



# LES RETOURS D'EXPÉRIENCES SOURCE DE PROGRÈS UN ZOOM SUR LA COORDINATION



*Avec le soutien technique  
de l'Agence Qualité  
Construction*

2015

**Rédaction**

**Guillaume Anton**

*Enquêteur REX Bâtiments  
performants au CeRCAD*

**Édition**

**Pierre Anton**

*Graphiste*

**Contribution**

**Erwan Bidan**

*Ingénieur Prévention  
à l'AQC*

**Cristophe BESLAY**

*Sociologue (BESCB)*

**Dirk EBERHARD**

*Formateur Batipole  
Languedoc Roussillon*

## 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.*

*Il propose également un ensemble de bonnes pratiques qui sont issues de l'expérience des acteurs rencontrés sur le terrain ou de celle des spécialistes qui ont participé à ce travail.*

*En aucun cas ces bonnes pratiques ne peuvent se substituer aux textes de référence concernés.*

## PRÉAMBULE

*Ce rapport est le fruit d'un partenariat entre l'ADEME, l'AQC et le CeRCAD Midi-Pyrénées. Les informations qu'il contient proviennent des retours d'expériences collectés dans le cadre du Dispositif REX Bâtiments performants de l'Agence Qualité Construction.*

*Il a pour but de présenter 12 enseignements majeurs concernant la coordination et l'organisation de la construction.*

*Le choix de ces enseignements s'est fait en fonction de la récurrence des constats observés au sein de l'échantillon, de leur gravité et de l'appréciation des spécialistes du sujet qui ont participé à ce travail.*

# SOMMAIRE

<b>AVERTISSEMENT</b>	<b>03</b>
<b>PRÉAMBULE</b>	<b>03</b>
<b>LE DISPOSITIF REX BÂTIMENTS PERFORMANTS</b>	<b>05</b>
● <i>Présentation générale</i>	<b>05</b>
● <i>Fonctionnement</i>	<b>06</b>
● <i>Quelques chiffres</i>	<b>08</b>
<b>ORGANISATION DE LA CONSTRUCTION PERFORMANTE : LES ENJEUX DE LA COORDINATION</b>	<b>09</b>
<i>Le contexte de la performance</i>	<b>09</b>
<i>Le management de la performance : de la conception à l'usage</i>	<b>09</b>
<i>La coordination sur chantier : une condition sine qua non pour atteindre la performance globale du bâti</i>	<b>10</b>
<b>12 POINTS DE VIGILANCE SUR LA COORDINATION ET L'ORGANISATION DE CHANTIER PERFORMANTS</b>	<b>11</b>
<i>Absence de vides techniques : la coordination complexifiée</i>	<b>12</b>
<i>Étanchéité à l'air : des actions coordonnées pour préserver les membranes d'étanchéités</i>	<b>13</b>
<i>Rénovation : attention aux interactions entre menuiseries et ventilation</i>	<b>14</b>
<i>Gestion des délais de chantier : protection du matériel et des supports</i>	<b>15</b>
<i>Surcoûts et délais : identifier les compétences des acteurs pour limiter les risques</i>	<b>16</b>
<i>Assurer une bonne communication pour garantir la coordination</i>	<b>17</b>
<i>Condensation en phase chantier : se coordonner pour préserver les temps de séchage</i>	<b>18</b>
<i>Constructions mixtes béton-bois : attention à la compatibilité des DTU de référence</i>	<b>19</b>
<i>Choix techniques pendant le chantier : attention aux surcoûts</i>	<b>20</b>
<i>Exploitation et maintenance : se coordonner dès la conception pour éviter les écueils</i>	<b>21</b>
<i>Isolation par l'extérieur : attention à l'interface menuiseries - isolation</i>	<b>22</b>
<i>Rénovation : La maîtrise d'œuvre pour assurer qualité de mise en œuvre et coordination</i>	<b>23</b>
<b>CONCLUSION : VERS UNE MEILLEURE GESTION DE LA COORDINATION</b>	<b>24</b>



# LE DISPOSITIF REX BÂTIMENTS PERFORMANTS

## PRÉSENTATION GÉNÉRALE

Sous l'impulsion des objectifs de la transition énergétique, le secteur du bâtiment s'est engagé dans une mutation importante qui bouleverse les logiques et les habitudes du passé. Comme dans tous les domaines, ces changements impliquent une montée en compétences des acteurs, qui passe par l'expérimentation. Cette étape, indispensable pour progresser, est cependant naturellement génératrice d'écueils. Capitaliser et valoriser ces retours d'expériences est la seule façon de gagner en qualité. C'est dans cet esprit que le Dispositif REX Bâtiments performants accompagne, depuis 6 ans, l'ensemble des acteurs de l'acte de construire en les sensibilisant sur les risques émergents induits par cette mutation de la filière bâtiment.

Ce dispositif consiste concrètement à capitaliser des retours d'expériences en se basant sur l'audit in situ de bâtiments précurseurs allant au-delà des objectifs de performances énergétiques et environnementales et sur l'interview des acteurs qui ont participé aux différentes phases de leur élaboration. Le partage des expériences capitalisées est au cœur du mode opératoire. Après une étape de consolidation et d'analyse des données, les enseignements tirés sont valorisés pour permettre l'apprentissage par l'erreur. Cette valorisation s'attache également à mettre en valeur les bonnes pratiques.

## FUNCTIONNEMENT

Le Dispositif REX Bâtiments performants est alimenté grâce à la coopération du réseau BEEP. Les enquêteurs qui collectent les retours d'expériences sur le terrain sont hébergés dans les centres de ressources régionaux.

### ÉTAPE A

#### Collecte sur le terrain :

- Interview de visu et in situ d'acteurs précurseurs de constructions performantes
- Identification des non qualités et des bonnes pratiques par les enquêteurs

### ÉTAPE B

#### Consolidation dans une base de données :

- Capitalisation de l'information en utilisant une nomenclature prédéfinie
- Relecture par des experts construction des données capitalisées

### ÉTAPE C

#### Analyse des données :

- Extractions de données en fonction des requêtes particulières
- Evaluation des risques identifiés par un groupe d'experts techniques

