements de la VMC engendrant de légères dépressions), la combustion se fait très mal et de la fumée peut se retrouver aspirée dans le logement</p> <p>Origine : conception</p> <p>Impact : perte de performance des équipements</p>	MI	Fo Impact sur la récupération de chaleur par la VMC DF Mauvais rendement	Fo Risque sanitaire très important (intoxication au CO notamment)	<p>Concevoir une enveloppe, un système de chauffage et un système de renouvellement d'air cohérents entre eux</p> <p>Installer un poêle à bois étanche à l'air, avec une alimentation en air indépendante provenant de l'extérieur</p> <p>En aucun cas l'air de la pièce ne doit servir à alimenter le poêle à bois</p>
<p>Le fonctionnement de la hotte aspirante de la cuisine met en dépression le logement (très étanche à l'air) et fait entrer de la fumée dans les pièces à vivre à partir du poêle à bois non étanche et ne disposant pas d'une arrivée d'air indépendante</p> <p>Origine : défaut de conception</p> <p>Impact : risque sanitaire</p> <p>Cf constat ci-dessus</p>	MI	Fa Perte thermique ponctuelle lors du fonctionnement de la hotte	Fo Risque sanitaire Dégradation de la QAI	<p>Installer des poêles à bois étanches et dont l'alimentation en air se fait depuis l'extérieur</p> <p>Mise en place de hottes à recyclage</p>

▲ OPTIMISATION DES SYSTEMES

OPTIMISATION DES SYSTEMES

COMMISSIONNEMENT, PILOTAGE, SUIVI ET MAINTENANCE

Remarque générale :

Certains bâtiments sont très performants, car bien conçus et bien réalisés. Il manque cependant un intervenant responsable de leur pilotage. Au-delà des pertes énergétiques liées à la mauvaise optimisation de ces constructions, il arrive que l'absence de pilotage entraîne des sinistres.

Les coûts et la complexité des opérations d'entretien et de maintenance croissent avec l'augmentation du nombre de systèmes installés sur les bâtiments. Dans les opérations très « équipées », le discours vendeur sur les économies d'énergie doit être modéré au risque de voir des utilisateurs mécontents. En effet, une partie des économies réalisées sur les consommations d'énergie sert à payer la maintenance plus complexe et plus coûteuse.

NB : pour faire l'évaluation du risque dans les tableaux suivants, la distinction a été faite entre la « maintenance » (entretien des installations) et le « pilotage » (conduite et suivi des installations pour l'optimisation de leur fonctionnement).

OPTIMISATION DES SYSTEMES				
Constat	Type d'usage	Evaluation du risque		Solution préconisée
		Performance énergétique	Pathologie	
<p>Absence de coopération entre les entreprises de réalisation et les entreprises de maintenance pour la transmission de documents ou renseignements qui permettraient d'améliorer les réglages, d'optimiser les performances et de faciliter les réparations des divers équipements</p> <p>Origine : défaut de coordination</p> <p>Impact : perte de performance des équipements</p>	C, T	Fo Optimisation des systèmes limitées	M Risque pour la durabilité des équipements	<p>Etablir une continuité, un lien, entre les acteurs qui font la mise en œuvre et ceux qui assurent la maintenance des équipements</p> <p>Définir un contenu minimal nécessaire du Dossier des Ouvrages Exécutés (DOE), puis s'assurer de sa fourniture et de sa transmission au chargé de maintenance</p>
<p>Pas de suivi de la programmation des équipements dans le temps ; pas de pilotage, pas d'optimisation des systèmes</p> <p>Origine : méconnaissance ou négligence</p> <p>Impact : perte de performances des équipements</p>	MI, C, T	Fo Surconsommation	Fa Risque pour la durabilité des équipements	<p>Accorder au moins deux ans aux réglages et à l'optimisation des systèmes. La programmation est une étape délicate et longue</p>
<p>La mise en route de la GTB a été plus longue que prévue et a nécessité 3 à 4 mois. La principale difficulté provient de la non-compatibilité des langages utilisés par les différents matériels. Les passerelles de communication ont été difficiles à mettre en place.</p> <p>Origine : caractéristiques propres au produit</p> <p>Impact : perte de performance de l'équipement</p>	T	Fa	So	<p>Prévoir la prise en main à distance du système par les entreprises permet d'être beaucoup plus réactif pour les réglages, en évitant les déplacements coûteux en temps</p> <p>Prévoir des matériels avec le même langage serait une solution idéale, mais elle reste encore difficile à réaliser, faute de proposition sur le marché</p> <p>S'assurer de la compatibilité des matériels fournis par différents intervenants dès la phase travaux.</p> <p>Formaliser le rôle d'un coordinateur en charge de cette vérification</p>
<p>Entretien des équipements insuffisant.</p> <p>« Réglages » des équipements réalisés par les propriétaires eux-mêmes.</p> <p>Aucun contrat de maintenance n'a été contracté par le propriétaire</p> <p>Origine : méconnaissance ou négligence.</p> <p>Impact : pertes de performances des équipements</p>	MI	M	M Risque de défaut de maintenance et pour la durabilité des équipements	<p>Souscrire un contrat de maintenance dès la mise en service des équipements</p> <p>Informers les occupants de la nécessité d'un contrat d'entretien des installations, voire leur proposer</p> <p>NB : il existe un risque de perte de la garantie des matériels.</p>
<p>L'utilisateur du bâtiment se trouve démuné face à la complexité du système (commande dynamique). Il n'a pas la compétence pour être le pilote de son installation</p> <p>Origine : conception</p> <p>Impact : perte de performance</p>	T	Fo Pas d'optimisation du système	Fa Risque pour la durabilité des équipements	<p>Se rapprocher d'un exploitant pour gérer les bâtiments et optimiser leur fonctionnement</p> <p>Définir le contenu d'un contrat de pilotage minimal des installations à destination de l'exploitant</p> <p>Simplifier les systèmes mis en place</p>

