

N° 6

Septembre 2014

LES CAHIERS DE

# Bat'Im Club

« Gérer les nouvelles complexités  
d'un projet de requalification »

Déclinaison sur l'amiante et l'acoustique



BAT'IM CLUB

FABRIQUEUR DE RÉNOUVEAUX ET DES GESTIONNAIRES DE LOGEMENTS



CARREFOUR DES BÂTISSEURS ET DES GESTIONNAIRES DE LOGEMENTS

## Ont contribué à la rédaction de ce cahier :

### Contributeurs

- Maurice AUFFRET – Expert Acousticien
- Dominique BLANC – ICF Habitat
- Nicolas BLANCHARD – Groupe SNI
- Jean-Yves BRESSON – ALMADEA Conseil
- Brigitte BROGAT – USH
- Thibault GARRIC – ESPACIL Habitat
- Soizic GEFFROY-MANGIN – Nantes Habitat
- Daniel JORET – Groupe Logement Français

### Comité de pilotage

- Dominique BLANC – ICF Habitat
- Brigitte BROGAT – USH
- Thibault GARRIC – ESPACIL Habitat
- Daniel JORET – Groupe Logement Français

### Rédaction

- Marc-André HARDY-KLOECKNER – Habitat & Territoires Conseil

**Avec le soutien du Plan Urbanisme Construction Architecture (PUCA) et de l'Union Sociale pour l'Habitat (USH)**

## Sommaire

### Préambule

**Partie I : Les approches industrielles peuvent-elles inspirer les pratiques de requalification de logements sociaux ?**

**Partie II : Déclinaison pratique : la réhabilitation en milieu amianté**

**Partie III : Déclinaison pratique : la prise en compte de l'acoustique dans le process d'une opération de réhabilitation**

**Partie IV : Annexes**

# GÉRER LES NOUVELLES COMPLEXITÉS D'UN PROJET DE REQUALIFICATION

## Déclinaison sur l'amiante et l'acoustique

### Préambule

La requalification et la réhabilitation lourde des immeubles constituent des projets très complexes avec des enjeux importants sur les aspects technique, financier et de gestion sociale. Ils sont aussi très longs, intégrant des étapes délicates et en présence de nombreux acteurs : ils ne peuvent être conduits de manière empirique, d'autant qu'ils visent la remise à neuf des bâtiments.

Ces projets ré-interpellent les maîtres d'ouvrage qui souhaitent mieux maîtriser le déroulé et cherchent à les optimiser.

Bat'Im club s'est saisi de ce sujet pour tenter de dégager des orientations méthodologiques et prescriptives. Il l'a fait sur deux sujets qui présentent une difficulté notable et une acuité particulière :

- ❖ Le risque amiante, de plus en plus prégnant en raison d'exigences réglementaires accrues, et bousculant les pratiques.
- ❖ La qualité acoustique, souvent délaissée, qui peut même être dégradée à l'occasion de travaux d'amélioration, notamment thermique, et qui participe fortement à la qualité du service perçu par les habitants.

Ces deux thématiques font appel à des compétences différentes et nécessitent des approches bien spécifiques. Mais le choix est ici fait de les traiter sous l'angle des méthodes et outils de conduite de projet en s'inspirant de solutions mises en œuvre dans d'autres secteurs, comme l'industrie automobile, afin de renforcer les moyens d'anticipation et de rationalisation, de fluidifier et fiabiliser les échanges, de prendre en compte les usages, attentes et besoins des habitants en vue d'enrichir le projet à chaque étape de sa mise en œuvre.

Ce cahier explore donc les évolutions dans le mode d'exercice du métier de maître d'ouvrage de requalification confronté à des contraintes complexes de présence d'amiante ou des enjeux de perception sonore à l'intérieur des immeubles.

Même si, contrairement à l'industrie de grande série, chaque bâtiment est unique, les processus d'élaboration

et de réalisation des projets sur les bâtiments tendent à se rationaliser, à s'industrialiser.

La loi MOP, depuis 1985, structure le processus de gestion de projet de construction ou de réhabilitation des bâtiments issus d'une commande publique. Le secteur a également expérimenté des démarches de développement intégré (conception-réalisation par exemple, tant dans la construction neuve que dans la réhabilitation).

Mais le contexte a profondément évolué. La gestion de projets de requalification requiert désormais :

- ❖ La maîtrise des coûts et des projets comme clé de l'atteinte des objectifs fixés, notamment en matière de rénovation énergétique des bâtiments,
- ❖ L'intégration de plus en plus large d'exigences de résultat,
- ❖ Le management d'un plus grand nombre d'acteurs,
- ❖ La gestion des risques, notamment ceux mis en lumière par la nouvelle réglementation amiante,
- ❖ La prise en compte plus précise des besoins et attentes des habitants des logements sociaux.

Or l'industrie de grande série a été confrontée à des défis de nature semblable, obligeant les industriels à fortement innover dans leurs processus de gestion de projet.

C'est pourquoi LABO Bat'Im initie ici une réflexion originale, que la pratique devra valider et rôder :

- ❖ Peut-on transposer à la requalification les enseignements tirés des évolutions récentes en matière de gestion de projet dans le secteur de l'industrie de grande série, et plus particulièrement celui de l'automobile ?
- ❖ Comment appliquer ces enseignements à deux sujets majeurs pour le monde HLM :
  - La réalisation de travaux sur un immeuble amiante,
  - La prévention ou l'amélioration d'un inconfort acoustique ?

PARTIE



## LES APPROCHES INDUSTRIELLES PEUVENT-ELLES INSPIRER LES PRATIQUES DE REQUALIFICATION DE LOGEMENTS SOCIAUX ?

## Les mutations industrielles et leurs conséquences

Depuis le début du XX<sup>e</sup> siècle, les entreprises industrielles, et plus particulièrement l'industrie automobile, sont passées successivement par plusieurs stades.

Avec l'apparition, dans les années 1930, de la « Production de Masse », les constructeurs automobiles américains, et plus particulièrement FORD, ont révolutionné l'industrie automobile en appliquant les principes du taylorisme. C'était l'époque de la division des tâches et de l'organisation scientifique du travail. Les produits fabriqués étaient standards (cf. la citation de Ford à propos de la Ford T : « vous pouvez choisir n'importe quelle couleur, pourvu que ce soit le noir »), les processus internes étaient simples, les délais de fabrication étaient longs. La main d'œuvre était spécialisée (les ouvriers n'étaient formés que sur un nombre restreint de tâches, avec des objectifs centrés sur l'amélioration des rendements et sur la productivité). Les lignes hiérarchiques de management étaient longues et l'organisation reposait sur un nombre élevé d'emplois fonctionnels.

Ces principes de l'OST (Organisation Scientifique du Travail) perdurèrent jusque dans les années 1980, jusqu'à ce que les limites du système s'imposent. La priorité à la standardisation ne permettait pas de répondre aux attentes des clients qui exigeaient une variété dans l'offre et une meilleure qualité de fabrication. En outre, l'essor de l'internationalisation imposait aux entreprises de s'adapter à des clientèles variées dont la demande évoluait rapidement : il s'agissait d'être réactif, de concevoir plus rapidement afin d'être le premier sur le marché.

C'est ainsi que, progressivement, l'industrie est passée, dans les années 1980-1990, de la production de masse à la production au plus juste : concevoir des produits et services diversifiés, promouvoir la réactivité, mettre en avant la qualité, raccourcir les délais de développement. Côté Management, l'accent fut mis sur la polyvalence des ouvriers, les lignes hiérarchiques courtes, l'intégration des fonctions support.