### ÉTAPE D

#### Valorisation des enseignements :

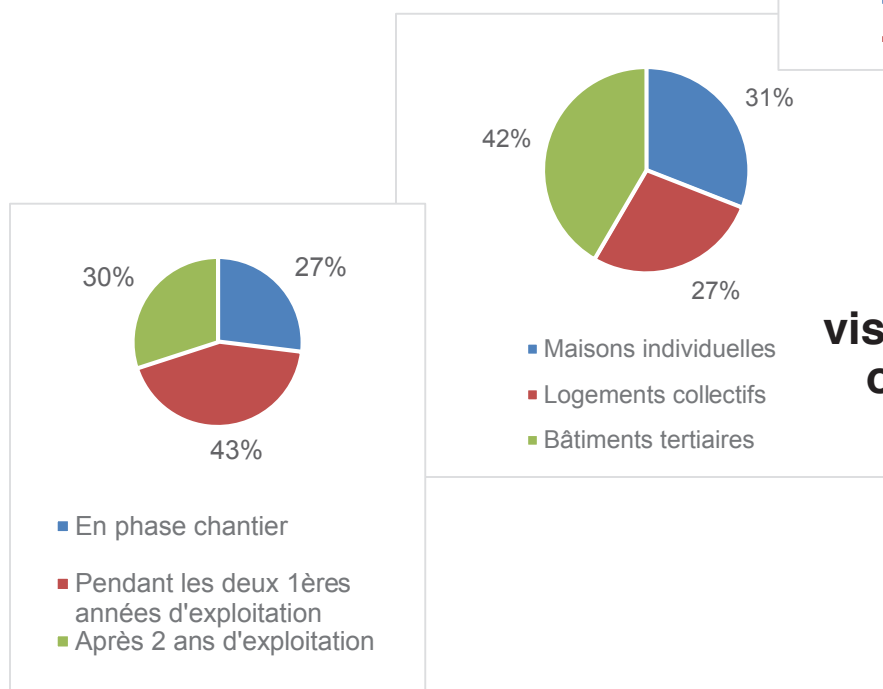
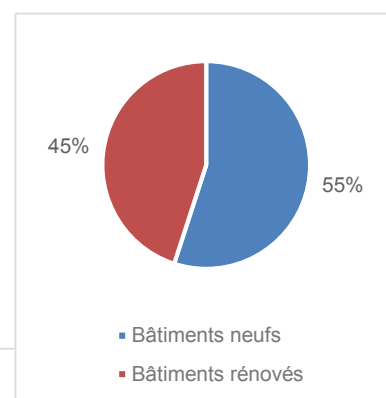
- Production d'un rapport annuel
- Réalisation d'une mallette pédagogique et de plaquettes de sensibilisation pour les professionnels

## QUELQUES CHIFFRES

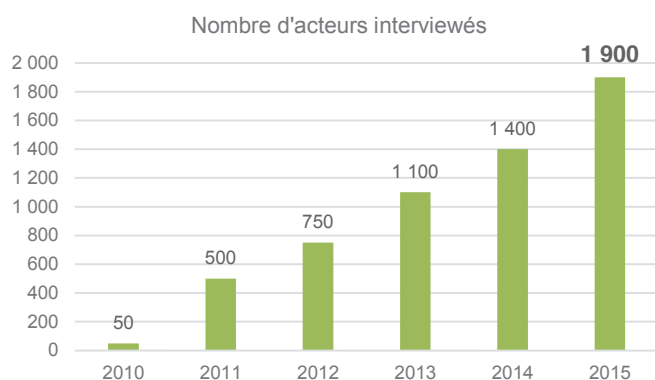
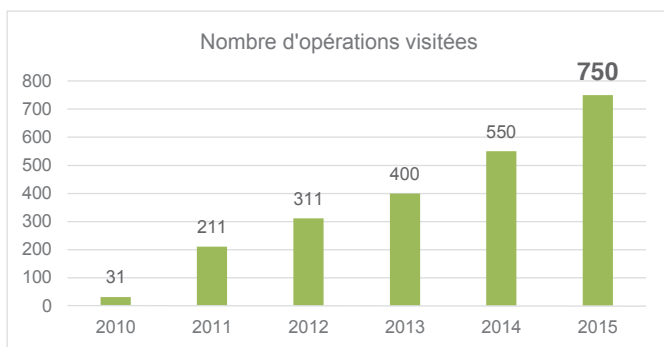
Dispositif REX en chiffres		En 2015	Depuis 2010
Ancienneté	6 ans		
Nombre d'enquêteurs	12	51	
Nombre de bâtiments	200	750	
Bâtiments visant le niveau BBC ou RT 2012 (labellisés ou non)	360		
Bâtiments visant le niveau Passif (labellisés ou non)	50		
Bâtiments visant le niveau BBC rénovation (labellisés ou non)	340		
Nombre total d'acteurs rencontrés	500	1 900	

Plus de 750 bâtiments performants ont été visités sur la période 2010-2015

Cet échantillon est composé à 50% de bâtiments résidentiels et à 50% de bâtiments tertiaires



**45% des bâtiments visités sont des opérations de rénovation**



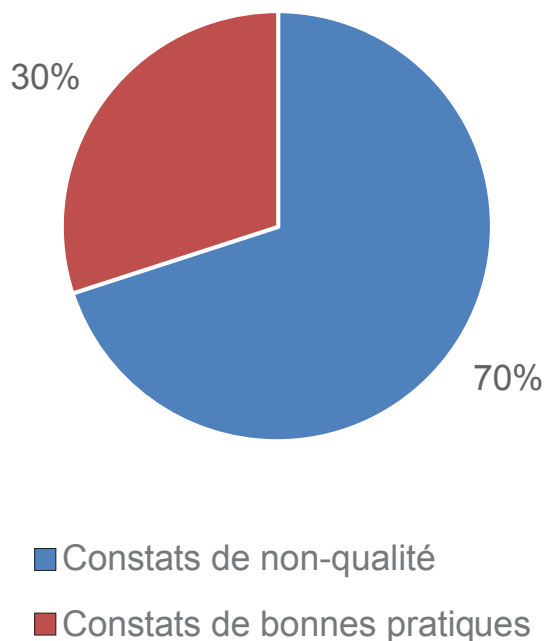
**La base de données du Dispositif REX Bâtiments performants contient près de 3 500 constats de non-qualités (difficultés, dysfonctionnements, sinistres) et environ 1 500 constats de bonnes pratiques (solutions préventives, correctives, outils d'autocontrôle, etc.).**

**Chaque bâtiment n'est visité qu'une seule fois, soit pendant le chantier, soit une ou plusieurs années après la livraison.**

**Près de 1900 acteurs ont été rencontrés et interviewés afin de capitaliser leurs retours d'expériences.**

**En moyenne, 2 à 3 acteurs sont rencontrés par opération.**

**Le choix se fait en fonction du contexte de l'opération et des observations faites durant la visite.**





# ORGANISATION DE LA CONSTRUCTION PERFORMANTE : LES ENJEUX DE LA COORDINATION

## LE CONTEXTE DE LA PERFORMANCE

Le secteur du bâtiment est au centre des attentions dans le défi de la transition énergétique lancé par le gouvernement. Des dispositifs ont vu le jour afin de soutenir une massification des constructions et des rénovations performantes (*LTE, PREH, PACTE...*). Les critères de la qualité de la construction sont redéfinis et intègrent des obligations de performance thermique accrues qui viennent complexifier la conception et la réalisation du bâti. La montée en compétence des acteurs de la mise en œuvre (*entreprises et artisans*) devient alors un critère d'éco-conditionnalité permettant d'accéder à des aides financières et fiscales pour dynamiser le renouvellement du parc.

Les contraintes réglementaires auxquelles est soumis l'acte de construire et de rénover font appel à des domaines d'expertises variés alliant problématiques environnementales (*RT 2012, loi assainissement*), confort d'usage (*accessibilité, acoustique*) mais aussi sécurité (*incendie, sismique*) et santé des usagers (*qualité de l'air intérieur*). Au-delà des aspects réglementaires, plusieurs labels (*Passivhaus, BEPOS-Effinergie 2013, Effinergie Rénovation*) et certifications fixent des objectifs de réduction de consommation encore plus ambitieux. Par ailleurs, ils élargissent la notion de performance en prenant en compte l'usage final dès les premières esquisses de la conception et en portant une réflexion sur l'impact environnemental du bâti (*énergies grises, écomobilité, etc...*).

La recherche de performance s'accompagne d'écueils et de bonnes pratiques qui - identifiés et analysés - peuvent servir la profession.