OPTIMISATION DES SYSTEMES

PERCEPTION ET ROLE DES USAGERS

Constat	Type d'usage	Evaluation du risque		Solution préconisée
		Performance énergétique	Pathologie	
<p>Difficultés rencontrées par les locataires pour se servir correctement des thermostats d'ambiance très complexes d'utilisation. Il en résulte des variations importantes de la température</p> <p>Origine : caractéristiques propres au produit</p> <p>Impact : inconfort thermique, surconsommation</p>	C	<p>Fa</p> <p>Risque de surconsommation</p>	<p>Fa</p> <p>Risque d'inconfort thermique</p>	<p>Privilégier les équipements intuitifs et ergonomiques plus faciles à utiliser</p> <p>Former une personne relais propriétaire/locataire (le gardien de l'immeuble) afin qu'il puisse à son tour informer les locataires (solution mise en œuvre par un bailleur)</p> <p>Faire régler les thermostats par un technicien puis dissuader les occupants d'effectuer des modifications (solution mise en œuvre par un autre bailleur)</p>
<p>La température de consigne de chauffage à 19°C est très peu respectée dans les bâtiments visités. Les occupants ont tendance à se chauffer plus et parfois à des températures supérieures à 23°C (jusqu'à 27°C observés dans une mairie). Dans certains bâtiments tertiaires les employés sont venus avec leur chauffage d'appoint portable.</p> <p>Origine : comportement des usagers</p> <p>Impact : surconsommation</p>	MI, C, T	<p>Fo</p> <p>Dans les bâtiments dont les besoins de chauffage sont minimales : +1°C représente à peu près +15% de consommation de chauffage</p>	So	<p>Limitier les phénomènes de parois froides (vitrages) et bien maîtriser les circulations d'air et le degré d'humidité peut améliorer le confort thermique</p> <p>Distribuer des guides d'usage du bâtiment aux occupants et les sensibiliser</p> <p>Créer une cellule chaude (lampe à incandescence ou petit appoint) autour du poste de travail de l'employé</p>
<p>Il n'y a pas de possibilité de réglage de la température de consigne par les usagers (GTC), ce qui est perturbant pour eux. Les usagers vivent mal le fait de ne pas avoir la main sur le système alors qu'il n'y a pas d'inconfort thermique réellement ressenti</p> <p>Origine : choix de conception</p> <p>Impact : bouleversement des habitudes</p>	T	So	So	
<p>La gestion de l'éclairage par détecteurs de présence et gradateurs (et sans interrupteurs) est parfois déroutante pour les personnes souhaitant éteindre la lumière dans le bureau (l'absence d'interrupteur les empêche de le faire)</p> <p>Origine : choix de conception</p> <p>Impact : bouleversement des habitudes</p>	T	So	So	<p>La pose d'interrupteurs permettant d'éteindre les appareils d'éclairage (sans pour autant pouvoir les allumer si l'éclairage est suffisant) peut être envisagée pour pallier ce problème</p>

OPTIMISATION DES SYSTEMES				
<p>6 mois après la réception, tous les réglages de l'éclairage n'avaient pas encore été faits. En effet, pour chaque luminaire il faut régler au cas par cas :</p> <ul style="list-style-type: none"> • la durée de temporisation de l'extinction, • la puissance lumineuse du luminaire en fonction de l'éclairage naturel déjà présent. <p>Cette étape de réglage est chronophage Origine : caractéristiques propre au produit Impact : allongement des délais d'exécution</p>	T	So	Fa Risque de mauvais fonctionnement	Prendre en compte cet aspect lors de la conception et dédier un temps au réglage de l'éclairage en veillant, entre autre, à ce que la temporisation représente un bon compromis entre performance énergétique (temps court pour éviter l'éclairage artificiel après avoir quitté le bureau) et confort d'utilisation (risque de non détection si l'utilisateur ne bouge pas par exemple). Cela peut être réglé par un détecteur de présence par chaleur
<p>Dans un bâtiment équipé d'un éclairage asservi à des détecteurs de présence, les occupants ont dû apprendre à fermer les portes systématiquement pour éviter que la lumière ne s'allume dans les bureaux lors de leurs déplacements dans les couloirs Origine : défaut de réglage Impact : mauvaise qualité d'usage, surconsommation</p>	T	Fa	So	En conception, privilégier les portes opaques entre les bureaux et les circulations

7.4. • Etude thermique et bioclimatisme

Remarque générale : l'étude révèle que dans certains bâtiments, le niveau « basse consommation » a été atteint grâce à la mise en place d'équipements performants et non par une conception bioclimatique élaborée

Constat	Type d'usage	Evaluation du risque		Solution préconisée
			Performance énergétique	
<p>Le découpage des parcelles n'a pas permis aux concepteurs d'exploiter correctement les apports solaires et d'intégrer au mieux le bâtiment dans son environnement (vents dominants, effet de masques...).</p> <p>Origine : méconnaissance des aménageurs Impact : diminution des apports gratuits</p>	MI, C, T	Fo Le manque à gagner peut être important		La recherche de performance (environnementale, énergétique) doit commencer en amont de la définition des projets
<p>Les paramètres des cahiers des charges (alignement des façades, alignement des faîtages, adossement ou accollement à d'autres bâtiments, création de places de parking...) sur les parcelles de petites tailles (<400m²) ont été trop contraignants pour permettre une conception bioclimatique de qualité</p> <p>Origine : cadre réglementaire Impact : diminution des apports gratuits</p>	MI	Fo Le manque à gagner peut être important		

<p>La conception bioclimatique a été négligée du fait des exigences du maître d'ouvrage. La vue (sur la mer, sur un sommet...) a été privilégiée à la recherche de performance et le bâtiment n'est pas orienté de façon optimale Origine : conception Impact : diminution des apports gratuits</p>	MI	M Manque à gagner	Sensibiliser les maîtres d'ouvrage
<p>L'étude thermique a été faite en utilisant des surfaces plus grandes que celles déclarées sur le permis de construire. Cette distorsion fausse les calculs et notamment celui de la Consommation en Energie Primaire (CEP) du bâtiment Origine : conception Impact : consommations réelles plus importantes</p>	MI	So Le classement énergétique du bâtiment (étiquette) est faussé	Ajuster l'étude thermique aux caractéristiques définitives du projet
<p>L'analyse de l'étude thermique révèle une surévaluation du taux de couverture des besoins en ECS par les panneaux solaire thermique (les BE ont considérés que 80% des besoins en ECS seraient couverts par l'énergie solaire). Or, dans certains cas, les panneaux solaires sont orientés Est ou Ouest avec des pentes très inférieures à celles requises pour la latitude géographique ou ils ont été installés Origine : défaut de conception Impact : inadéquation entre l'étude thermique et la réalité engendrant des surconsommations</p>	MI	Fo Contributions importantes des apports non prévues en conception	Dans le fonctionnement effectif de ce type d'installation, limiter la couverture des besoins en ECS par des capteurs solaires à 50/60 % est nettement plus réaliste (même si le calcul théorique permet d'aller très au-delà)
<p>Le plan de relevé du site présentait une erreur de plus de 90° degré par rapport au Nord géographique. L'ensemble des études thermiques a donc été établi suivant une fausse orientation. Cette erreur n'est apparue qu'au stade de l'APD. Seule une partie des plans ont pu être repris sans modification du sens des faîtages Origine : défaut de conception Impact : moindre efficacité des EnR, diminution des apports solaires</p>	C	M Surconsommation	
<p>Les séjours sont situés derrière les garages placés au sud. Ces derniers interdisent l'accès à la lumière naturelle et ne permettent pas de bénéficier des apports solaires l'hiver. Les garages n'apparaissent pas dans l'étude RT2005. Les conclusions de cette dernière sont donc optimistes Origine : défaut de conception Impact : diminution des apports solaire</p>	C	M Le manque à gagner peut être conséquent Surconsommation	Ajuster l'étude thermique aux caractéristiques définitives du projet