Depuis les années 1990, l'industrie de série s'est retrouvée confrontée à des nouveaux enjeux, parfois antagoniques :

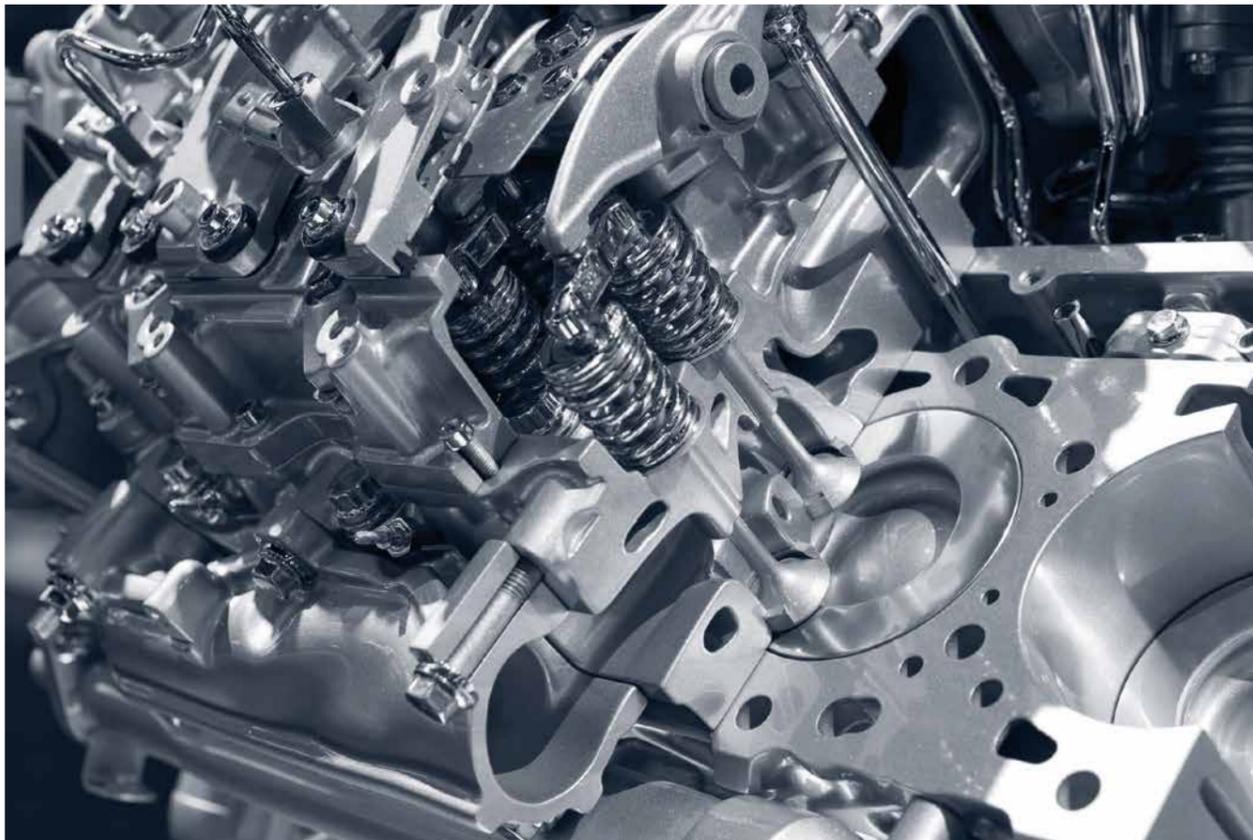
- ❖ Réduire les délais de conception et de mise sur le marché pour garder un avantage concurrentiel,
- ❖ Diversifier l'offre de produits pour répondre aux besoins de clientèles de plus en plus segmentées,
- ❖ Standardiser les processus et les produits industriels pour limiter les coûts (et ainsi faire des économies d'échelles en utilisant un même composant dans plusieurs véhicules) ainsi que les risques (fiabilité, maintenabilité,...). Cet objectif fut par exemple à l'origine du développement de plateformes automobiles communes à plusieurs modèles dans une même marque, voire commune à plusieurs marques (le groupe Volkswagen en est un exemple, en déclinant une même plateforme à plusieurs marques du groupe, et pour différents véhicules au sein de chaque marque : la plateforme de la golf VII est ainsi commune à plus de 40 modèles des différentes marques du groupe),
- ❖ Vendre des fonctions d'usage et non plus seulement des produits. A chaque usage correspond un véhicule. Chaque marque généraliste a ainsi considérablement élargi son offre de véhicules (monospace pour les familles, petite citadine, 4x4 citadin, ludospace, cabriolet, sportives,...).

Pour pouvoir atteindre ces objectifs, l'industrie a mis en œuvre de nouvelles approches, parmi lesquelles :

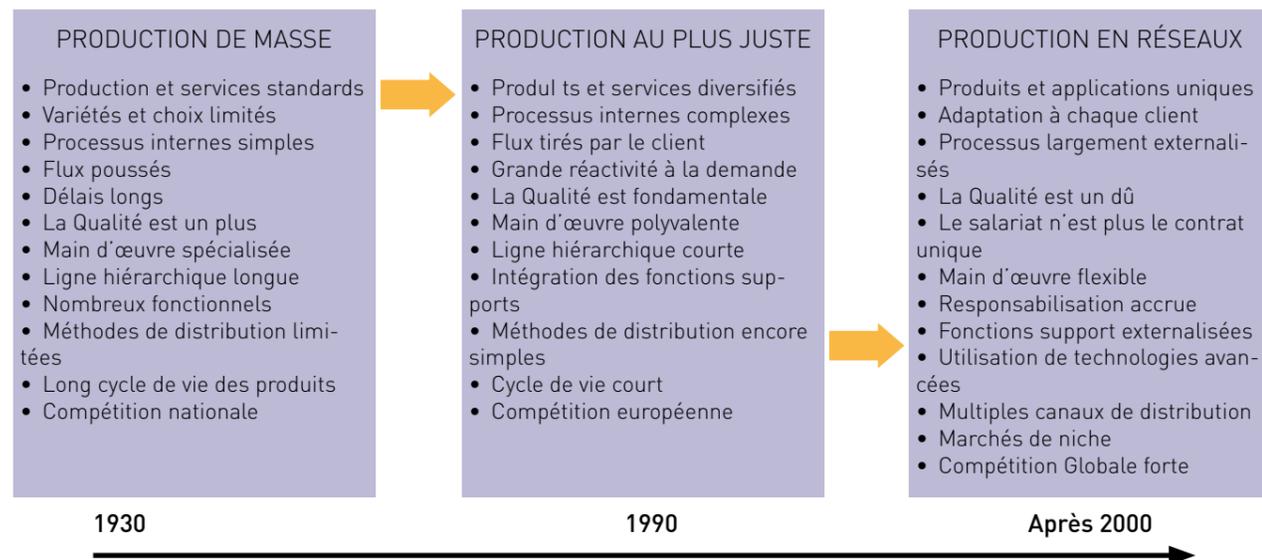
- ❖ La mise en place de l'ingénierie simultanée ou concurrente (« concurrent engineering ») afin de raccourcir le cycle de développement d'un produit,
- ❖ Le développement des démarches d'analyse et de gestion des risques,
- ❖ La prise en compte des besoins et attentes du client le plus en amont possible,
- ❖ La recherche de standardisation de certaines fonctions ou process,
- ❖ La mise en place de nouveaux outils ou systèmes d'information.

Ces approches, bien que mises en œuvre initialement dans l'industrie, ont été ou peuvent être en grande partie déclinées dans le domaine de la requalification immobilière, qui présente certaines similitudes de situation :

- ❖ La présence de cibles de clientèle différentes nécessitant des réponses adaptées,
- ❖ La multiplicité d'intervenants externes,
- ❖ Des niveaux d'exigences de qualité technique et de services rendus en constante augmentation,
- ❖ Le recours à des produits et technologies avancés.



© Rudi 1976 - Fotolia.com



## De l'ingénierie séquentielle à l'ingénierie simultanée

Le délai moyen de conception d'un véhicule était de plus de 6 ans dans l'industrie automobile française dans les années 1990. Ce délai a été ramené progressivement à 5, puis 4 ans. Aujourd'hui, le délai moyen de gestation d'un véhicule est inférieur à 3 ans. Cette réduction des délais a pu être mise en œuvre grâce, notamment, à la parallélisation des tâches.

Si la pertinence de l'objectif de réduction des délais de développement se conçoit aisément dans le secteur de l'automobile (être le premier sur le marché,...), quel en est l'intérêt dans une réhabilitation lourde d'un immeuble d'habitation ?

L'intérêt est multiple :

- ❖ Tout d'abord, il s'agit de répondre aux attentes des locataires, qui acceptent de plus en plus difficilement d'attendre 3 à 5 ans (voire parfois plus dans le cas des opérations ANRU) une réhabilitation annoncée,
- ❖ Réduire les délais de développement et d'études permet également d'en réduire les coûts : le temps, c'est de l'argent !
- ❖ Pour atteindre un objectif ambitieux de réduction des délais (20 % au minimum), il est nécessaire de

remettre en question le processus de conception, et d'accepter de changer de prisme.