## LE MANAGEMENT DE LA PERFORMANCE : DE LA CONCEPTION À L'USAGE

Dès sa conception, le bâtiment performant amène à l'émergence de nouvelles compétences. Selon la taille de l'opération, l'équipe de maîtrise d'œuvre sera plus ou moins structurée, accompagnée ou non d'une assistance à maîtrise d'ouvrage (*AMO*), de bureaux d'études aux spécialités variées (*énergie, fluides, structure*), ou de coordinateurs de chantier (*OPC*)(1). Cette multiplication des parties prenantes complexifie le déploiement d'un projet (2). La conception de projet devient itérative, puisque l'intervention d'un partenaire vient remettre en question les choix préalablement élaborés par l'équipe. C'est dans une démarche globale et concertée que doivent donc s'inscrire les préconisations et les interventions des différents professionnels.

La gestion des « interphases » apparaît ainsi comme un des enjeux majeurs de cette organisation émergente. Considérées comme les moments de passation entre deux phases d'un projet, elles permettent la transmission des objectifs de performance tout au long d'une opération (3).

1 **Décret n°93-1268 du 29 novembre 1993** relatif aux missions de MOE confiées par des MOA publics à des partenaires de droits privé, Art. 10.

2 **GOURMET R. et BESLAY C., (2015)** « Les professionnels du bâtiment face aux enjeux de la performance énergétique : nouveaux savoir et nouveaux métiers », *SociologieS*.

3 <http://www.qualiteconstruction.com/fiche-publication/collection/maitres-doeuvre/publication/interfaces-dune-operation-de-construction.html>

## LA COORDINATION SUR CHANTIER : UNE CONDITION SINE QUA NON POUR ATTEINDRE LA PERFORMANCE GLOBALE DU BÂTI

Sur chantier, la coordination est primordiale pour garantir une mise en œuvre de qualité. Elle s'organise en fonction des choix actés en phase conception et conditionne la performance du bâti.

Dans le cas de la rénovation de petite taille, on constate que la fonction de gestion de chantier est peu représentée. Si de nombreuses constructions neuves bénéficient d'une maîtrise d'œuvre (MOE), la fonction peine à s'imposer dans le cas de la réhabilitation où elle est déléguée, quand elle existe, à la maîtrise d'ouvrage (MOA) et aux rapports qu'elle entretient avec les professionnels qui l'accompagnent.

Sa place n'en est pas moins justifiée, sur les chantiers de rénovations qui sont souvent une somme d'interventions ponctuelles et non concertées.

Afin de limiter les impacts des interventions cloisonnées des opérateurs de chantier, l'approche globale est une solution permettant de sensibiliser les professionnels de la rénovation quant à leur influence sur le bâti existant.

Plus largement, la prise en compte de la coordination en phase de réalisation facilite la gestion des interfaces techniques. Lorsque la coordination n'est pas prise en compte, les interfaces entre lots peuvent être la source de désordres. Ils pourront dans certains cas compromettre l'étanchéité à l'air, à l'eau ou encore réduire les performances de l'enveloppe dans le cas de ponts thermiques.

Aborder le travail sur chantier de façon coordonnée réduit l'impact des interactions dans les constructions et les rénovations performantes. L'Agence Qualité Construction les définit comme « les conséquences sur d'autres lots, des actions menées sur un lot (4) ». Elles sont préjudiciables à plusieurs niveaux, pouvant influencer les coûts de la construction autant que la performance globale du bâti. Dans le premier cas, il peut être question de délais rallongés, souvent générateurs de surcoûts. Dans le second, c'est la qualité du bâti qui est touchée, avec des conséquences sur les performances et la pérennité des constructions.

L'enjeu de la coordination comme une clef de la performance dans le bâtiment ne s'arrête pas à la livraison. La mise en service des locaux, et la gestion de la maintenance des équipements sont également de son ressort. Il en va de la qualité d'usage et d'entretien des bâtiments, dont vont dépendre les performances énergétiques ou la qualité de l'air.

En abordant la question de la coordination dans le cadre du Dispositif REX Bâtiments performants (5), le but est d'apporter des clefs de compréhension sur un phénomène à la croisée de l'innovation technique et l'innovation organisationnelle et de mieux cerner l'importance des interfaces dans le bâti performant.

Il est aussi d'identifier les bonnes pratiques mises en œuvre dans les opérations visitées en matière d'organisation et de gestion de chantier dans la construction de bâtiments performants.

4 <http://www.qualiteconstruction.com/outils/fiches-interfaces.html>

5 <http://www.lemoniteur.fr/article/l-aqc-aide-les-petites-entreprises-a-mieux-organiser-leurs-chantiers->

**12**  
**POINTS**

## **DE VIGILANCE SUR LA COORDINATION ET L'ORGANISATION DE CHANTIERS PERFORMANTS**

Les pages suivantes présentent 12 enseignements principaux issus de l'analyse et de la synthèse des retours d'expériences observés depuis 2010 dans le cadre du Dispositif REX Bâtiments performants. Le choix de ces enseignements s'est fait en fonction de la récurrence des constats concernés au sein de l'échantillon, de leur gravité et de l'appréciation des spécialistes du sujet.

La question de la coordination et de l'organisation de chantier a été abordée sous un angle socio-technique. Cette démarche issue des sciences sociales permet d'approcher et d'analyser des thématiques où la technique et les comportements humains sont interdépendants.

Dans le cas des bâtiments performants, cette approche nous permet d'étudier l'influence des impératifs de résultat sur les réalités professionnelles. Elle nous permet d'observer comment se manifeste la montée en compétences des acteurs de la filière. En outre, elle nous apporte des clefs de lecture quant aux solutions que peuvent expérimenter les acteurs de la filière en matière de conception, de mise en œuvre et plus largement du management de la performance dans le bâti.

Les 12 enseignements présentés s'attardent autant sur les causes que sur les impacts associés à des défauts de coordination, tels qu'ils ont été relevés depuis 2010 dans le cadre de cette enquête. Ils visent également à valoriser les pratiques vertueuses, observées sur le terrain, permettant de rendre plus efficace une gestion de chantiers toujours plus complexes.

**ORIGINE***Conception***DESCRIPTION**

*Sans espaces réservés pour accueillir les réseaux, la coordination sur le chantier est complexifiée.*

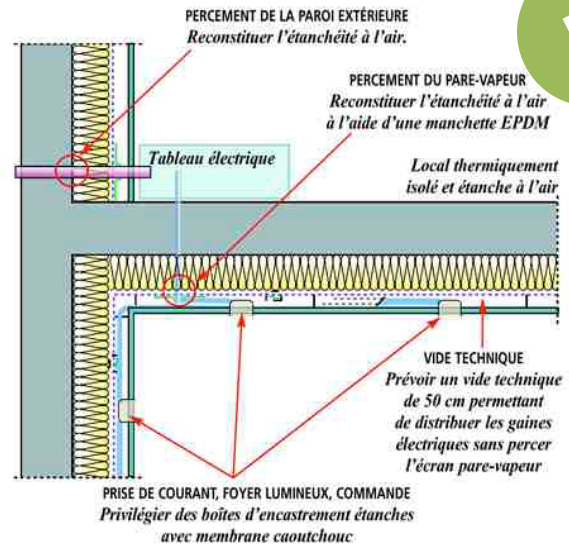
*La mise en place des réseaux peut dégrader le plan d'étanchéité à l'air, l'isolation et ralentir l'avancement du chantier en cas de travail non coordonné.*