<p>Le passage dans le sas thermique, situé à l'entrée du bâtiment, nécessite une courte attente, du fait que les portes de devant ne s'ouvrent que quand celles de derrière se sont refermées. Pour éviter d'attendre, les employés utilisent la porte de sécurité, située à côté du sas, et la maintiennent ouverte à longueur de journée. Ceci provoque de grosses déperditions en hiver et de forts apports de chaleur en été</p> <p>Origine : défaut de conception Impact : inconfort thermique, surconsommation</p>	T	<p>Fo Gaspillage d'énergie</p>	<p>Prévoir un espace plus grand pour le sas afin de faire passer plus de personnes à la fois et limiter l'attente Prendre en compte l'usage et la fréquentation avant de dimensionner les sas Sensibiliser les employés</p>
--	---	------------------------------------	---

7.5. • Coordination générale

▲ ASPECTS REGLEMENTAIRES

ASPECTS REGLEMENTAIRES	
Constat	Type d'usage
Délais d'attente pour l'obtention d'Avis Technique (ATec), d'Appréciations Techniques d'Expérimentation (ATEX) et de Pass innovation. Les solutions innovantes sont abandonnées au profit de systèmes plus classiques (ex : récupérateur de chaleur sur eaux grises non mis en œuvre, etc)	MI, C, T
Délais d'attente pour l'obtention de titres V (indispensables dans les projets où il a été prévu de chauffer l'ECS avec une PAC, de chauffer un bâtiment tertiaire avec un poêle à bois, de chauffer une MI de plus de 110 m ² avec un poêle à bois, etc) NB : Ceci a évolué avec la RT 2012	MI, C, T
Abandon de certaines technologies novatrices non prises en compte dans la réglementation thermique (ex. : puits canadien, MCP, certaines EnR...) NB : Ceci a évolué avec la RT 2012	MI, C, T
L'isolation (toiture chaude) de la toiture terrasse initialement prévue en fibre de bois (réalisation possible à l'étranger et notamment en Allemagne) a reçu un avis défavorable par le contrôleur technique qui a invoqué un risque de condensation pouvant dégrader l'isolant (pas d'évaluation technique connue pour ce type d'isolant sous étanchéité, dans le cadre assurantiel décennal français). Ce type de matériau (sauf liège expansé) n'est même pas envisagé dans les DTU Etanchéité	MI, C, T
Le PLU n'autorise pas la mise en œuvre de coffres de volet roulant en façade et de panneaux solaires sur les toitures. Des solutions intéressantes d'un point de vue énergétique (enveloppe, équipements) doivent donc être abandonnées	MI, C
Difficultés pour faire accepter les panneaux solaires en toiture par les Architectes des Bâtiments de France (ABF)	MI, C
La hauteur de rive étant imposée par les PLU (6 m, 9 m...) il a été nécessaire de diminuer la hauteur sous plafond des étages pour compenser les épaisseurs d'isolant plus importantes dans les planchers (bas et haut)	C

▲ ASPECTS ORGANISATIONNELS

ASPECTS ORGANISATIONNELS	
CONSTATS GENERAUX	
Constat	Type d'usage
Délais importants pour importer certains isolants non commercialisés en France	MI, C, T
Difficultés pour s'approvisionner en laines minérales de forte épaisseur (car pas distribuées par tous les fournisseurs ou parce que les stocks sont réduits du fait de la demande limitée). Nécessité d'anticiper les commandes longtemps à l'avance et d'évaluer au plus juste les besoins	MI, C, T
L'augmentation des épaisseurs d'isolants complique la fixation de certains parements extérieurs et nécessite l'utilisation de pattes de fixation d'une longueur adaptée (non standard). Les commandes de ce type de produits doivent être anticipées	C, T

CHANGEMENTS APPORTES PAR L'EXIGENCE D'ETANCHEITE A L'AIR				
Constat	Type d'usage	Evaluation du risque		Solution préconisée
		Performance énergétique	Pathologie	
Incompatibilité des produits ou des procédés qui ont été utilisés pour réaliser l'étanchéité à l'air car des changements ont eu lieu en cours de chantier	MI, C, T	V Variable en fonction de la performance à atteindre et suivant l'importance des débits de fuites	M Risque de condensation si exfiltration	Tenir informé le concepteur en cas de changement de produits (rubans adhésifs, colles...) pour qu'il valide les modifications Nécessité d'un suivi de chantier régulier et formalisé
La réalisation d'un test intermédiaire (blower door) nécessite que l'étanchéité à l'air soit réalisée partout avant la fermeture des doublages. Cela modifie les pratiques et ne permet pas de procéder par secteur	MI, C	So	So	
Les résultats du test final ont été moins bons que ceux du test intermédiaire (blower door)	MI, C	So	So	S'assurer que quelles que soient leurs fonctions, les différents corps d'état : <ul style="list-style-type: none"> • respectent l'étanchéité à l'air qui a déjà été réalisée par les corps d'état précédents ; • assurent correctement l'étanchéité à l'air en lien avec leurs spécialités, leurs lots

Les résultats du test final n'étant pas satisfaisants, il a fallu démonter les parements intérieurs pour réparer le plan d'étanchéité à l'air aux endroits ou des fuites d'air parasites avaient été localisées	MI, C	So	Fo Allongement des délais et coût de réparation	Effectuer un test d'étanchéité à l'air intermédiaire permet de déceler les points sensibles avant qu'il ne soit trop tard
Le test intermédiaire est une contrainte supplémentaire en termes de délais car il impose que l'étanchéité à l'air soit terminée le jour prévu pour le test (RDV fixé à l'avance)	MI, C	So	So	Une solution consiste à se procurer le matériel nécessaire pour effectuer les tests d'infiltrométrie intermédiaires en interne (pour les entreprises de grandes tailles). Cela permet d'être indépendant et de mieux gérer les écarts de planning
La réglementation concernant les maisons individuelles impose de prévoir un conduit de cheminée pour un possible changement d'énergie ultérieurement (principe de réversibilité). Outre qu'il faut dans un premier temps prévoir l'étanchéité à l'air de celui-ci (détails au niveau de la conception) les acteurs s'inquiètent du type de poêle qui sera installé et de la manière dont sera traitée l'étanchéité à l'air au moment de ces changements Origine : loi sur l'air Impact : défaut d'étanchéité à l'air	MI	V Variable en fonction de l'étanchéité à l'air du poêle et de la qualité de la mise en œuvre (conduit)	So Attention au type de poêle qui sera installé (penser à l'arrivée d'air indépendante)	Informers les futurs occupants des limites de choix d'équipements compatibles avec la conception de l'ouvrage