Plus encore que les gains de temps, l'ingénierie simultanée doit permettre d'atteindre d'autres objectifs :

- ❖ Gain de qualité,
- ❖ Optimisation économique des projets,
- ❖ Limitation des redondances ou inversement des oublis en conception,
- ❖ Meilleure communication entre experts.

L'ingénierie simultanée (aussi appelée ingénierie concurrente, anglicisme tiré de l'appellation « Concurrent Engineering ») repose sur plusieurs principes généraux :

- ❖ L'implication simultanée de l'ensemble des acteurs du projet, organisés en équipes projets,
- ❖ Le renforcement du rôle du chef de projet, qui devient un véritable chef d'orchestre. Il doit être responsabilisé sur le résultat global du projet mais doit également être doté d'une réelle autonomie, tant dans le choix des méthodes que d'allocation des moyens,
- ❖ La coopération précoce entre les différentes compétences et la recherche de compromis,
- ❖ L'importance donnée aux échanges d'informations entre tous les acteurs du projet, qui travaillent en parallèle sur un même projet et ont ainsi besoin d'être informés de l'avancement des autres équipes projets,

- ❖ L'anticipation et la focalisation progressive : éviter de traiter en amont trop de détails avant que les problèmes et contraintes des acteurs aval ne soient évoqués. Le risque est en effet de « brider » les marges de manœuvre ultérieures qui auraient permis d'explorer de nouvelles possibilités, mais également de faire des choix incompatibles avec les contraintes des acteurs et sur lesquels il sera nécessaire de revenir ultérieurement,
- ❖ L'ouverture du projet à tous les acteurs concernés, y compris les clients et les fournisseurs,
- ❖ La recherche du bon équilibre entre la singularité du projet et les éléments de réponse standards qui peuvent être apportés : un projet est toujours unique mais peut souvent être décomposé en plusieurs tâches et sous-projets communs à d'autres projets.

Comment ces principes généraux ont-ils été déclinés dans l'industrie automobile ?

## La répartition des rôles et responsabilités

Dans l'industrie, le passage de l'ingénierie séquentielle à l'ingénierie simultanée a entraîné des questionnements sur les modes de management des projets.

Des équipes projet ont été créées. Les membres sont réunis pendant une durée limitée et sont managés, pendant la durée du projet, par le chef de projet.

Les chefs de projet ont gagné en autonomie et en responsabilité.

Les membres de l'équipe évoluent donc dans une structure matricielle à double rattachement : ils continuent d'appartenir à une structure métier mais sont provisoirement intégrés dans une (ou plusieurs) équipe(s) projet(s).

Les équipes projet sont constituées dès le démarrage du projet, permettant ainsi à tous les « métiers » de coopérer dès le début du projet, et d'instaurer la culture du compromis.

Des réunions régulières (appelées parfois « revues de management »), rassemblant plusieurs « métiers » in-

tervenant au sein d'un même projet, permettent de faire vivre la transversalité quotidiennement.

En cas de conflit entre la structure « métier » et l'équipe « projet » (conflit technique, répartition des ressources métier sur plusieurs projets simultanés,...), il est nécessaire de créer des instances d'arbitrage spécifiques.

La nécessité de formaliser les retours d'expérience et de capitaliser les démarches est apparue, afin de faire bénéficier à l'ensemble des projets les innovations et bonnes pratiques mises en œuvre sur un projet.

### L'importance des instances d'arbitrage au bon niveau

Chez le constructeur automobile Renault, l'organisation matricielle entre « métiers » et « projets » a parfois entraîné des difficultés d'arbitrages très importantes.

Schématiquement, chaque projet de développement de véhicule (exemple : projet Laguna, projet Clio,...) dispose de sa propre organisation de projet, avec un découpage en « fonctions » élémentaires (carrosserie, liaison au sol,...), soit au total une trentaine de fonctions élémentaires. Le projet global est donc décomposé en autant de sous-projets, auxquels sont affectés des ingénieurs et techniciens spécialistes de différents métiers (par exemple, l'équipe projet liée à la fonction « liaison au sol » intègre des ingénieurs spécialisés dans l'amortissement, les pneumatiques, les châssis,...). Les ingénieurs et techniciens « métiers » ont plusieurs objectifs : optimiser le développement du projet auquel ils appartiennent, mais également promouvoir des solutions communes à plusieurs projets, afin de limiter les coûts de développement, de réduire les coûts unitaires de fabrication (en augmentant les volumes de production), de réduire les risques de défaillance (utilisation de solutions techniques éprouvées), et de faciliter la maintenance ultérieure (diminuer le nombre de références en stock, en favorisant l'emploi de pièces détachées communes à plusieurs véhicules).

Dans ces conditions, les objectifs et intérêts des « métiers » et des « sous-projets » ne sont pas toujours conciliables. Prenons un exemple concret fictif : Les équipes projets « Carrosserie », « Liaison au Sol » des projets A et B sont en désaccord sur un choix technique portant sur le métier « amortisseurs » : Faute d'instance d'arbitrage transversale, les arbitrages en cas de conflits ne peuvent être réalisés que par un collaborateur dont la responsabilité hiérarchique couvre l'ensemble des intervenants. Dans la pratique, Chez Renault, en l'absence d'une telle instance à une certaine époque, des désaccords assez mineurs ont ainsi dû être arbitrés au plus niveau de l'entreprise, entraînant une perte de temps, d'énergie et d'efficacité collective.

### La déclinaison dans les projets de requalification

Même si, au sein des organismes de logement social, les organisations des services de maîtrise d'ouvrage de requalification sont moins complexes que dans le secteur de l'automobile, certaines de ces expériences peuvent y être transposées, et plus particulièrement lorsqu'on intègre les équipes de

maîtrise d'œuvre, les services de gérance et de proximité ainsi que les équipes de techniciens patrimoine dans la réflexion.

Les relations avec les équipes de maîtrise d'œuvre se complexifient en effet en raison de l'importance des volets techniques (amiante, acoustique, thermique) qui se traduisent par la multiplication des bureaux d'études spécialisés, et la nécessité d'appréhender un bâtiment comme un système. Les conséquences se font sentir à la fois en termes de technicité et d'interfaces techniques, mais également dans les relations avec les locataires en phases programme, études, et chantier, avec la contrainte supplémentaire liée à la nécessité, le plus souvent, de réaliser les travaux en milieu occupé. Ces difficultés se traduisent par la multiplication des sous-projets, aux objectifs et contraintes parfois incompatibles, qu'il s'agit de mener en parallèle.

De plus, face à cette « inflation technique », il est nécessaire d'aider les chargés d'opérations, souvent jeunes et peu expérimentés, à procéder aux arbitrages nécessaires et à « négocier » avec les équipes de maîtrise d'œuvre en cas de difficulté, notamment en cas d'incompatibilité entre les objectifs recherchés.

Les arbitrages doivent également intégrer d'autres « parties prenantes » internes, que constituent les équipes de gestion patrimoniale (dont les techniciens peuvent souvent faire part de leur « retour d'expérience » des solutions techniques : quelles sont celles qui fonctionnent ? Celles qui ne fonctionnent pas ? Quels sont les problèmes de maintenance rencontrés ?...). Les équipes internes de proximité, au contact quotidien avec les locataires, peuvent également faire part de leur « vécu » et par exemple relativiser l'attrait de solutions techniques présentées comme innovantes mais difficilement appropriables par les locataires, ou générant des pannes et insatisfactions récurrentes.

## Les processus de validation

Avec la parallélisation des tâches, on assiste souvent à une multiplication des sous-projets, avançant également en parallèle. Le risque est alors important que chaque sous-projet suive sa propre voie, avec à la clé des difficultés aux interfaces entre les sous-projets. Il n'est ainsi pas rare de rencontrer plusieurs centaines d'ingénieurs, travaillant de manière simultanée sur un projet de développement automobile, au sein de plusieurs dizaines de sous-projets.

Pour éviter les conflits aux interfaces des projets, il est ainsi indispensable de construire un processus structuré de validation :

- Des revues de projet et de validation sont généralisées,
- À chaque étape du projet, des « jalons » projets sont franchis, rendant impossible le retour en arrière (sauf rare dérogation).