*La création de faux plafonds destinés à accueillir les réseaux de ventilation permet de réduire les défauts de coordination.*



*Les plenums et vides techniques sont répandus dans la construction à ossature bois. Cette technique peut être réutilisée pour les autres types constructifs dont les constructions maçonnées.*



*Traitement des pénétrations de réseaux, le rôle des vides techniques pour préserver le plan d'étanchéité à l'air.*

**IMPACTS**

- 1 Allongement des délais d'exécution
- 2 Défaut d'étanchéité à l'air
- 3 Complexification de la coordination

**BONNES PRATIQUES**

- La participation des équipes de chantier à la phase de conception est primordiale pour anticiper les besoins de réservations propres à chaque lot.
- Identifier des espaces dédiés à un lot limite les collisions entre réseaux, la gêne entre acteurs et les défauts de coordination.  
*Ex : passage des gaines de ventilation en plénum et des réseaux électriques en chape.*
- Pour faciliter le phasage de chantier, une partition en macro lots peut être une solution pour maîtriser des interfaces toujours plus nombreuses.  
*Ex : pour un bâtiment à ossature bois, le lot hors d'eau/hors d'air peut comprendre la pose de l'ossature, l'isolation, la réalisation du plan d'étanchéité à l'air, l'intégration des menuiseries, la pose du pare-pluie, du bardage et la réalisation de la toiture.*

**Pour en savoir plus :** « Etanchéité à l'air des Bâtiments », Conseil Régional Bourgogne/ ADEME, Mars 2012. p.20-23

**Pour vous accompagner dans vos opérations :** <http://www.qualiteconstruction.com/outils/20-outils-artisans.html> (fiche n°12)



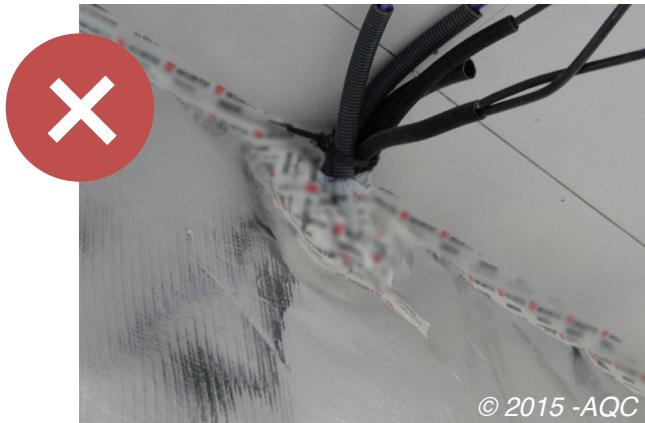
### ORIGINE

Mise en oeuvre

### DESCRIPTION

Un défaut de coordination entre les lots mettant en œuvre des réseaux et ceux de l'isolation-plâtrerie peut amener à des interventions non désirées sur le plan d'étanchéité à l'air. Les passages de réseaux à travers le plan d'étanchéité constituent des interfaces à traiter avec prudence.

Création d'infiltrations et de ponts thermiques.



Le passage de gaines en « bouquet » à travers le plan d'étanchéité ne permet pas une étanchéité parfaite



L'utilisation d'un manchon permet de traverser le plan d'étanchéité à l'air en évitant des entrées d'air parasites autour de la gaine.



Intervention coordonnée entre les lots plomberie et plâtrerie, les réseaux fluides ont été passés entre le plan d'étanchéité à l'air et les plaques de plâtre

### IMPACTS

- 1 Déperditions thermiques
- 2 Efficacité des dispositifs de VMC amoindrie
- 3 Risque de condensation dans la masse s'il se produit des exfiltrations par les défauts d'étanchéité à l'air.

### BONNES PRATIQUES

- Le passage des réseaux doit être anticipé afin de limiter les interventions sur le plan d'étanchéité à l'air. Dans le cas de traversées obligatoires, renseigner les emplacements de traversées de réseaux.
- Les traversées inévitables doivent être étanchées à l'aide de solutions adaptées (manchons caoutchouc, bandes adhésives étirables...) afin de préserver la continuité du plan d'étanchéité à l'air.
- Lors de la réunion de démarrage de chantier, rappeler les enjeux de l'étanchéité à l'air, en planifiant un test intermédiaire d'infiltrométrie.

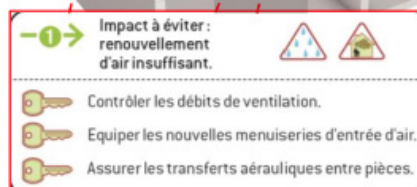
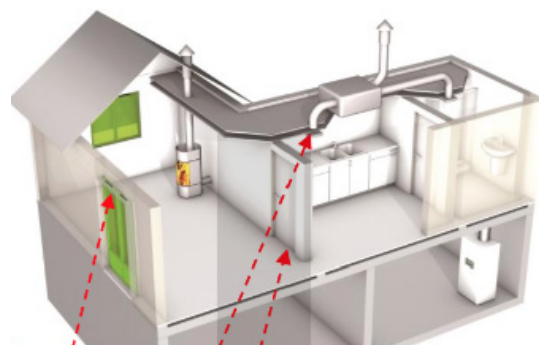
Pour en savoir plus : « Etanchéité à l'air des Bâtiments », Conseil Régional Bourgogne/ ADEME, Mars 2012. p.34-38

### ORIGINE

Conception - Programmation

### DESCRIPTION

En rénovation, le remplacement des menuiseries modifie les caractéristiques hygrothermiques du bâtiment. L'enveloppe devient plus étanche après travaux. Ne pas adapter le système de ventilation peut entraîner l'apparition de micro-organismes suite à des problèmes de condensation.



©2015-AQC

Interaction Menuiseries / VMC, les clefs de la réussite pour un renouvellement de l'air suffisant.



© 2015 -AQC

L'apparition de moisissures suite au remplacement des fenêtres sans entrées d'air a contraint le MOA à installer des entrées d'air en paroi visible sur la photo.



© 2015 -AQC

Après remplacement des menuiseries, sans adaptation du système de ventilation, le revêtement intérieur s'est détérioré en seulement 2 mois.

### IMPACTS

- 1 Renouvellement de l'air insuffisant
- 2 Risque de condensation dans les parois et de dégradation du bâti existant
- 3 Dégradation de la qualité de l'air intérieur, Santé (développement de moisissures, augmentation du taux de CO<sub>2</sub>)

### BONNES PRATIQUES

- L'intervention d'un maître d'œuvre avant les travaux donne au MOA une vision de l'enjeu d'une rénovation couplée isolation/ventilation.
- Les équipes de pose (menuiserie et ventilation) doivent échanger sur les solutions prescrites.  
*Ex : menuiserie avec entrée d'air en cas de pose de VMC simple flux.*
- La présence d'un MOE sur un chantier de rénovation permet de renforcer la coordination, en apportant une gestion globale au projet. Notamment en planifiant le traitement en parallèle de l'étanchéité et de la ventilation.

Pour en savoir plus : <http://www.qualiteconstruction.com/outils/fiches-renovation/detail/fiche/changement-de-fenetres.html>

**ORIGINE***Mise en œuvre***DESCRIPTION**

Lors de la pose d'une isolation thermique par l'extérieur (ITE), des éléments altérables à l'eau (isolant) peuvent être exposés aux intempéries. Sans une gestion coordonnée du chantier, ce temps d'exposition peut se rallonger. Les matériaux vont alors se gorger d'humidité, ce qui aura un impact sur les performances thermiques, mais également sur la qualité de l'air (QAI) si le problème n'est pas traité et que des micro-organismes se développent.