ORGANISATION, SUIVI DES CHANTIERS, INTERFACES ENTRE CORPS D'ETAT

Constat	Type d'usage	Evaluation du risque		Solution préconisée
			Pathologie	
Le « turn-over » important des équipes et le manque de personnel encadrant sur les chantiers n'ont pas permis un bon échange entre le MOE et l'entreprise	MI, C, T	So		Favoriser la stabilité du groupe (MOE, entreprise, compagnons) au fil des chantiers afin de mettre en place ensemble les méthodes permettant de répondre aux nouvelles exigences et d'atteindre les performances souhaitées. Cette configuration est possible quand il n'y a pas d'AO
Difficultés rencontrées pour la mise en œuvre de techniques ou procédés nouveaux	MI, C, T	So		Soigner les carnets de détails Avertir les entreprises en amont des contraintes spécifiques à chaque projet Choisir des procédés et techniques bénéficiant d'évaluation technique validée dans le corpus normatif et assurantiel français
Difficultés d'organisation et de dialogue sur les chantiers	MI, C, T	So		Réaliser une maison ou un appartement témoin pour trouver les méthodes de travail les plus appropriées afin de répondre aux nouvelles exigences. Cette phase de mise au point permet de repérer les points sensibles avant la construction en masse

Problèmes d'interface (ossature bois) entre le maçon, l'électricien et le charpentier. Les sorties des gaines électriques ont été positionnées au centre des surbaux empêchant la mise en œuvre des lisses basses	MI, C, T	Fa Reprises nécessaires engendrant un coût de réparation et des retards	
Problèmes d'interface entre les maçons et les charpentiers (construction à ossature bois). Les non-respects des tolérances n'ont pas permis la pose des lisses basses sur les surbaux (flaches jusqu'à 3 cm). Les maçonneries ont été reprises	MI, C, T	Fa Reprises nécessaires engendrant un coût de réparation et des retards	
Le chantier a été arrêté pendant plusieurs mois (suite à un différend...), les panneaux à ossature bois sont restés à la pluie et ont été endommagés	MI, C, T	Fo Coût de réparation important	Prévoir un bâchage du chantier
Les panneaux de contreventement, placés à l'intérieur, jouent également le rôle de parements intérieurs dans certains bâtiments à ossature bois. Avec le temps, il apparait que les murs ne sont plus plans. En effet, les montants « travaillent » et se déforment ce qui impacte la planéité des murs	MI	Fa Impact esthétique	

Résultats spécifiques à la rénovation



Résultats spécifiques à la rénovation



Sommaire détaillé

- 8.1. *L'enveloppe*
 - Étanchéité à l'air
 - Ponts thermiques
 - Isolation des planchers bas
 - Surchauffes d'été et d'intersaison
- 8.2. *Les équipements*
 - Réseaux de chauffage
 - Ventilation mécanique contrôlée double flux (VMC DF)
 - Impact de l'amélioration de l'enveloppe sur le fonctionnement des équipements existants
- 8.3. *Autres observations*

8.1. • L'enveloppe

▲ ETANCHEITE A L'AIR

ETANCHEITE A L'AIR				
Constat	Type d'usage	Evaluation du risque		Solution préconisée
		Performance énergétique	Pathologie	
Difficulté pour traiter les fuites d'air parasites par les différents éléments composant les maisons à colombages Origine : caractéristiques de l'existant Impact : perte de performance de l'enveloppe	MI, C	V Variable en fonction de l'importance des débits de fuites	Fo Le risque varie suivant le type de ventilation. En cas de surpression et selon le mode de vie des condensations dans la masse peuvent se produire	Prêter une attention particulière au traitement de l'étanchéité à l'air des murs de refend (sur plusieurs mètres)
Impossibilité de traiter les fuites d'air parasites par le cœur des vieilles poutres (solives très fissurées) qui traversent l'enveloppe au niveau des planchers intermédiaires par exemple Origine : caractéristiques de l'existant Impact : perte de performance de l'enveloppe	MI, C, T	V Variable en fonction de l'importance des débits de fuites	Fo Risque de condensation dans le cœur des poutres. Atteinte à la solidité de l'ouvrage	Injection de résine dans les fissures Veiller au bon fonctionnement permanent de la ventilation
Fuites d'air localisées au niveau des traversées de murs par les poutres métalliques des planchers (bâtiments type haussmannien) Origine : conception Impact : déperditions thermiques	C, T	V Variable en fonction de l'importance des débits de fuites	Fo Risque pour la stabilité de l'ouvrage si corrosion des têtes de solives (condensation possible suite à exfiltration d'air chaud par ces points de faiblesse)	
Le choix de rénover la toiture avec la méthode <i>Sarking</i> engendre des difficultés pour réaliser l'étanchéité à l'air autour de tous les chevrons qui traversent la membrane frein-vapeur au niveau de la jonction mur-toit (se pose également le problème des fuites d'air par l'intérieur des chevrons fissurés) Origine : caractéristiques de l'existant et choix de conception Impact : perte de performance de l'enveloppe	MI, C	V Variable en fonction de l'importance des débits de fuites	Fo Risque de condensation dans le cœur des chevrons. Quel que soit le type de VMC, l'air chaud et humide peut s'accumuler au droit des chevrons et être exfiltré	Pour assurer l'étanchéité à l'air dans ce type d'ouvrage, il paraît préférable de prévoir un complément d'isolation sans lame d'air entre chevrons et d'ajouter un pare-vapeur du côté intérieur sous ces derniers (principe d'une toiture chaude). Ceci limite les risques de fuites parasites et donc les risques de condensation
Difficultés pour trouver des matériaux adhérents sur les surfaces existantes (rubans adhésifs, colles...) Origine : commercialisation Impact : perte de performance de l'enveloppe (durabilité)	MI, C, T	M En cas de décollement les débits de fuites seront importants	M Risque de condensation dans les isolants en cas d'exfiltration	Préparer les supports existants avec des primaires d'accrochage ou prévoir des dispositifs de maintien mécanique (plats métalliques fixés et collés)

ETANCHEITE A L'AIR				
Fuites au niveau des grilles de ventilation sur les conduits Shunt (révélées au moment du test d'étanchéité à l'air) Origine : défaut d'exécution Impact : perte de performance de l'enveloppe	C	Variable en fonction de l'importance des débits de fuites	So	