✚ Pour pouvoir valider un jalon, il est nécessaire de prendre en compte l'ensemble des contraintes :

- Les incidences des jalons franchis précédemment (en « amont »),
- Les incidences potentielles aval : en quoi la décision risque-t-elle de limiter les marges de manœuvre lors des étapes ultérieures ?
- Les contraintes en provenance des « clients » (client externe, mais également clients internes à l'entreprise). Par exemple, la validation d'une forme de tableau de bord peut avoir des conséquences auprès de l'automobiliste (en termes d'ergonomie), mais également auprès des autres directions de développement et de la direction du produit (impossibilité d'insérer un système GPS de grande taille, une climatisation,...), voire de la direction de la maintenance (pièces d'usure difficilement accessibles, ou trop spécifiques et non communes avec des pièces d'usage comparable mais non compatibles,...),
- Les contraintes de « process » de réalisation (les choix opérés n'entraîneront-ils pas des surcoûts de fabrication ?...),

✚ C'est pourquoi, la validation d'un jalon doit concilier deux attentes opposées :

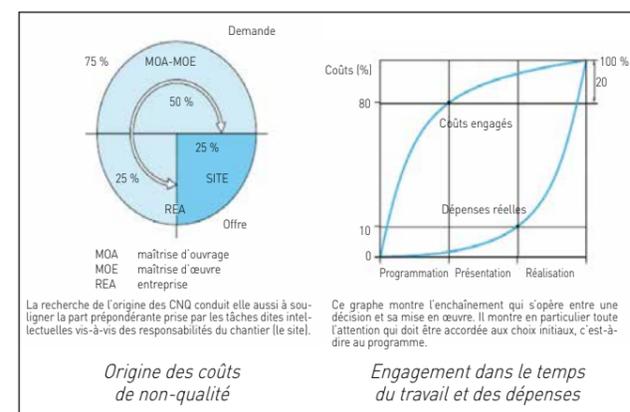
- Ne pas valider trop tôt dans le calendrier du projet, à un moment où l'ensemble des paramètres, contraintes et risques ne sont pas encore connus,
- Ne pas valider trop tard, afin de ne pas disperser les efforts et de pouvoir concevoir sur la base de scénarios et d'hypothèses qui ne soient pas remis en question à tout moment,

✚ Pour répondre à ces objectifs, l'industrie automobile française a développé un outil spécifique : le plan de convergence dont la mise en œuvre repose sur plusieurs principes :

- Recenser tous les jalons et livrables associés, en partant des livrables finaux et en « remontant » sur les livrables intermédiaires,
- Pour chaque jalon et livrable, se poser la question suivante : Quelle est la date la plus « amont » possible pour laquelle l'ensemble des paramètres et contraintes sont connus avec un niveau de précision suffisant pour prendre une décision ?
- « Remonter » le calendrier du projet à partir de la date de mise sur le marché du produit,
- Ces principes permettent d'éviter une « convergence » trop tardive, qui génère des surcoûts importants (études inutiles) et des risques de non compatibilité des sous-projets entre eux

(chacun ayant fait des hypothèses sur les autres sous-projets afin d'intégrer les contraintes d'interface).

- L'anticipation des jalons de validation est d'autant plus nécessaire qu'en matière de construction et de réhabilitation, la majorité des coûts de non qualité sont provoqués par des défaillances au niveau des études et non au niveau du chantier. L'ensemble des coûts d'une opération sont principalement engagés en phase de programmation et non en phase de réalisation. Ainsi, le manque d'anticipation et le manque de dialogue entre les intervenants participent à accroître les coûts de non qualité.
- Schématiquement, le lien entre coûts engagés et dépenses réelles peut être illustré de la manière suivante :



### L'exemple du GPS dans le tableau de bord

Au début des années 2000, le délai de développement d'un véhicule était souvent de 5 ans, voire plus. En parallèle, les évolutions technologiques des GPS se traduisaient par des changements de génération (« bond technologique ») tous les deux ans. Ainsi, le fait de figer la forme d'un tableau de bord et ses interfaces avec le système électronique trop en amont du projet risquait de se traduire par la livraison des véhicules avec des dispositifs GPS déjà obsolètes lors de leur mise sur le marché. Or, à cette époque, l'option GPS dans un véhicule était facturée à un prix élevé (plus de 2 000,00 €) et générait une marge importante, alors que, parallèlement, le prix de vente publique d'un GPS autonome et amovible baissait fortement tous les ans (moins de 300 €), avec des fonctionnalités et caractéristiques techniques en hausse constante.

Il est donc rapidement apparu impératif de veiller à laisser le maximum marges de manœuvre de conception le plus longtemps possible, afin de permettre jusqu'au dernier moment l'intégration de nouvelle génération de GPS « embarqué », qui ne soit pas dépassée lors de la sortie du véhicule.

### La déclinaison dans les projets de requalification

Les chargés d'opérations des organismes HLM gèrent des projets lourds et complexes. Ils sont fortement immergés dans leurs projets (avec parfois « la tête dans le guidon ») et n'ont pas toujours la faculté de les remettre en question.

Or il s'avère parfois nécessaire de revoir un projet en profondeur, voire de l'abandonner alors qu'il a déjà fait l'objet d'un investissement considérable de la part du chargé d'opérations, et que des frais importants ont été engagés : dans ces conditions, il n'est pas raisonnable de laisser au chargé d'opérations la charge de « saborder SON projet », alors qu'il y va de l'intérêt de l'organisme. Il est donc nécessaire de mettre en œuvre une instance de validation et d'arbitrage, en mesure de « stopper » une opération, afin que cette décision ne repose uniquement sur le chargé d'opérations.

### Conduire un projet de requalification l'importance des choix au bon moment

Daniel Joret (Directeur de la Direction du Renouvellement urbain et des Politiques Techniques - Groupe Logement Français)

L'exemple de l'opération « La Banane » à Ville-neuve-la-Garenne (92) a démontré la nécessité, dans le processus de création et donc de décision, de concilier les contraintes réglementaires et sociétales et plus particulièrement la nécessité d'un diagnostic social et fonctionnel suffisamment précis pour apporter des réponses adéquates en relation avec la question technique de vieillissement du bâtiment.

Copropriété de plus de 600 logements, l'opération conçue à la fin des années 1950 s'inscrit dans le périmètre d'un projet ANRU et nécessite une restructuration profonde.

Le projet, portant sur une restructuration en profondeur du bâtiment B afin de lui redonner des qualités en rapport avec les besoins d'aujourd'hui, a nécessité de longues négociations avec les copropriétaires en termes de fonctionnement de la copropriété et de ce fait trois ans ont été nécessaires par parvenir à un projet finalisé sur le bâti, le fonctionnement des espaces extérieurs profondément remaniés et le financement du projet.

L'accord obtenu a de fait verrouillé le projet qui, validé en assemblée générale des copropriétaires, ne pouvait supporter de modifications sauf à prendre un retard pouvant entraîner sa remise en cause totale.

Au cours du chantier la découverte d'amiante, malgré une campagne de diagnostics préalable, a nécessité de modifier le processus de création des extensions de façades afin de répondre à la réglementation qui avait évolué entre temps et a de ce fait engendré un décalage de chantier et un surcoût très important. L'avancement du chantier ne permettant plus le retour en arrière (les travaux sont faits en milieu habité), il a été nécessaire de financer ces travaux complémentaires.

D'autre part les difficultés du chantier récurrentes en termes d'ambiance générale ont fait découvrir un site soumis à des contraintes sociales insoup-



onnées qui n'avaient pas été perçues lors du diagnostic social du quartier. Le choix, retenu en accord avec les habitants et les usagers, d'organiser les entrées des halls d'immeuble à l'opposé de la voirie de desserte actuelle (pour des raisons d'organisation rationnelle du stationnement et ce dès le départ du projet), ne constitue sans doute pas une réponse durable au fonctionnement social du site, si d'aventure le climat ne s'apaisait pas après la fin de travaux, alors que le retour en arrière n'est plus possible.

Cet exemple démontre que la requalification des immeubles anciens doit intégrer au plus tôt dans la conception une analyse sociale et fonctionnelle détaillée de l'immeuble et du quartier en cohérence avec les usagers, ainsi que les contraintes réglementaires et sociétales (amiante) susceptibles de remettre en cause les projets, mais également anticiper si possible les évolutions urbaines en cours.

La durée de la phase conception est bien évidemment fondamentale, les réponses évoluant rapidement malgré la démarche de développement durable dans laquelle chaque bailleur s'inscrit.



© Groupe Logement Français

les différents partenaires, ... Les délais de développement se réduisant, la réactivité devient un impératif majeur.

En matière de risque, il s'agit alors d'éviter au maximum qu'il survienne et, lorsqu'il est apparu, de le gérer afin de réduire ses conséquences et d'éviter qu'il ne se reproduise.