© 2015 -AQC

L'ITE a été exposée aux intempéries pendant le chantier, non protégé pendant des mois, l'isolant s'est gorgé d'eau de pluie, et a été dégradé.



© 2015 -AQC

Paroi en briques creuses dont les alvéoles se sont remplies d'eau de pluie pendant le chantier, l'arase n'étant pas protégée. L'humidité mettra longtemps à disparaître.



© 2015 -AQC

Face intérieure d'une paroi à ossature bois ayant pris l'eau pendant le chantier. Les finitions ont dues être refaites.

**IMPACTS**

- 1 Perte de la performance de l'enveloppe
- 2 Moisissures, risques sanitaires
- 3 Surcoûts en cas de remplacement

**BONNES PRATIQUES**

- Les lots en attentes de traitement doivent être gérés et protégés par l'entreprise chargée de leur pose.
- Les parois contenant des isolants ainsi que tous les matériaux altérables ou putrescibles doivent être protégés des intempéries pendant les phases de transport, stockage et ce jusqu'à la mise hors d'eau des bâtiments.
- MOE et OPC doivent prévenir les entreprises en cas de retard pouvant exposer des matériaux altérables aux intempéries.

**REMARQUES**

Les entreprises sont responsables du stockage et de la protection des éléments de leur lot pendant toute la durée de leur intervention.

Pour vous accompagner sur vos chantiers : [http://www.qualiteconstruction.com/fileadmin/20\\_outils/10.xls](http://www.qualiteconstruction.com/fileadmin/20_outils/10.xls) (Fiche n°10 - AQC)



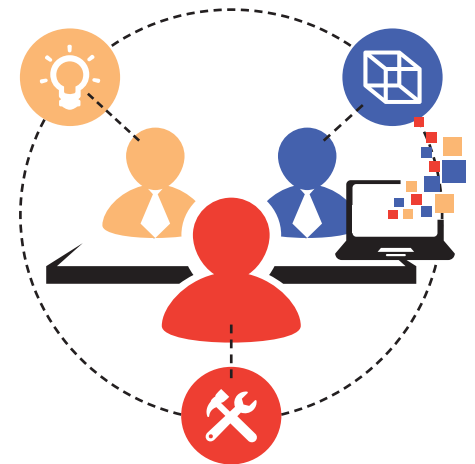
### ORIGINE

Programmation - Conception

### DESCRIPTION

Lors de la conception d'un projet, des acteurs sont identifiés selon leurs compétences (expérience, savoir-faire, expertise). Un changement d'acteur en cours de projet génère inévitablement des problématiques de coordination.

Ex : la conception d'une maison passive (Passivhaus) nécessite la participation d'un BE thermique formé au PHPP (outil de conception propre au label du Passivhaus Institut).



Les projets conçus à l'aide de la maquette numérique (BIM) nécessitent la participation d'acteurs formés à la maîtrise de cet outil.

Des informations mal renseignées vont perturber le déroulement de l'opération en conception comme en réalisation.

- Définissent les objectifs/budget
- Développent les critères de performance

**MOA/AMO**

- Répondent en fonction des objectifs/budget
- Traduisent la performance en lots
- S'assurent des compétences des entreprises présélectionnées

**ARCHITECTE  
BE/MOE**

- Proposent leurs compétences / lot selon la performance attendue
- Justifient leur compétence selon formation/ expérience/ certification /accompagnement

**ENTREPRISES  
ARTISANS DE LA  
CONSTRUCTION**

*Schéma de la chronologie de la sélection des acteurs d'un projet, de la conception à la maintenance.*

### IMPACTS

- 1 Allongement des délais de conception/exécution
- 2 Surcoûts liés aux retards
- 3 Contre-performance

### BONNES PRATIQUES

- Préciser dans le cahier des charges les DTU à utiliser, identifier les besoins spécifiques de formation (PHPP pour la construction passive, usage du BIM...)

- Une organisation des entreprises en groupement permet d'uniformiser les compétences autour de techniques constructives communes. Les produits utilisés, ainsi que les techniques mobilisées sont harmonisées de la conception à la mise en œuvre.

- Identifier les compétences c'est aussi identifier les capacités d'une entreprise à mobiliser la main d'œuvre nécessaire au bon déroulement du chantier.

Pour vous accompagner sur vos chantiers : [http://www.qualiteconstruction.com/fileadmin/20\\_outils/02.xls](http://www.qualiteconstruction.com/fileadmin/20_outils/02.xls) (Fiche n°2- AQC)



**ORIGINE**

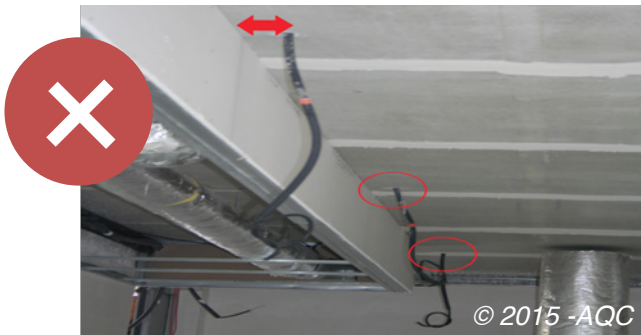
Conception – Mise en œuvre

**DESCRIPTION**

La communication entre les lots présentant des interfaces est indispensable pour garantir une mise en œuvre de qualité et assurer le bon fonctionnement des équipements.

Ex : la communication entre chauffagistes et installateurs de domotiques pour assurer la compatibilité des équipements qui seront installés.

Sans échanges d'informations entre acteurs, la coordination ne peut avoir lieu.



Par manque de communication entre le lot électricité et ventilation, un défaut de calepinage compromet l'installation des luminaires. L'espace entre la gaine de ventilation et les gaines d'alimentation destinées aux luminaires ne permet pas leur installation.



En conception, l'étroite collaboration du MOA, du plaquiste et du ventiliste a fait naître l'idée d'un plénum destiné à accueillir les gaines de la hotte aspirante et délimiter l'espace de la cuisine ouverte.

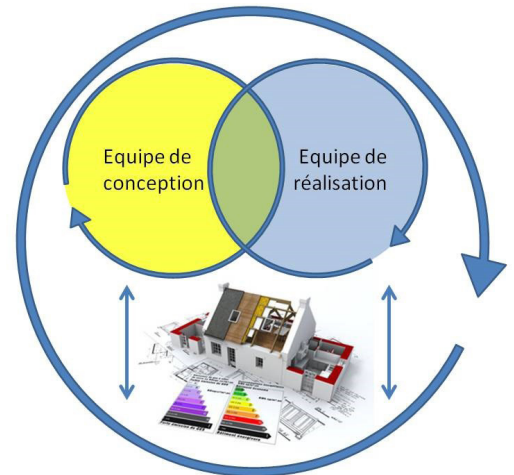


Schéma d'une communication synergique.

La communication entre les acteurs d'une opération doit permettre aux équipes de conception d'échanger de façon constante avec les acteurs de la réalisation afin d'apporter de l'efficacité à la prise de décision.