▲ PONTS THERMIQUES

PONTS THERMIQUES				
Constat	Type d'usage	Evaluation du risque		Solution préconisée
		Performance énergétique	Pathologie	
Ponts thermiques en bas de mur sur tout le pourtour du nez de dalle car l'isolation (ITE) ne descend pas jusqu'au sol (comme le bardage) Cause : conception Impact : perte de performance de l'enveloppe	MI, C, T	Fo Ces déperditions couplées à celle de la dalle basse si elle n'est pas isolée peuvent être importantes. Risque fort pour une MI pouvant être minimisé pour les autres catégories de bâtiment (rapport à la surface de plancher totale)	Fo Risque de condensation au niveau des ponts thermiques. Même si l'impact sanitaire peut être limité par les conditions de vie et la présence d'une VMC bien équilibrée, la réparation du désordre peut être très coûteuse	Faire une tranchée sur le pourtour du bâtiment afin de pouvoir isoler le bas du mur et une partie des fondations avec un autre isolant adapté (cela est parfois impossible à réaliser suivant le type de soubassement qui entoure le bâtiment : trottoir, dalle béton...) Prise en compte du risque de faisabilité à la conception, et intégration dans l'étude thermique
Absence d'isolation sous les seuils des portes d'entrée et des baies vitrées Origine : négligence en conception ou défaut d'exécution Impact : perte de performance de l'enveloppe	MI, C, T	Fa Risque faible si anticipation et compensation par d'autres dispositions thermiques	Fa Risque de condensation qui dépend de la qualité du renouvellement d'air, des conditions de dégagement de vapeur d'eau et de l'état de surface au droit du pont thermique. Attention aux planchers bois	
Les balcons existants n'ont pas été isolés lors de la rénovation (ITE) Origine : difficultés techniques ou financières Impact : perte de performance de l'enveloppe	MI, C, T	V Variable en fonction de la performance à atteindre et suivant l'importance des linéaires	M Risque de condensation (cf ligne ci-dessus)	Possibilité de tronçonner les balcons existants et de les remplacer par des éléments désolidarisés Prise en compte du risque de faisabilité à la conception, et intégration dans l'étude thermique Anticipation et compensation nécessaire par d'autres dispositions thermiques

PONTS THERMIQUES

<p>Les éléments en béton dépassant de la structure (marquise, acrotère, corniche...) n'ont pas été isolés lors de la rénovation (ITE) Origine : défaut de conception Impact : perte de performance de l'enveloppe</p>	<p>MI, C, T</p>	<p>V Variable en fonction de la performance à atteindre et suivant l'importance des linéaires</p>	<p>Fa Risque de condensation (cf ligne ci-dessus)</p>	<p>Tronçonner les débords de fenêtres, les corniches, les acrotères, les marquises... Remplacements de ces éléments en béton par des structures désolidarisées (solution techniquement complexe pour certains ouvrages, comme les acrotères s'ils servent de relevés d'étanchéité. Préférer une isolation complète de ces éléments sur toutes leurs faces, comme le prévoient les DTU Etanchéité) Prise en compte du risque de faisabilité à la conception, et intégration dans l'étude thermique</p>
<p>Les règles d'urbanisme ont imposé qu'un des murs soit isolé par l'intérieur pour garder visible une façade classée. Les autres murs ont été isolés par l'extérieur créant ainsi une discontinuité de l'isolation au niveau des angles où se jouxent les deux types d'isolation (ITI et ITE) Origine : réglementaire Impact : perte de performance de l'enveloppe</p>	<p>C, T</p>	<p>V Variable en fonction de la performance à atteindre et suivant l'importance des linéaires</p>	<p>M Risque de condensation dans les angles (cf ci-dessus)</p>	<p>Prise en compte des risques à la conception, et intégration dans l'étude thermique Anticipation et compensation nécessaire par d'autres dispositions thermiques</p>
<p>Les retours des tableaux (fenêtres) n'ont pas été isolés lors de la rénovation (ITE) Origine : défaut de conception Impact : perte de performance de l'enveloppe</p>	<p>MI, C, T</p>	<p>V Variable en fonction de la performance à atteindre et suivant l'importance des linéaires</p>	<p>Fa Risque de condensation</p>	<p>Une solution consiste à déplacer les fenêtres existantes et à les positionner au nu extérieur du mur afin qu'elles soient dans le même plan que l'isolant. Ceci permet d'éviter d'isoler les retours des tableaux et d'éviter les ponts thermiques. Cette solution génère d'autres risques, comme celui de la fixation déportée par rapport à la maçonnerie, surtout si l'épaisseur d'isolant est importante Anticipation et compensation nécessaire par d'autres dispositions thermiques</p>
<p>Les gaines de la VMC DF passent par l'extérieur dans l'isolant (ITE) affaiblissant ponctuellement l'épaisseur de l'isolation Origine : état de l'existant et choix de conception Impact : perte de performance de l'enveloppe</p>	<p>C, T</p>	<p>V Variable en fonction de la performance à atteindre et suivant l'importance des linéaires</p>	<p>Fa Attention aux spectres des façades enduites qui peuvent être différents à l'endroit des caissons recouvrant les gaines</p>	<p>Privilégier les passages de gaines (même isolées) à l'intérieur des bâtiments Anticipation et compensation nécessaire par d'autres dispositions thermiques</p>

PONTS THERMIQUES

Les vitrages étant classés il a été nécessaire de les reproduire à l'identique et de respecter les motifs initiaux. Les nombreux croisillons ainsi recréés dégradent la performance du vitrage en créant des ponts thermiques Origine : réglementaire Impact : perte de performance de l'enveloppe	T	Fa	So	Anticipation et compensation nécessaire par d'autres dispositions thermiques Prise en compte des risques à la conception, et intégration dans l'étude thermique
--	---	----	----	--

▲ ISOLATION DES PLANCHERS BAS

ISOLATION DES PLANCHER BAS

Constat	Type d'usage	Evaluation du risque		Solution préconisée
		Performance énergétique	Pathologie	
Présence de réseaux existants en sous-face de dalle (eaux grises, plomberie, électricité...) limitant les épaisseurs d'isolants par endroits et créant une discontinuité de l'isolation à d'autres endroits Origine : état existant non pris en compte en conception Impact : performance thermique réelle inférieure à celle qui a été modélisée	MI, C, T	Fa	Fa Attention aux réseaux de plomberie intégrés dans l'isolant en cas de fuite	Désolidariser les réseaux de la sous-face de dalle avant d'isoler Choisir un isolant adapté, par exemple projeté et éviter les panneaux rigides Anticipation et compensation nécessaire par d'autres dispositions thermiques
La hauteur sous plafond est trop faible dans les garages pour permettre une isolation suffisante du plancher bas en sous-face de dalle Origine : état de l'existant Impact : perte de performance de l'enveloppe	MI, C, T	M La faible isolation du plancher bas induit des déperditions conséquentes	Fa Risque d'inconfort thermique lié à la sensation de paroi froide si le plancher bas est très peu ou pas isolé	Anticipation et compensation nécessaire par d'autres dispositions thermiques (isolement des garages par exemple)
Difficulté pour rehausser le niveau du sol au RDC afin de réaliser l'isolation sur la chape existante du plancher bas (opération très coûteuse et très contraignante) Origine : état de l'existant Impact : perte de performance de l'enveloppe	MI	M La non isolation du plancher bas induit des déperditions conséquentes	Fa Risque d'inconfort thermique lié à la sensation de paroi froide si le plancher bas est très peu ou pas isolé	Anticipation et compensation nécessaire par d'autres dispositions thermiques