Pour éviter et prévenir les risques, l'industrie automobile a mis en œuvre des démarches et processus spécifiques, qui visent à :

- ❖ Établir l'inventaire des risques potentiels. Ils peuvent être de différentes natures : risques produit, process, financiers, RH, ...
- ❖ Valoriser les risques (les hiérarchiser dans une « table des risques » selon différentes échelles).
- ❖ Définir des parades (éliminer les risques, limiter les effets, revoir le projet),
- ❖ Identifier les points critiques (lieux et moments où il faudra redoubler de vigilance),
- ❖ Réviser la table des risques en cours de projet,
- ❖ Structurer les lieux et processus d'arbitrage.

Niveau global du risque		Niveau de gravité			
		Insignifiant	Marginal	Critique	Catastrophique
Fréquence	Fréquent	Indésirable	Inacceptable	Inacceptable	Inacceptable
	Probable	Acceptable	Indésirable	Inacceptable	Inacceptable
	Occasionnel	Acceptable	Indésirable	Indésirable	Inacceptable
	Rare	Négligeable	Acceptable	Indésirable	Indésirable
	Improbable	Négligeable	Négligeable	Acceptable	Acceptable
	Invraisemblable	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Négligeable

## Le développement des démarches d'analyse et de gestion des risques

Pendant toute la durée d'un projet, de nombreux risques peuvent survenir et avoir des conséquences importantes sur le projet : retard, surcoût, voire abandon du projet. Avec le développement de l'ingénierie simultanée, plusieurs parties du projet sont menées en parallèle, les interfaces se multiplient donc entre les sous-projets, entre

L'industrie automobile a créé un outil spécifique à l'analyse de risques : l'AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité) qui consiste à :

- ❖ Recenser les modes de défaillance potentiels d'un produit ou d'un process et, pour chacun d'eux, identifier :
  - Les causes possibles de défaillance ainsi que son indice de fréquence (probabilité d'apparition),
  - Les effets de ces défaillances et son indice de gravité,

- Les mesures mises en place pour détecter la défaillance et l'indice de détection de la défaillance (probabilité de détection).

❖ En déduire la criticité :

$$\text{Criticité} = (\text{indice de fréquence}) \times (\text{indice de gravité}) \times (\text{indice de détection})$$

❖ Traiter en priorité les modes de défaillance présentant les plus fortes criticités.

Il est alors possible de construire ensuite un Plan de Surveillance qui permet, pour les caractéristiques et risques majeurs, d'anticiper les points de contrôle (du produit ou du processus), y compris chez les fournisseurs.

Il existe des AMDEC produit et des AMDEC Process. Cette dernière permet d'identifier les risques potentiels liés à un processus ou un procédé de fabrication conduisant à des produits non conformes.

### Exemple d'application possible dans les projets de requalification :

En matière de requalification, les risques sont nombreux et de nature très variée.

En ce qui concerne les risques techniques, comment par exemple anticiper les désordres potentiels issus des dysfonctionnements situés aux interfaces techniques ? Comment améliorer les échanges entre les acteurs concernés ?

La réalisation d'une AMDEC process pour le remplacement de menuiseries extérieures pourrait permettre de hiérarchiser les risques de non atteinte des performances thermiques et acoustiques (prise de mesures, prise en compte des dispositifs de ventilation, préparation des supports, processus de pose et de calfeutrement, qualité des menuiseries, ...) et d'anticiper les actions à mener (lors des étapes de conception, de fabrication et de pose des menuiseries).

### L'utilisation de l'AMDEC dans un organisme HLM : le témoignage d'Espacil Habitat

Thibault Garric (Directeur technique du Patrimoine - ESPACIL Habitat)

L'AMDEC est un outil que j'ai pu utiliser de manière intensive dans le domaine de la sûreté nucléaire.

Le transposer chez ESPACIL Habitat à l'élaboration du Document Unique (gestion des risques) fut une première étape. La transposer au bâtiment est une démarche nouvelle.

Nous la testons pour des opérations de notre patrimoine suite à des constats simples :



© DF

Sur une échelle de 1 à 1000, les panneaux solaires présentent un fort niveau de criticité (700), car les défauts sont indétectables avec nos systèmes. De ce fait nous ne pouvons pas voir s'ils sont réellement efficaces, et s'ils apportent un gain économique aux occupants, autrement dit les économies de consommations sont-elles supérieures au coût du nouveau contrat mis en place ?

Toutes ces questions nous ont amené à renforcer les systèmes de contrôle des installations, faciles à réaliser quand il y a un exploitant, plus difficilement réalisables pour du logement individuel.

La ventilation devient aussi un enjeu important et possède le plus fort niveau de criticité, car non seulement elle a des effets importants sur la consommation, mais elle est également régulièrement en défaut, même partiellement. Ce défaut, qui est généralement indétectable, a pour effet de provoquer des dégradations du bâti à moyen terme, notamment quand les logements ont une étanchéité à l'air renforcée (logements BBC). Nous avons associé au contrat de robinetterie la vérification annuelle de chacune des ventilations individuelles, et nous réalisons à partir de cette année des campagnes de mesure de dépression dans les logements réhabilités avec Isolation Thermique par l'Extérieur (ITE).

## La prise en compte des besoins et attentes des clients

Pour connaître les besoins et satisfaire les attentes des clients, l'industrie automobile a développé de nombreux outils et méthodes, parmi lesquels :

- ❖ L'analyse fonctionnelle : il s'agit de la caractérisation d'un produit, par les équipes de conception, en termes de fonctions principales (ou d'usage), de fonctions contraintes et de fonctions complémentaires.

### Exemple d'application possible dans les projets de requalification :

Trop souvent, les programmes de requalification visent surtout à répondre aux exigences réglementaires (réglementation thermique, remise aux normes), à celles des financeurs (éco-conditionnalité des subventions des collectivités locales, éco-prêt, ...) ainsi qu'aux contraintes patrimoniales de l'organisme.

Or, contrairement aux projets de construction neuve, les projets de requalification ont la particularité de concerner des immeubles habités : les locataires font partie des clients connus du projet (sans oublier les clients « internes » : service entretien, gestion locative,...).

Dans ces conditions, l'évaluation et la formalisation des besoins et attentes des locataires revêt une importance particulière. Cette approche peut alors conduire à transformer les enquêtes ou visites en porte-à-porte de manière à évaluer les besoins et attentes fonctionnels des locataires (par exemple : compléter les objectifs de performance thermique par des objectifs de confort thermique, prendre en compte les attentes subjectives en termes de confort acoustique, de sécurité,...).

Il devient alors possible d'adapter les choix techniques aux attentes fonctionnelles des habitants (exemple : isoler les planchers pour éviter la sensation de froid par les pieds,...), voire de remettre en cause certains choix (réhabiliter thermiquement des maisons individuelles à chauffage électrique alors que les locataires ont appris à gérer la température de leur logement et ne subissent pas un niveau de charges très élevé).

À noter : de nouvelles exigences législatives viennent renforcer les obligations de concertation avec les locataires dans les opérations de réhabilitation (voir encadré suivant).

#### De nouvelles exigences législatives dans les relations bailleur-locataires dans les opérations de réhabilitation

La loi n° 2014-173 du 21 février 2014 (Loi de programmation pour la ville et la cohésion urbaine) fait évoluer l'implication des locataires dans les opérations de réhabilitation.

En effet, cette loi modifie l'article 44 quater de la loi n° 86-1290 du 23 décembre 1986 en ajoutant à l'étape de concertation obligatoire (et maintenue) deux étapes supplémentaires d'information des locataires, avant la décision d'engager l'opération et avant les travaux.

L'article 44 quater est désormais rédigé comme suit : « Préalablement à toute décision d'engager une opération d'amélioration, ayant une incidence sur les loyers ou les charges locatives, ou de construction-démolition, le bailleur [...] est tenu d'organiser une réunion d'information des locataires. Pendant l'élaboration du projet, il est tenu de mener une concertation avec les représentants des locataires, [...] »

La concertation porte sur la consistance et le coût des travaux, leur répercussion prévisible sur les loyers ou les charges locatives, les modalités de leur réalisation, sur l'opportunité de créer un local collectif résidentiel ainsi que, le cas échéant, sur les conditions de relogement des locataires, notamment pour les opérations de construction-démolition.

Parallèlement, le bailleur informe la commune de ses projets et de l'engagement de la concertation.