Les échanges avec les destinataires de l'ouvrage permettent d'intégrer l'usage dès la conception.

Source : CeRCAD

**IMPACTS**

- 1 Coordination compromise
- 2 Allongement des délais

**BONNES PRATIQUES**

- Une communication entre les acteurs de la mise en œuvre permet de réduire les risques liés aux interventions simultanées ou successives (sécurité, qualité).

- Associer les acteurs de la mise en œuvre dès la conception permet une sensibilisation aux enjeux de l'application minutieuse des DTU pour atteindre la performance théorique. Les informations sont préservées et ne se réduisent plus par le biais d'une chaîne d'intermédiaires. (Organisation synergique).

- Assurer des échanges entre les équipes de conception et celles de chantier permet d'apporter une expertise de mise en œuvre à la maîtrise d'œuvre.

**Pour en savoir plus :** « la coordination de chantiers du bâtiment et de génie civil » Santé et sécurité au travail en PACA\_2010, p.5-8.  
**Pour vous accompagner dans vos chantiers :** [http://www.qualiteconstruction.com/fileadmin/20\\_outils/14.xls](http://www.qualiteconstruction.com/fileadmin/20_outils/14.xls) (Fiche n°14 - AQC)

### ORIGINE

Mise en œuvre

### DESCRIPTION

Les phases de séchage propres à certains lots/matériaux (chapes, isolants humides) peuvent entraîner un phénomène de condensation si les interventions des professionnels ne sont pas coordonnées. Le séchage d'une chape prendra plus de temps dans un espace où la ventilation est limitée par l'installation des menuiseries en amont du séchage par exemple.

En séchant, les matériaux peuvent dégager une forte quantité de vapeur d'eau dans l'air et générer des problématiques de condensation.



Le coulage de la chape dans un espace peu ventilé entraîne l'apparition de moisissures sur tous les parements lors de la phase chantier. Ces micro-organismes représentent un risque pour la QAI.



L'installation des menuiseries pendant la période de séchage de la ouate humide a réduit la ventilation naturelle et entraîné l'apparition de champignon sur l'isolant.



Fissuration d'un carrelage posé sur une chape encore humide.

### IMPACTS

- 1 Allongement du temps d'exécution
- 2 Surcoûts
- 3 Condensation entraînant un risque pour la durabilité des éléments

### BONNES PRATIQUES

- Respecter les temps de séchage qui varient selon : la nature des matériaux, les marques des produits, l'orientation des parois mais également selon les conditions climatiques. Intégrer aux cahiers des charges et aux plannings de chantier les temps de séchage préconisés.
- Communiquer avec les lots en interface afin d'adapter l'ordre des interventions des lots en interfaces pour faciliter le séchage. Ex : sur une ITI en ouate humide projetée, le lot plâtrerie doit attendre un séchage parfait (10 semaines préconisées, à adapter selon les caractéristiques de chantier) avant de confiner la ouate dans les parois.
- Des ventilateurs et déshumidificateurs de chantier peuvent être installés pour réduire la concentration d'eau dans l'air et faciliter le renouvellement de l'air.

Pour vous accompagner dans vos chantiers : [http://www.qualiteconstruction.com/fileadmin/20\\_outils/21.xls](http://www.qualiteconstruction.com/fileadmin/20_outils/21.xls) (Fiche n°21 - AQC)



## ORIGINE

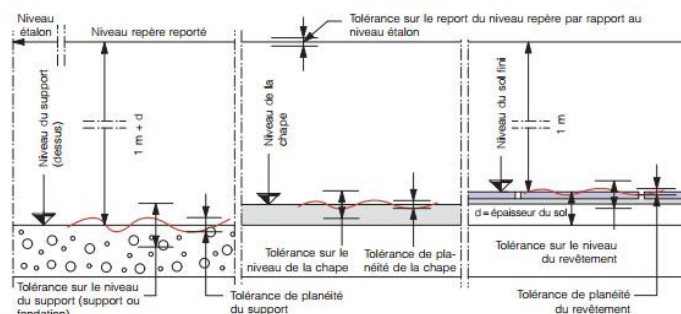
Conception – Préparation de chantier

## DESCRIPTION

Mode constructif récent, la construction mixte bois-béton ne bénéficie pas actuellement d'un NF DTU. En l'absence de NF DTU spécifique le travail des équipes de conception est complexifié.

Lorsque la question des interfaces dimensionnelles bois-béton n'est pas traitée le plus en amont possible, des problèmes de dimensionnement des supports vont apparaître pouvant retarder le chantier.

Les écarts de tolérances entre les lots maçonnerie et charpente ne sont pas les mêmes : de l'ordre du cm pour le maçon et du demi cm pour le charpentier.



Différence entre les tolérances sur le niveau et sur la planéité

## IMPACTS

- 1 Complexifie la coordination
- 2 Délais de conception rallongés
- 3 Délais d'exécution rallongés

## BONNES PRATIQUES

- La construction mixte bois-béton n'ayant pas de NF DTU propre, les entreprises peuvent utiliser le NF DTU 31.2 qui concerne la construction à ossature bois.
- Le CCTP maçonnerie doit préciser les tolérances demandées à l'entreprise de gros œuvre afin de permettre l'intégration des panneaux à ossature bois.
- La gestion des liaisons bois-béton donne généralement lieu à des lots séparés, il est donc important que les bureaux d'études des entreprises bois et béton communiquent étroitement en phase de préparation de chantier.

## REMARQUE

En cas de défaut de mise en œuvre constaté, la responsabilité revient au lot qui valide le support.



La mise en place des caissons bois préfabriqués nécessite une bonne coordination entre charpentiers et maçon pour la mise en œuvre d'une arase maçonnerie au millimètre

Pour en savoir plus : NF DTU 31.2 « Construction maisons et bâtiments à ossature en bois »

Pour vous accompagner sur vos chantiers : [http://www.qualiteconstruction.com/fileadmin/20\\_outils/16.xls](http://www.qualiteconstruction.com/fileadmin/20_outils/16.xls) (Fiche n°16 - AQC)

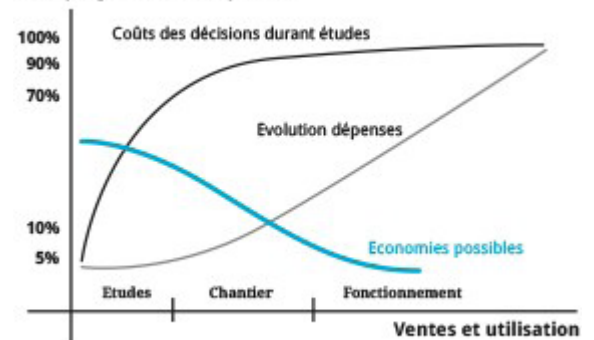
**ORIGINE**

Conception – Mise en œuvre

**DESCRIPTION**

Lorsque des décisions sont laissées en suspens pendant la conception, les reléguer à la phase chantier entraîne des risques de mauvaise coordination qui peuvent allonger les délais d'exécution. Il est donc primordial de figer, le plus en amont possible, un maximum de choix de conception et de mise en œuvre en réalisant des CCTP très détaillés afin de limiter les risques et les écarts.