▲ SURCHAUFFES D'ETE ET D'INTERSAISON

SURCHAUFFES D'ETE ET D'INTERSAISON

Constat	Type d'usage	Evaluation du risque		Solution préconisée
		Performance énergétique	Pathologie	
Pour des raisons patrimoniales et architecturales (ABF) il n'a pas été possible de réduire les surfaces vitrées très importantes ni d'installer des brise-soleil qui auraient dénaturé la façade classée Origine : réglementaire Impact : inconfort thermique	C, T	Fo Risque fort si les objectifs de consommation sont drastiques	M Risque d'inconfort thermique	

8.2. • Les équipements

▲ RESEAUX DE CHAUFFAGE

RESEAU DE CHAUFFAGE				
Constat	Type d'usage	Evaluation du risque		Solution préconisée
		Performance énergétique	Pathologie	
<p>Impossibilité de réaliser un calorifugeage d'une épaisseur satisfaisante autour des tuyaux de chauffage et d'ECS. La gaine technique existante étant trop étroite.</p> <p>Origine : état de l'existant</p> <p>Impact : perte de performance des réseaux, surconsommation</p>	C	<p>M</p> <p>Les besoins de chauffage étant très faibles la part des déperditions liée aux réseaux devient conséquente</p>	So	<p>Créer de nouvelles gaines techniques aux dimensions adaptées</p> <p>Par exemple, utiliser les anciennes loggias pour créer une gaine technique isolée.</p> <p>Remplacer les loggias par des balcons désolidarisés. Ceci évite les réseaux trop complexes (pertes de charges) et permet leur installation dans de bonnes conditions (calorifugeage...)</p>

▲ VENTILATION MECANIQUE CONTROLEE DOUBLE FLUX (VMC DF)

VENTILATION MECANIQUE CONTROLEE DOUBLE FLUX (VMC DF)				
Constat	Type d'usage	Evaluation du risque		Solution préconisée
		Performance énergétique	Pathologie	
<p>L'absence de local technique adapté a nécessité l'utilisation des combles pour placer les nouveaux équipements. Le détuilage d'une partie du toit a été nécessaire pour amener les équipements (VMC DF, CTA) avec une grue car il n'était pas possible de les faire passer par l'intérieur du bâtiment (à cause de leur taille, même en séparant les éléments)</p> <p>Origine : état de l'existant</p> <p>Impact : allongement des délais, surcoût</p>	T	So	<p>Fo</p> <p>Risque d'impossibilité de réaliser la maintenance préventive et curative</p>	
<p>Difficulté pour mettre en place le système de ventilation dans les bâtiments existants n'en disposant pas : cheminements des gaines complexes, diminution de la hauteur sous plafond (< 2,10 m), création de coffres parfois inesthétiques ou trop « neufs » par rapport au reste du bâtiment</p> <p>Origine : état de l'existant</p> <p>Impact : surconsommation (pertes de charges)</p>	MI, C, T	<p>M</p> <p>Surconsommations des auxiliaires</p> <p>La multiplication des coudes augmente le risque de fuite des réseaux aérauliques</p>	<p>Fa</p> <p>Difficulté pour régler de façon adéquate le renouvellement d'air</p>	<p>Utiliser les anciens conduits de cheminées pour le passage des gaines</p> <p>Fermer des loggias, en consacrant une partie de leur surface à la création d'une gaine technique isolée</p>

VENTILATION MECANIQUE CONTROLEE DOUBLE FLUX (VMC DF)

<p>Passage des gaines de la VMC DF par l'extérieur dans des coffrets bois de la même épaisseur que l'isolant (ITE). Après séchage des enduits, le spectre des façades était différent sur les parties en bois (coffrets) par rapport aux parties sur isolation. Les enduits ont dû être refaits</p> <p>Origine : choix de conception</p> <p>Impact : allongement des délais, surcoûts pour l'entreprise</p>	C	<p>So</p> <p>Pour les aspects thermiques se reporter à la page 76 VMCDF Déperditions</p>	<p>Fo</p> <p>Attention au risque d'infiltration au niveau des jointures entre isolant et coffret (pourrissement)</p>	<p>Privilégier le passage des gaines par l'intérieur</p> <p>Créer de véritables coffres isolés en surimposition sur les façades dans le cas où il n'est pas possible de faire passer les gaines de la VMC DF par l'intérieur</p>
---	---	--	--	--

▲ IMPACT DE L'AMELIORATION DE L'ENVELOPPE SUR LE FONCTIONNEMENT DES EQUIPEMENTS EXISTANTS
IMPACT DE L'AMELIORATION DE L'ENVELOPPE SUR LE FONCTIONNEMENT DES EQUIPEMENTS EXISTANTS

Constat	Type d'usage	Evaluation du risque		Solution préconisée
		Performance énergétique	Pathologie	
<p>Après avoir réalisé une enveloppe parfaitement étanche, le poêle à bois existant qui n'a pas été changé (budget) lors de la rénovation ne fonctionne plus normalement. Il manque d'air pour la combustion. Le poêle n'étant ni adapté à un conduit de fumée concentrique, ni adapté pour avoir une prise d'air extérieure indépendante, la seule solution restante a été de trouser l'enveloppe pour faire rentrer de l'air dans la pièce où est situé le poêle.</p> <p>Cause : méconnaissance du problème par les concepteurs</p> <p>Impact : pertes thermiques</p>	MI	<p>Fo</p> <p>Débits de fuites parasites importants après ouverture de l'enveloppe</p>	<p>Fo</p> <p>Risque sanitaire avec la production de monoxyde de carbone</p>	<p>L'amélioration de l'étanchéité à l'air de l'enveloppe implique obligatoirement le recours à des équipements de chauffage à combustion étanches et dont la prise d'air se fait à l'extérieur du bâtiment</p>
<p>L'amélioration de l'isolation de l'enveloppe et de son étanchéité à l'air diminue considérablement les besoins de chauffage. Ceci amène à un surdimensionnement des équipements de chauffage quand ceux-ci sont conservés après rénovation</p> <p>Origine : conservation des équipements existants</p> <p>Impact : vieillissement prématuré des équipements (court-cycles, encrassement, ect)</p>	MI, C, T	<p>Fo</p> <p>Rendements dégradés</p>	<p>Fo</p> <p>Risque d'inconfort thermique</p> <p>Risque pour la durabilité de l'équipement</p>	<p>Systématiser les diagnostics poussés de l'existant.</p> <p>Proposer une offre globale de rénovation</p>