Une fois le projet élaboré et avant le début de l'opération d'amélioration ou de construction-démolition, le bailleur dresse un bilan de la concertation qui comporte, le cas échéant, l'avis motivé des représentants des locataires. Il en informe les locataires réunis à cet effet.

Un décret fixe, en tant que de besoin, les conditions d'application des articles 44 bis, 44 ter et du présent article. »

- ✚ L'analyse fonctionnelle aboutit à la rédaction d'un cahier des charges fonctionnel. Ce dernier permet de formuler des attentes de conception en termes « exigentiels » plutôt qu'en termes prescriptifs. Prenons l'exemple, dans le secteur automobile, de la qualité des portes. Les objectifs assignés aux concepteurs sont désormais transcrits sous forme d'attentes en termes, par exemple, de signature sonore du bruit de fermeture d'une porte.

#### Exemple d'application possible dans les projets de requalification :

Depuis maintenant plusieurs années, de nombreux organismes de logement social ont remplacé leurs programmes prescriptifs de construction neuve par des programmes fonctionnels, s'appuyant sur des objectifs de performance fonctionnelle : température de confort, confort acoustique, performance thermique,... La Réglementation Thermique 2012 incite d'ailleurs les organismes à mettre en œuvre une approche fonctionnelle.

Il s'agit aujourd'hui de transposer ces méthodes dans les projets de requalification. Cette démarche n'est pas incompatible avec les exigences de respect de la réglementation, qui sont souvent d'ordre exigentiel.

#### Les différentes réglementations techniques incitent les organismes à mettre en œuvre une approche fonctionnelle : l'exemple d'Espacil Habitat

Thibault Garric (Directeur technique du Patrimoine - ESPACIL Habitat)

Notre cahier des charges pour les opérations de construction a été totalement refondu en 2013. L'ancien modèle qui ressemblait trop à un cahier de prescriptions a été remplacé par un cahier des charges fonctionnel. A cela plusieurs causes : les réglementations thermique, acoustique et accessibilité qui encadrent déjà les performances à atteindre, la prise en compte dorénavant du coût global de l'opération et la prise en compte des usages des locataires, car aujourd'hui l'habiter a remplacé l'habitat.

Ainsi sur les programmes de requalification l'analyse fonctionnelle suit les mêmes principes, et permet de prendre en compte les usages. Il faut désormais passer d'une maîtrise d'ouvrage à une maîtrise d'usage. Nous pouvons citer la pose de fenêtres oscillo-battantes pour les rez-de-chaussée ainsi que pour les pièces d'eau, les volets roulants électriques pour les grandes baies (que nous essayons de généraliser), la pose d'émetteurs de chauffage électrique avec détection de fenêtre ouverte, détection de présence et chaleur douce en séjour, fonctions qui ne modifient pas la valeur du DPE mais qui ont pour effet de diminuer les consommations et d'augmenter le confort.

Nous faisons aussi attention, par exemple, aux parois vitrées pour éviter des nettoyages à la nacelle.

Et outre les usages, nous prenons en compte de manière systématique le coût global pour le locataire, ainsi que le coût global pour Espacil Habitat.

Cette démarche est totalement en lien avec la volonté de rencontre et d'échange avec les occupants en amont des projets de requalification.

- ✚ Au-delà de l'analyse fonctionnelle, l'analyse de la valeur vient hiérarchiser les fonctions attendues et comparer, pour chacune d'elles, le coût de réalisation avec l'importance de la fonction. Elle permet ainsi :

- De concevoir un produit en optimisant le couple performance / prix ;
- D'améliorer un produit existant en identifiant les meilleurs gisements d'économie ou d'amélioration.

#### Exemple d'application possible dans les projets de requalification

L'analyse de la valeur permet d'orienter la conception vers des principes d'intervention et des solutions architecturales et techniques déjà éprouvés et minimisant les risques de non qualité ou de dérapage des coûts.

Elle permet également de concentrer les investissements sur les interventions à « effet levier » maximal en termes de satisfaction des besoins et attentes.

Elle nécessite cependant de hiérarchiser les fonctions attendues (privilégier l'atteinte d'une performance thermique cible ou le gain brut, comparer les objectifs de performance thermique avec des objectifs de sécurité ou de confort,...) et doit être réalisée au bon moment (suffisamment en amont) et par des intervenants formés.

- ✚ Depuis quelques années, les constructeurs automobiles mettent en pratique un nouveau concept de développement : la co-création. Cette dernière permet de renforcer la relation de l'entreprise avec ses parties prenantes, et plus particulièrement ses clients. Auparavant, les constructeurs automobiles s'appuyaient sur des enquêtes effectuées auprès de consommateurs via des « focus groupes » pour développer de nouveaux modèles. Désormais, ils mettent en œuvre des stratégies de co-création qui se matérialisent de différentes façons : création de communautés online, sur les réseaux sociaux, techniques innovantes de crowd-sourcing (utilisation de la créativité, de l'intelligence et du savoir-faire d'un grand nombre de personnes, selon un modèle com-

parable à la sous-traitance, afin d'aider une équipe de concepteurs)<sup>1</sup>, de forums de discussion, qui permettent un dialogue permanent avec les clients. Par exemple, le prototype Fiat Mio (projet lancé au Brésil en 2010) a été construit à partir de 11 000 idées soumises par 17 000 personnes. Les idées étaient en partie relayées grâce aux réseaux sociaux comme Twitter et Facebook et les internautes pouvaient suivre la conception du véhicule grâce à des vidéos hébergées sur Youtube. Plus récemment, d'autres constructeurs ont engagé des démarches analogues : Volkswagen avec le projet « People's Car Project » (lancé en Chine en 2011) et Citroën avec le « projet C1 Connexion » lancé en 2012.

Ce que cherche à développer l'industrie automobile – la prise en compte des attentes d'un maximum de clients potentiels –, un organisme HLM peut facilement le faire dans un projet de réhabilitation sans recourir à des techniques aussi sophistiquées : il a la chance de connaître nominativement ses clients, et de pouvoir les intégrer dès le démarrage du projet : pourquoi s'en priver ?

#### L'exemple des ateliers participatifs menés par Nantes Habitat :

L'immeuble « Watteau » du quartier des Dervallières à Nantes, surnommé « le Building », devant être réhabilité lourdement, Nantes Habitat a choisi de lancer une démarche ambitieuse d'implication des habitants dans la définition du programme.

Durant 3 mois, une équipe d'artistes médiateurs développe pas à pas un processus participatif en complète collaboration avec les habitants, le personnel de Nantes Habitat et le cabinet d'architectes Altman Beauchêne.

Impliqués activement dans des ateliers didactiques réguliers, la conception des montages photographiques et le tournage d'un documentaire, les locataires prennent peu à peu le statut de « maître d'usage ». Alors qu'habituellement les locataires sont appelés à voter sur un projet et sur une éventuelle augmentation de loyer, il s'agit ici de les amener à voter sur un programme, qui servira de base à une consultation ultérieure de maîtrise d'œuvre.

Plusieurs réunions sont organisées avec les habitants, au cours desquelles les participants échangent sur leur perception du fonctionnement de l'immeuble et sur leurs attentes d'amélioration (confort acoustique, sécurité, taille et conception des parties communes et des parties privatives,...). Ces réunions sont complétées d'un « atelier scotch » au cours duquel les habitants maté-

<sup>1</sup> Wikipedia est un des plus gros utilisateurs de « crowd sourcing » : un très grand nombre de participants qui s'auto-organisent autour de quelques principes fondamentaux.

realisent sur le sol d'une grande salle, à l'échelle 1, les plans de leur logement ainsi que les possibilités de modification de cloisonnement : ils peuvent ainsi évoluer librement dans l'espace et se rendre compte des modifications envisageables. Ils peuvent par exemple proposer des évolutions du projet sur plusieurs axes : localisation des placards, des cloisons, agrandissement des pièces,

A la suite de ces ateliers, l'équipe de programmation, à l'aide d'une maquette numérique, a présenté aux habitants plusieurs scénarii de programmation, sur lesquels les habitants ont été amenés à voter, avec pour objectif de formaliser un programme répondant au maximum aux attentes des habitants.

Au total, une quarantaine d'habitants se sont mobilisés, sur un total de 248 logements.