Coût programme de la période



Évolution du coût de la décision au cours de la vie d'un projet

Source : <http://architecteco.com/competences/>



© 2014 -AQC

Sans solution d'étanchéité à l'air des passages de réseaux décidée en phase de conception, la mousse polyuréthane a été utilisée de façon systématique malgré des caractéristiques d'étanchéité moins pérennes. Le recours à des manchons d'étanchéité aurait pu être préconisé dès la conception



© 2015 -AQC

Anticiper les réservations pour accueillir les caissons de volets roulants s'est avéré être moins coûteux qu'une installation a posteriori.

**IMPACTS**

- 1 Durabilité des équipements
- 2 Surconsommation
- 3 Surcoûts

**BONNES PRATIQUES**

- Plus les choix sont faits tardivement dans la chronologie d'une opération, plus leurs répercussions en termes de coût seront conséquentes.

- Lors de la conception, les marges de manœuvre qui orientent la performance d'un bâtiment sont plus grandes.

Ex : Renforcer l'apport solaire naturel, modifier l'orientation...

- Le poids économique d'une mauvaise coordination est plus important en rénovation que dans le neuf. Une réflexion en amont sur la totalité de l'éventail de travaux possibles permet de mettre en place une approche globale et la planification d'une rénovation par étapes cohérente.

**Pour en savoir plus :** « Concevoir : modèle hiérarchique et modèle négocié » M. CALLON, p. 2-4.

**Pour vous aider dans vos chantiers :** [http://www.qualiteconstruction.com/fileadmin/20\\_outils/19.xls](http://www.qualiteconstruction.com/fileadmin/20_outils/19.xls) (Fiche n°19 - AQC)

**ORIGINE***Programmation - Conception***DESCRIPTION**

*Ne pas traiter la question de la maintenance dès les phases de programmation et de conception va entraîner des problèmes liés à l'exploitation des bâtiments.*

*Lorsque les acteurs de l'amont du projet et ceux de l'exploitation/maintenance ne se coordonnent pas, des choix de conception inadaptés peuvent limiter les possibilités de réglages et d'optimisation, la maintenance voire l'accessibilité aux équipements et compromettre leur entretien.*

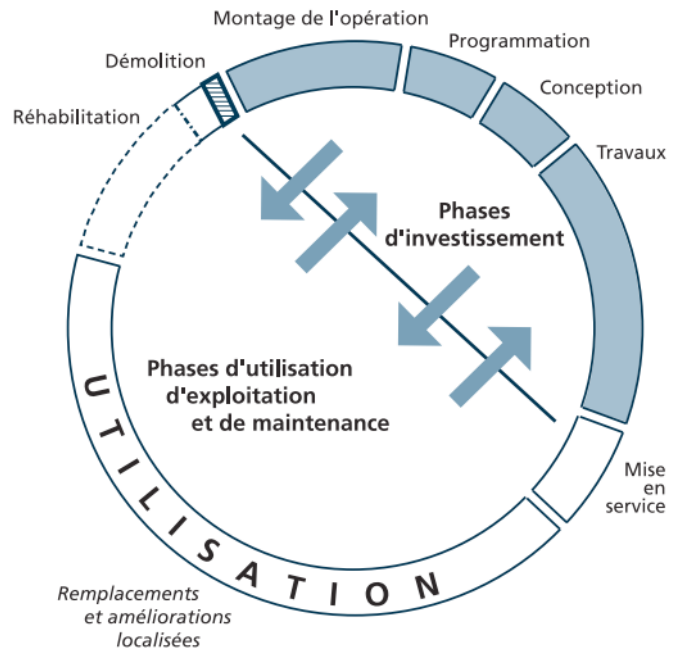


Schéma du cycle de vie d'un ouvrage

Source: Direction générale de l'urbanisme, de l'Habitat et de la Construction



*L'accessibilité aux équipements techniques est primordiale pour permettre un entretien régulier et garantir un niveau de performance pérenne.*

**IMPACTS**

- 1 Mauvaise qualité d'usage
- 2 Défaut de maintenance
- 3 Perte de performance des équipements
- 4 Surconsommations

**BONNES PRATIQUES**

- Identifier les besoins de maintenance/exploitation dès la conception permet de traiter les questions d'accessibilité aux équipements.
- Dans cette démarche, la conception intégrée semble être une solution envisageable, pour multiplier les expertises en amont de la mise en service.
- Transmettre un « mode d'emploi des bâtiments ». La remise du Dossier d'Utilisation et d'Exploitation et de Maintenance (DUEM) permet au MOA/gestionnaire d'avoir une vision des opérations faisant suite à la mise en service.

**Pour en savoir plus** : « Prendre en compte l'exploitation et la maintenance », CERTU, [http://www.effinergie.org/web/images/attach/base\\_doc/1347/PCEM.pdf.pdf](http://www.effinergie.org/web/images/attach/base_doc/1347/PCEM.pdf.pdf)



**ORIGINE***Conception - Mise en œuvre***DESCRIPTION**

Lors du remplacement des menuiseries et de la pose d'une isolation par l'extérieur, si l'interface menuiserie/ITE n'est pas traitée de façon fine, des ponts thermiques peuvent subsister ou être créés.

Une coordination étroite entre les lots menuiserie et isolation permet de limiter les ponts thermiques qui peuvent subsister en adaptant l'emplacement des menuiseries ou en isolant les retours.



L'intervention coordonnée des lots menuiserie et isolation a permis sur cette opération de rénovation complète de déplacer les menuiseries au droit extérieur de l'isolant afin de couper le pont thermique existant.

	Performance énergétique
<p><b>Menuiserie au droit extérieur de l'isolant</b></p>	☆☆☆
<p><b>Menuiserie au droit intérieur du mur porteur</b></p>	☆☆
<p><b>Menuiserie au milieu du mur porteur AVEC retour isolé</b></p>	☆☆
<p><b>Menuiserie au milieu du mur porteur SANS retour isolé</b></p>	Risques : - Condensation - Surconsommation - Sensation de parois froides

Exemples de solution de traitement de l'interface Menuiserie/Paroi verticale

Source : Agence Qualité Construction, Rénovation thermique performante par étapes. Changement des menuiseries. 2015

**IMPACTS**

- 1 Surconsommation
- 2 Création de points froids
- 3 Condensation

**BONNES PRATIQUES**

- Lorsqu'un projet de rénovation prévoit le remplacement des menuiseries et le renforcement de l'isolation par l'extérieur des interventions coordonnées entre les deux lots permettent de traiter de façon efficace les ponts thermiques des menuiseries (cf. schéma ci-contre).
- L'utilisation de pré-cadres isolés permet de couper les ponts thermiques au niveau des menuiseries.
- Lorsqu'il n'est pas possible de déplacer les menuiseries au droit de l'isolant extérieur ou du mur porteur, l'isolation des retours est une solution efficace pour réduire l'impact du pont thermique.