8.3. • *Autres observations*

Constat	Type d'usage	Evaluation du risque		Solution préconisée
		Performance énergétique	Pathologie	
L'amélioration des isolations thermique et phonique de l'enveloppe a pour conséquence d'accroître la perception des nuisances sonores entre les logements. Des problèmes de voisinage apparaissent dans des immeubles où ils étaient inexistantes avant la rénovation Origine : défaut de conception Impact : inconfort acoustique	C	So	M Risque d'inconfort acoustique	Les murs mitoyens et les cloisons séparatives doivent faire l'objet d'un traitement acoustique Amélioration des diagnostics de l'existant et du traitement de l'ensemble des risques, voire d'arbitrages sur les différentes fonctions de service
Dans le cas d'une rénovation en site occupé, le remplacement des fenêtres existantes, qui permettaient une ventilation naturelle, par des fenêtres très étanches à l'air, dans des bâtiments ne disposant pas d'une VMC initialement, a amené au développement de moisissures faisant suite à des phénomènes de condensation. Le problème est dû au fait que plusieurs mois se sont écoulés entre le remplacement des fenêtres et la mise en route de la VMC DF nouvellement installée Origine : site occupé et choix de conception Impact : risque sanitaire	C	So	M Risque pour la QAI Dégradation des parements intérieurs	Donner des consignes d'aération aux occupants pendant la durée des travaux Choisir une période propice à l'aération des logements pour réaliser les travaux Organiser le calendrier des travaux pour réaliser la VMC avant le remplacement des fenêtres
La rénovation énergétique du logement a nécessité la réalisation d'autres travaux (agencement, embellissement, décoration intérieure...) non anticipés financièrement au début du projet Origine : état de l'existant Impact : surcoût	MI, C, T	So	So	Anticiper le fait qu'à la rénovation énergétique s'ajoutent les dépenses liées à la rénovation « esthétique » du logement



Conclusion

9



Les retours d'expériences sur les risques dans les bâtiments performants sont nombreux ; certains corroborent le dire d'experts, d'autres sont découverts. Cette troisième année d'enquête a permis d'enrichir les observations en rénovation ; elle a aussi apporté aux travaux du programme « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 » l'écho des réalités de chantiers et de l'exploitation des bâtiments performants.

Comme en 2011, les résultats ont été transmis aux rédacteurs des Recommandations professionnelles et mis à disposition des contributeurs au programme. Ils ont aussi été largement présentés aux professionnels lors de colloques, conférences, salons... Partout, ces résultats ont rencontré un accueil intéressé, qui montre à quel point le besoin des professionnels de comprendre et d'améliorer leurs savoir-faire est grand dans ce domaine. L'erreur est un facteur d'apprentissage pour tous. Elle est d'autant plus utile qu'elle est transformée en expérience ; d'autant plus efficace qu'elle est analysée et associée à une solution.

Les résultats 2012 se présentent sous une nouvelle forme : pour la première fois, les événements décrits (erreurs, difficultés, sinistres...) sont hiérarchisés au moyen d'un niveau de risque. Grâce à l'expertise de quelques spécialistes réunis pour l'occasion, chaque constat peut maintenant être traité en fonction de sa gravité, de sa récurrence. Cette dernière sera progressivement remplacée par le potentiel de développement des parts de marché des différentes techniques, innovantes ou émergentes. Cela nous permettra de donner plus de précision aux résultats. Car il faut bien reconnaître que la méthode utilisée pour réaliser cette évaluation s'élabore en se faisant. Si 2012 a vu le début de ce travail, il ne fait que commencer !

En effet, malgré le grand nombre de désordres déjà identifiés, certaines techniques constructives, certains produits et certains procédés innovants n'ont pas encore fait l'objet de retours d'expériences. De plus, les bâtiments visités étant très récents, il n'est pas possible dès aujourd'hui d'anticiper tous les potentiels futurs désordres.

Les acteurs rencontrés lors de l'enquête sont des précurseurs. Ils se sont lancés précocement et volontairement dans la construction performante. Sont-ils représentatifs de l'ensemble de la filière ?

Avec l'application de la Réglementation Thermique 2012, ce sont tous les acteurs de la construction qui vont être concernés par la recherche de performances. Il y a donc un enjeu fort à poursuivre et partager les retours d'expériences qui sont une réponse pour garantir les performances et la qualité souhaitées dans les bâtiments d'avenir.



10

Annexe I : Définitions

10.1. • *Qualité de la construction*

La définition retenue pour qualifier la notion de qualité est la suivante :

« au sens de l'ouvrage, la qualité est le résultat de l'action de construire en respectant les exigences requises par le programme ou par le client final ».

Cette définition peut se décliner sous trois formes interreliées :

- la qualité voulue qui correspond à la conformité de l'ouvrage avec ce qui est annoncé dans le programme ;
- la qualité rendue qui est le résultat effectif de la réalisation et qui dépend à la fois des produits et des acteurs ;
- la qualité perçue qui correspond à la conformité de l'ouvrage avec les attentes des usagers.

Dans le contexte actuel, avec la mise en œuvre des exigences de résultats, la notion de durabilité en termes de résistances techniques et de performances vient s'ajouter à cette définition.

Dans ces conditions, il est difficile d'établir des mesures de la qualité sans se référer préalablement à un cadre qui définit la qualité comme une conformité (ou, par défaut, une non-conformité) à des spécifications de diverses natures. La qualité peut donc s'entendre comme la conformité à la réglementation, puisque cette dernière détermine le champ des exigences de base à un instant donné.

Elle peut également, par défaut, recouvrir la notion de pathologie¹, qui peut être définie comme un désordre de nature à compromettre la solidité de l'ouvrage et à affecter les éléments de viabilité, de



fondation, d'ossature, de clos et de couvert ou à le rendre impropre à sa destination, lorsque le dommage affecte l'ouvrage de l'un de ses éléments constitutifs ou l'un de ses éléments d'équipement.

Enfin, la notion de qualité recouvre de façon plus large, celle de qualité d'usage, au sens de l'adéquation entre la fonction et les attentes des utilisateurs.

10.2. • Les non-qualités

On entend par non-qualité tout événement qui soulève un problème non résolu et qui attend une solution. La gravité des non-qualités permet de classer ces dernières en trois catégories : les difficultés, les dysfonctionnements et les dommages, définis comme suit :

Niveau de gravité	Degré de désordre	Mode de prise en charge
Difficulté (gravité faible)	La non-qualité se manifeste par une complication, une pénibilité accrue, qui implique un effort ou un coût supplémentaire de(s) intervenant(s) pour livrer la commande	La difficulté est prise en charge par le ou les intervenant(s), parfois accompagné(s) de spécialistes
Dysfonctionnement (gravité moyenne)	La non-qualité se manifeste par un défaut de fonctionnement : l'élément ne remplit pas sa fonction en regard du niveau (de performance, de confort, de consommation...) annoncé ou attendu	Le dysfonctionnement d'un élément d'équipement non incorporé (revêtements, gaines, menuiseries, équipements techniques...) peut être pris en charge par la garantie de bon fonctionnement si la défaillance (décollement, fissure, défaut de fabrication...) est constatée dans le délai de deux ans après la réception
Dommage à caractère décennal (gravité forte)	La non-qualité se manifeste avec un dommage qui atteint l'intégrité et/ou la solidité de l'ouvrage ; il peut mettre en cause la propriété à destination	Le dommage est généralement pris en charge par l'assurance construction décennale, suite à une déclaration de sinistre

▲ Les différents degrés de non-qualité

Des causes économiques, techniques, humaines et réglementaires peuvent être à l'origine des non-qualités observées. En voici quelques exemples : des délais de conception et de réalisation trop courts, le manque d'encadrement technique sur les chantiers, la dilution des responsabilités des intervenants, le manque de coordination sur chantier – en particulier lorsque la réalisation d'un élément d'ouvrage nécessite de multiples interfaces, le non-respect des prescriptions, la définition imprécise des programmes (ou leur fluctuation en cours de réalisation), la rapidité des évolutions des techniques et des produits (inégaie selon les lots), la sophistication des produits, le manque de savoir-faire ou d'actualisation des compétences, le foisonnement des évolutions réglementaires, la sous-traitance en cascade, le manque d'entretien des bâtiments, le niveau de prix des marchés, le niveau de détail du projet en amont...