## La standardisation et la mise en œuvre de partenariats étendus avec les fournisseurs

Pour limiter les risques de pannes ainsi que les coûts, une recherche permanente a été faite afin de standardiser le plus d'éléments possibles (fonctions ou composants) : des « banques d'organes » ont été constituées, rassemblant des fonctions, pièces ou composants communs à plusieurs véhicules : les moteurs, plateformes, mais aussi les boutons et comodors sont de plus en plus souvent communs à une marque, voire à un ensemble de marques d'un même constructeur. L'objectif est alors de rationaliser tous les éléments « invisibles » pour le client (pièces cachées par exemple) tout en préservant les facteurs différenciant pour chaque marque (design extérieur notamment).

Pour atteindre ces objectifs de réduction des coûts et d'amélioration de la qualité, les constructeurs automobiles se sont également engagés dans des partenariats étendus avec leurs fournisseurs, allant jusqu'à la co-conception. Par exemple, les équipes de conception de Renault, regroupées à Guyancourt, intègrent plus de 50 % de personnels appartenant aux fournisseurs et sous-traitants majeurs (Valéo, Faurecia,...).

### Exemple d'application possible dans les projets de requalification : les différents types de partenariats

En matière de partenariat étendu avec les fournisseurs, le monde HLM n'est pas en reste ; il dispose d'un outil puissant : la conception-réalisation. Ce mode de partenariat original, initialement réservé aux constructions neuves, a été étendu en 2011 aux Réhabilitations, à condition « qu'un engagement contractuel sur un niveau d'amélioration de l'efficacité énergétique ou des motifs d'ordre technique rendent nécessaire l'association de l'entrepreneur aux études de l'ouvrage » (article 37 du Code des marchés publics et article 41-1 du décret du 31/12/2005). Les objectifs affichés de la conception-réalisation consistent à raccourcir les délais de conception (de 6 mois à un an par rapport au processus traditionnel), de simplifier les relations contractuelles (l'ensemble des intervenants de la conception et des travaux sont réunis au sein d'un même contrat), et de connaître plus rapidement les budgets. Leur mise en œuvre exige cependant du maître d'ouvrage une vigilance accrue dans la rédaction du programme (qui doit intégrer de façon très précise les attentes et besoins des locataires et du maître d'ouvrage) car sa remise en cause est rendue délicate une fois que le groupement « concepteur-réalisateur » est désigné.

Il est également nécessaire de mentionner le Contrat de Performance Énergétique (CPE) qui peut être défini comme « tout contrat conclu entre un pouvoir adjudicateur et une société de services d'efficacité énergétique visant à garantir, par rapport à une situation de référence contractuelle, l'amélioration de la performance énergétique d'un bâtiment ou d'un parc de bâtiments, vérifiée et mesurée dans la durée, par un investissement dans des travaux, fournitures ou services ». La mise en œuvre d'un CPE permet de financer des opérations et impose au contractant de s'engager sur des objectifs de performance. Au titre des marchés, on rencontre deux types de CPE :

- Les contrats de Réalisation-Exploitation-Maintenance (ou REM) qui prévoient la réalisation de travaux et l'exploitation des installations avec garantie de résultats,
- Les contrats de Conception- Réalisation-Exploitation-Maintenance (ou CREM) qui ajoutent aux REM la conception des travaux.

Ces marchés sont définis par l'article 73 du Code des Marchés Publics (mais rien n'est précisé pour les marchés passés sous l'ordonnance n° 2005-649, hormis l'article 41-1 du décret du 30 décembre 2005 portant sur la conception-réalisation). Ces marchés ne peuvent être passés qu'après avoir défini la situation de référence (audit énergétique des ouvrages et définition précise des usages) et le niveau des performances à atteindre. C'est la raison pour laquelle, la procédure de passation idoine pour mettre en place de tels marchés est le dialogue compétitif.

On notera qu'il existe aussi des CPE passés sous l'égide de l'ordonnance n° 2004-559 du 17 juin 2004. Dans ce cas il ne s'agira pas de marchés mais de contrats de partenariat, qui intègrent entre autre le financement des travaux. Pour intéressants qu'ils puissent paraître au premier abord, ce type de contrat est à éviter car il transfère la maîtrise d'ouvrage au cocontractant pendant toute la durée du contrat (souvent entre 15 et 20 ans), privant ainsi l'organisme de tout pouvoir d'intervention sur son propre bâtiment.

## Le développement des technologies numériques

L'informatique a révolutionné le développement dans l'industrie automobile :

- ❖ Dans les années 1970, les ordinateurs ont permis de réaliser des calculs complexes, auparavant réalisés à la main,
- ❖ Les années 1980 ont vu l'arrivée d'outils de conception assistée par ordinateur (CAO),
- ❖ Au cours des années 1990, les outils de messagerie se sont développés et ont permis de faciliter les échanges au sein d'une équipe projet et entre l'entreprise et ses partenaires fournisseurs : sans cette innovation, l'ingénierie simultanée n'aurait pas pu se développer au même rythme,
- ❖ Les années 2000 furent les années de la maquette numérique : elles ont permis de s'affranchir de prototypes physiques (ou d'en réduire le nombre) en réalisant des prototypes virtuels (chez Renault, la première Laguna fut l'occasion d'expérimenter la maquette numérique, avec un succès très mitigé : la fiabilité du véhicule fut par la suite catastrophique. Les expériences suivantes furent largement plus concluantes...),
- ❖ Depuis les années 2010, les outils de simulation et de maquettage numérique s'améliorent sans cesse ; des normes communes sont définies pour faciliter les échanges (normes IFC)...

### Exemple d'application possible dans les projets de requalification

L'utilisation de la maquette numérique tend à se développer dans les opérations de construction neuve. En effet, la mise en œuvre de la RT 2012 et ses exigences de performance thermique ont conduit les équipes de maîtrise d'œuvre à s'orienter vers l'utilisation du BIM (Business Information Modeling, ou modélisation des données du bâtiment) permettant notamment d'échanger des données métiers et de concevoir sur une maquette numérique commune, grâce à des normes d'échanges partagées (normes IFC) et en développant la conception orientée objet. La directive européenne votée le 15 janvier 2014 demande à tous les états européens de traduire dans leur législation nationale la spécification, la recommandation ou de rendre obligatoire la maquette numérique dans tous les appels d'offres publics, que ce soit pour les projets de construction neuve ou de réhabilitation. En France, le ministère du logement vise à en rendre le recours obligatoire d'ici 2017.

Depuis quelques années, de nombreux logiciels arrivent sur le marché, de plus en plus performants (On peut citer Archiwizard de chez HPC SA et Climawin de BBF Slama qui sont certifiés IFC et permettent de modéliser et de réaliser des calculs et simulations thermodynamiques en utilisant le module de calcul réglementaire thermique du CSTB RT 2012), sur la base de maquettes numériques produites par les outils BIM tels que Revit, Archicad, All Plan, Active 3D, Abyla,...

Plus récemment, et de plus en plus, de nouveaux outils de simulation sur la base de maquette numérique apparaissent (Simulation du calcul de structure, simulation thermique, simulation acoustique,...).

Malheureusement, l'usage de la maquette numérique n'est pas aussi répandu que l'on pourrait le penser au sein des équipes de maîtrise d'œuvre en France.

En outre, pour que les organismes profitent d'avantage des potentialités de la maquette numérique, ces derniers doivent, dans le cadre des opérations de réhabilitation, fournir aux maîtrises d'œuvre les maquettes numériques de leur patrimoine existant. Aujourd'hui, sur les 5,7 millions de logements à loyer modéré, environ 700 000 logements sont décrits en maquette numérique dans des bases de données patrimoniales.

Les maîtres d'ouvrage doivent donc monter en compétence sur la connaissance, la production et l'utilisation des maquettes numériques. Il est important de rappeler que le taux de renouvellement du patrimoine en France est d'environ 1 % par an, d'où la nécessité de se concentrer sur le patrimoine existant.

Il s'agit ainsi, au-delà d'une problématique de numérisation de plan (compatible avec les normes IFC), de pouvoir mettre en place une organisation et des processus structurés d'échange de données sur les projets de requalification : mettre à disposition les données et les mutualiser, pouvoir les actualiser aisément, capitaliser au fur et à mesure en veillant à la traçabilité des modifications opérées, afin de réduire les pertes de temps et les risques d'erreurs.