**Pour en savoir plus** : « Rénovation thermique performante par étapes – changement des menuiseries - Interaction et interfaces à traiter : les clefs de la réussite », AQC Octobre 2015

**ORIGINE**

Mise en œuvre

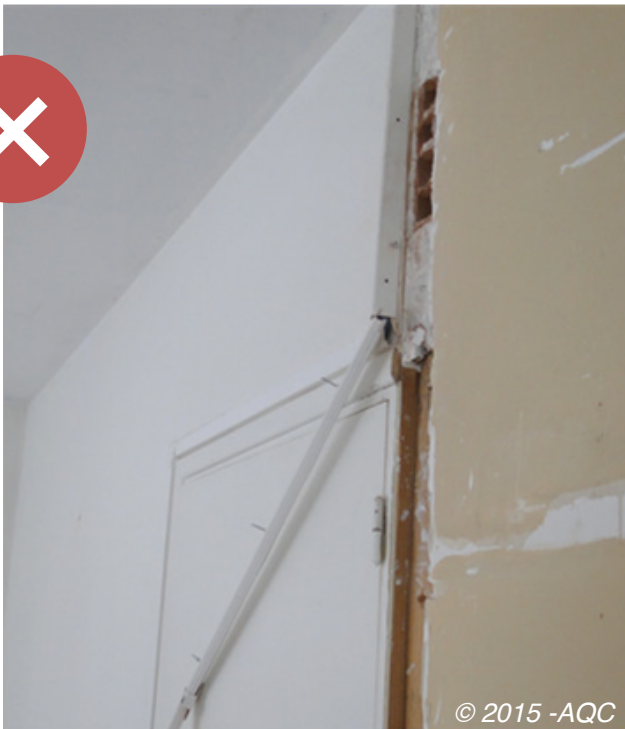
**DESCRIPTION**

Sur des chantiers de rénovation marqués par les interventions successives de différentes entreprises, la fonction de coordination de chantier est primordiale pour assurer le bon déroulement de l'opération et garantir une mise en œuvre de qualité.

L'absence de maîtrise d'œuvre peut entraîner des incohérences dans les choix techniques mis en œuvre et rallonger les délais d'exécution lorsque les interventions des professionnels ne sont pas coordonnées.



Suite à des interventions non coordonnées entre les lots isolation/ventilation l'installation de la VMC dans les combles a obligé l'entreprise à se faire un passage parmi la ouate de cellulose entraînant un tassement d'isolant préjudiciable pour la performance thermique du bâti.



Suite à l'intervention non coordonnée de l'électricien en amont du plâtrier, des goulottes ont dues être déposées puis réinstallées. La contribution d'un MOE aurait permis de réduire la durée d'intervention du lot plâtrerie en coordonnant les plannings des deux entreprises.

**IMPACTS**

- 1 Coordination perturbée
- 2 Défauts de mise en œuvre
- 3 Allongements des délais
- 4 Surcoûts

**BONNES PRATIQUES**

- Sur des opérations de rénovations globales, un MOE apporte de l'efficacité au suivi du projet. Il assure l'adaptabilité des préconisations de travaux en fonction de l'existant et des compétences des professionnels choisis. Il assure un contrôle de la qualité de mise en œuvre et le respect des règles de l'art.
- Les professionnels RGE développent des compétences leur facilitant la lecture des enjeux globaux de la performance énergétique (objectifs, moyens, résultats).

**La question du traitement des interfaces et de la coordination de chantier reste du ressort de la maîtrise d'œuvre.**

**Pour en savoir plus :** JORF n°0164 du 18 juillet 2014 page 12040

texte n° 67, ANNEXE II, <http://www.legifrance.gouv.fr/eli/arrete/2014/7/16/ETLL1411465A/jo/texte>.

**CONCLUSION**



La bonne coordination des opérations ressort comme un enjeu de plus en plus crucial dans la conduite d'opérations visant la performance énergétique. Les visites menées en Midi-Pyrénées en 2015 ont permis d'aborder ce point de façon centrale, notamment en suivant plusieurs groupements d'entreprises du bâtiment spécialisées dans la construction et la rénovation performante.

Qu'elles touchent au neuf ou à l'amélioration du bâti (*rénovation énergétique*), des lacunes en matière d'organisation vont être génératrices « d'événements de non-qualité » qui ont des répercussions sur l'économie de la construction, la QAI, la performance énergétique, le management de chantier... Parmi les constats relevés dans le cadre du Dispositif REX Bâtiments performants, on peut noter :

**- des surcoûts, le plus souvent induits par des retards accumulés sur chantier.**

**- des défauts de performance du bâti liés à l'intervention non désirée d'un lot sur un autre.**  
Ex : traversée du plan d'étanchéité par des réseaux .

**- des inconforts et un risque pour la pérennité de l'ouvrage observés lorsque les choix de la conception ne sont pas mis en œuvre selon les prescriptions.**  
Ex : mise en œuvre d'un type de menuiseries non adapté au type de ventilation choisi.

La coordination souffre de l'organisation « traditionnelle » de la filière du bâtiment : une structuration verticale et cloisonnée entre la conception et la mise en œuvre. Au cœur de chaque phase, des effets de hiérarchie/légitimation peuvent contrarier la coordination et plus largement l'organisation circulaire d'une opération.

Pourtant des bonnes pratiques permettent de remédier à ces difficultés. Pour maximiser les chances de réussite d'un projet, les compétences des professionnels doivent être adaptées aux besoins de l'opération. Plusieurs éléments sont à prendre en compte : la complémentarité entre les intervenants, le savoir-faire et l'expérience, les formations spécifiques et la capacité des professionnels à mobiliser la main d'œuvre nécessaire au bon déroulement des travaux. De plus, les différents acteurs doivent avoir la faculté à travailler de façon conjointe et coordonnée.

Concrètement, cela peut prendre la forme d'une organisation des acteurs en groupement, associant au sein d'une même structure la conception, la mise en œuvre et parfois la maintenance des équipements. Ces formes d'offres professionnelles, momentanées ou permanentes présentent un intérêt aussi bien dans le neuf que dans la rénovation.

Dans la construction neuve ces formations sont particulièrement intéressantes pour la réalisation des ouvrages spécifiques et à fort savoir-faire (*bâtiments passifs, construction bois...*). Elles permettent un suivi de chantier efficace, et une harmonisation des pratiques des différents corps de métiers, autour d'un processus commun facilitant la coordination.

En rénovation, les groupements sont une réponse pertinente au portage de l'offre globale de rénovation soutenue par le gouvernement. Sur le plan technique ils permettent d'aborder des rénovations portant sur plusieurs lots, en apportant une cohérence aux choix de conception. Ils permettent en outre de favoriser la transmission des informations entre lots (*ex : validation des supports, besoin de réservation/vidé technique...*). Par ailleurs, les groupements permettent aux MOA d'identifier un interlocuteur unique, facilitant les échanges avec les artisans.

En parallèle de ces innovations organisationnelles, une innovation numérique émerge pour accompagner les acteurs de la filière : le BIM (*Building Information Modeling*), outil d'aide à la conception et à la conduite de projet qui permet dans sa version la plus aboutie, de centraliser sur une plateforme numérique toutes les données essentielles à la modélisation d'un bâtiment. Il a pour vocation d'être à destination de tous les acteurs de la filière (de l'architecte au compagnon), et utilisable par tous afin que chacun puisse y renseigner les informations propres à sa profession (apports bioclimatiques, positionnement des réseaux, parois...).

Ainsi, toutes ces évolutions, en facilitant les échanges entre les partenaires à travers un espace de travail commun et en contribuant à renforcer la coordination sur des projets complexes et aux enjeux multiples (performance énergétique, acoustique, accessibilité...), laissent présager une forte amélioration de l'organisation et de la coordination dans les projets de construction à venir.



**Téléphone**

05 61 25 34 84

**Email**

*nouscontacter@cercad.fr*

**Adresse**

*CeRCAD Midi-Pyrénées  
40 boulevard des Récollets  
31400 Toulouse*

**Site internet**

*www.cercad.fr*

**Nos Partenaires Financiers**