10.3. • *Les opportunités de qualité*

L'opportunité de qualité correspond à la possibilité d'améliorer la qualité d'un élément donné ou d'en augmenter la durabilité. Ce terme recouvre les bonnes pratiques qui peuvent être élaborées pour pallier une difficulté.



11

Annexe 2 : Glossaire



- ABF : Architecte des Bâtiments de France
- ADEME : Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie
- AEV : Air Eau Vent (classement)
- APD : (Etude) d'Avant- Projet Définitif
- AO : Appel d'Offres
- AQC : Agence Qualité Construction
- AMO/AMOA : Assistance à Maîtrise d'Ouvrage
- AMOE : Assistance à Maîtrise d'Œuvre
- ATec : Avis Technique
- ATEx : Appréciation Technique d'Expérimentation
- BBC : Bâtiment Basse Consommation
- BEPOS : Bâtiment à Energie POSitive
- BE (Th) : Bureau d'Études (Thermique)
- C : bâtiment Collectif
- CCS : Cahier des Clauses Spéciales
- CCTP : Cahier des Clauses Techniques Particulières
- CEE : Certificats d'Économie d'Énergie
- CEP : Consommation en Energie Primaire
- CESI : Chauffe-Eau Solaire Individuel
- CETE : Centre d'Etudes Techniques de l'Equipement
- CO : Monoxyde de carbone



COV : Composé Organique Volatil

CPC : Commission Prévention Construction

C2P : Commission Prévention Produits

CSTB : Centre Scientifique et Technique du Bâtiment

CTA : Centrale de Traitement d'Air

CVR : Coffre de Volet Roulant

CSPS : Coordination en matière de Sécurité et de Protection de la Santé

DO : Dommages-Ouvrage

DGPF : Décomposition du Prix Global et Forfaitaire

DTU : Document Technique Unifié

ECS : Eau Chaude Sanitaire

EDF : Électricité De France

EF : Eau Froide

EnR : Energie Renouvelable

EP : Énergie Primaire

ERP : Établissement Recevant du Public

ERDF : Electricité Réseau Distribution France

FEEBAT : Formation aux Économies d'Énergies des entreprises et artisans du BATiment

GTB : Gestion Technique du Bâtiment

GTC : Gestion Technique Centralisée

HQE : Haute Qualité Environnementale

ITE : Isolation Thermique par l'Extérieur

ITI : Isolation Thermique par l'Intérieur

ITR : Isolation Thermique Répartie

MCP : Matériaux à Changement de Phase

MI : Maison Individuelle

MOA : Maîtrise d'Ouvrage

MOE : Maîtrise d'Œuvre

PA : Pathologie

PAC : Pompe à Chaleur

PAQ : Plan d'Assurance Qualité

PE : Performance Energétique
PLU : Plan Local d'Urbanisme
POS : Plan d'Occupation des Sols
PMR : Personne à Mobilité Réduite
PSE : Polystyrène Expansé
PUR : Polyuréthane
PV : PhotoVoltaïque
QAI : Qualité de l'Air Intérieur
RAGE 2012 : programme « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 »
RDC : Rez-De-Chaussée
REX : Retour d'Expériences
RT : Réglementation Thermique
RCD : Responsabilité Civile Décennale
SDF : Sans Domicile Fixe
SHAB : Surface HABitable
SHON : Surface Hors Œuvre Nette
STD : Simulation Thermique Dynamique
T : bâtiment Tertiaire
TV : TéléVision
VMC : Ventilation Mécanique Contrôlée
VMC DF : Ventilation Mécanique Contrôlée Double Flux

PARTENAIRES du Programme « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 »

- Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME) ;
- Association des industries de produits de construction (AIMCC) ;
- Agence qualité construction (AQC) ;
- Confédération de l'artisanat et des petites entreprises du bâtiment (CAPEB) ;
- Confédération des organismes indépendants de prévention, de contrôle et d'inspection (COPREC Construction) ;
- Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB) ;
- Électricité de France (EDF) ;
- Fédération des entreprises publiques locales (EPL) ;
- Fédération française du bâtiment (FFB) ;
- Fédération française des sociétés d'assurance (FFSA) ;
- Fédération des promoteurs immobiliers de France (FPI) ;
- Fédération des syndicats des métiers de la prestation intellectuelle du Conseil, de l'Ingénierie et du Numérique (Fédération CINOV) ;
- GDF SUEZ ;
- Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie ;
- Ministère de l'Égalité des Territoires et du Logement ;
- Plan Bâtiment Durable ;
- SYNTEC Ingénierie ;
- Union nationale des syndicats français d'architectes (UNSFA) ;
- Union nationale des économistes de la construction (UNTEC) ;
- Union sociale pour l'habitat (USH).

Les productions du Programme « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 » sont le fruit d'un travail collectif des différents acteurs de la filière bâtiment en France.



RAPPORT

RETOURS D'EXPÉRIENCES (REX)

BÂTIMENTS PERFORMANTS & RISQUES

RÉSULTATS 2012

JUILLET 2013

Ce rapport est le fruit de 3 ans d'enquête dans plus de 300 bâtiments performants en France. Il capitalise les retours d'expériences des acteurs précurseurs de la construction à basse consommation et de la construction à haute qualité environnementale. Les principales non-qualités qui ont été observées sur le terrain y sont présentées ainsi que des solutions correctives et des bonnes pratiques.

Les résultats de cette étude sont destinés à alimenter les travaux engagés par le programme « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 », notamment l'écriture de nouveaux documents techniques de référence.

Par ailleurs, le partage de ces retours d'expériences a pour but la sensibilisation de l'ensemble des acteurs du secteur de la construction. Il s'inscrit dans une démarche d'amélioration de la qualité, en permettant que les erreurs recensées ne soient pas réitérées à l'avenir.



PROGRAMME D'ACCOMPAGNEMENT DES PROFESSIONNELS

« Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 »

Ce programme est une application du Grenelle Environnement. Il vise à revoir l'ensemble des règles de construction, afin de réaliser des économies d'énergie dans le bâtiment et de réduire les émissions de gaz à effet de serre.

www.reglesdelart-grenelle-environnement-2012.fr