© Groupe Logement Français

PARTIE



## DÉCLINAISON PRATIQUE : LA RÉHABILITATION EN MILIEU AMIANTÉ



© Groupe Logement Français

Les récentes évolutions de la législation amiante (décret du 3 juin 2011 réformant le code de la Santé Publique, décret du 4 mai 2012 réformant le code du Travail) entraînent, pour les organismes de logement social, de graves conséquences :

- ❖ Les coûts des sujétions amiante représentent désormais un poste de dépenses potentiellement très élevé (de l'ordre de 20 % d'augmentation des coûts de travaux, voire beaucoup plus en cas de retrait massif d'amiante, imposant de reloger les locataires souvent pendant plusieurs mois),
- ❖ Certains travaux, pourtant envisagés, ne seront potentiellement pas réalisables techniquement ou socialement, ou à des coûts prohibitifs, obligeant alors les bailleurs à revoir leur programme de travaux,
- ❖ Les délais de réalisation sont très souvent allongés de plusieurs mois.

Les organismes se retrouvant ainsi confrontés à de nouvelles responsabilités vis-à-vis des habitants et des entreprises du chantier, ils doivent revoir en profondeur leurs modes de gestion des projets de requalification en y intégrant de nouvelles tâches et jalons.

Face à ce nouveau contexte, comment les évolutions des pratiques de développement constatées précédemment au sein de l'industrie peuvent-elles trouver leur application et leur déclinaison en requalification ?

#### Application de la réglementation Amiante

La réglementation en matière d'Amiante a récemment fortement évolué (décret du 3 juin 2011 réformant le code de la santé publique, décret du 4 mai 2012 réformant le code du Travail ainsi que de nombreux arrêtés parus entre 2011 et 2013, loi pour l'Accès au logement et un Urbanisme Rénové - loi ALUR, ainsi que les nombreux arrêtés qui ont suivi).

Face aux enjeux de cette réglementation et à la complexité d'interprétation des textes, l'Union sociale pour l'habitat a publié un cahier d'Actualités Habitat : « Amiante : Quelles obligations pour les organismes HLM » (cahier n° 157).

Nous renvoyons donc le lecteur à ce document pour plus de précisions concernant le contenu de la réglementation, ses différentes interprétations possibles ainsi que ses conséquences pratiques.

## Mise en œuvre de l'ingénierie simultanée

Dans les projets « classiques » de réhabilitation, les processus de gestion de projet sont le plus souvent séquentiels :

- ❖ Une première étape de définition du programme,
- ❖ La réalisation des études de conception,
- ❖ Le chantier,
- ❖ La réception.

Depuis quelques temps, les organismes de logement social font progressivement évoluer leurs pratiques des projets de requalification, en mettant en jeu des équipes pluridisciplinaires, en cherchant à mieux intégrer les métiers de l'exécution en phase de conception et, pour certains, en se posant la question de la place des fournisseurs industriels du bâtiment dans le processus global.

Pour pouvoir prendre en compte les contraintes amiante, il est indispensable de faire évoluer ces approches en :

- ❖ Intégrant deux nouveaux acteurs : l'opérateur de repérage, jouant un rôle central, ainsi que l'Assistant Technique à Maîtrise d'Ouvrage (ATMO) Amiante,
- ❖ Ajustant progressivement le programme des travaux en fonction des contraintes amiante,
- ❖ Intégrant dans les études de conception les contraintes liées aux modes opératoires et techniques d'intervention qui devront être mis en œuvre par les entreprises,
- ❖ Impliquant le plus en amont possible les services de proximité pour communiquer et rassurer les locataires.

### La place centrale de l'opérateur de repérage dans le processus de réhabilitation

Sans repérage avant travaux, ou en cas de repérage insuffisant, l'organisme s'expose à plusieurs risques :

- Un arrêt de chantier imposé par l'Inspection du Travail (DIRRECTE) dans le cas où les entreprises intervenant sur le chantier n'intégreraient pas les sujétions amiante dans leurs techniques d'intervention,
- L'exercice du droit de retrait par des ouvriers d'une entreprise intervenant, en cas de suspicion de présence d'amiante,
- La découverte d'amiante en phase chantier, avec à la clé : travaux supplémentaires, retards, voire non réalisation de certains travaux,
- Des litiges avec les locataires qui viendraient à s'inquiéter du risque qu'ils courent à vivre dans un logement potentiellement amianté en présence de salariés d'entreprises ne protégeant pas leur santé.

*Dans ces conditions, il est impératif de pouvoir identifier, le plus tôt possible, et de la manière la plus large possible, les matériaux susceptibles de contenir de l'amiante, afin de pouvoir envisager un programme de travaux adaptés.*

### L'importance de l'Assistant Technique à Maîtrise d'Ouvrage (ATMO)

Face aux impacts techniques et financiers liés à la présence de matériaux amiantés dans les bâtiments, les organismes doivent se doter de compétence forte en matière de gestion du risque amiante.

En cas de suspicion de présence d'amiante, et dans le cas où le maître d'ouvrage et le maître d'œuvre ne disposent pas d'une expertise interne « amiante » solide, il est recommandé de désigner en même temps que l'opérateur de repérage, un assistant technique à maîtrise d'ouvrage (ATMO) spécialiste de l'amiante.

La mission confiée, bien que d'un coût non négligeable, permettra au maître d'ouvrage de sécuriser la démarche et, le plus souvent, de générer des économies ultérieurement (notamment dans le suivi de l'opérateur de repérage, afin d'optimiser les stratégies de repérage et le nombre de prélèvements de matériaux, ainsi que dans les choix techniques en phase de conception)

Il aura pour principales missions :

- D'assister le maître d'ouvrage dans les arbitrages à réaliser en termes de choix techniques et de classement des interventions entre sous-section 3 et sous-section 4, de l'accompagner dans ses relations avec l'opérateur de repérage et avec les autres partenaires (Maîtrise d'œuvre, Inspection du travail,...),
- De vérifier les étapes du repérage et la qualité du rapport de repérage,
- Plus tard, lors des étapes de conception, de vérifier la prise en compte de la présence d'amiante dans les documents produits par la maîtrise d'œuvre et dans le dossier de consultation des entreprises,
- De suivre les étapes cruciales de chantier (désamiantage notamment),
- De suivre les missions de l'opérateur de repérage en fin de chantier (en cas de retrait ou d'encapsulation des matériaux des listes A ou B) : examen visuel et mesures libératoires de seconde restitution.

**Dans la suite du document, le vocable « ATMO Amiante » se référera à une compétence externe ou parfois à une compétence interne de l'organisme, dans le cas où ce dernier se serait doté d'une telle compétence.**

Les différentes phases du processus sont les suivantes :

- Phase pré-programme :
  - En fonction du Plan Stratégique de Patrimoine, du recensement des besoins de travaux, et des attentes de la direction de la gestion locative et de la direction de la proximité, un premier pré-programme est élaboré,
  - Le chef de projet (chargé d'opérations) doit prendre connaissance des documents suivants :
    - Dossier Technique Amiante (DTA) existant,
    - S'ils ont été réalisés, les Dossiers Amiante des Parties Privatives (DA-PP),
    - Les plans et dossiers de construction de l'immeuble.
  - Il commande ensuite un premier repérage amiante,
    - Le repérage est fondé sur un pré-programme de travaux intégrant toutes les options envisageables. Il est limité aux parties communes et à quelques logements libres.
  - Il doit fournir à l'opérateur de repérage le « pré-programme », qui doit être suffisamment « large » et comprendre tous les travaux optionnels,
    - Pour plus de détails sur le repérage amiante avant travaux : voir encadré.
  - Le chef de projet analyse le rapport de repérage.
- Revue de validation n° 1 :
  - En fonction des conclusions du rapport, la décision de poursuivre est prise en revue transversale de validation (qui peut être appelée « Revue GO / NO GO »).
  - Le maître d'ouvrage doit s'appuyer sur des critères partagés pour procéder à cette validation (voir encadré).

### Exemples de critères de validation de la revue « GO / NO GO »

- Nature et localisation des matériaux amiantés rencontrés (en distinguant logement et parties communes) :
  - revêtements de sols,
  - colle des revêtements de sol,
  - ragréage,

- colles des faïences murales,
- conduits vide ordures,
- équipements de plomberie (tabliers de baignoires, pieds de baignoires, joints d'évier ou de lavabo,...),
- revêtements muraux (enduits, plâtres, peintures),
- menuiseries extérieures (joints, mastics,...),
- panneaux de façades,
- toitures,
- portes d'ascenseurs,
- équipements de chaufferie,
- flocages, calorifugeages, faux-plafonds,
- ...
- État de dégradation des matériaux amiantés.
- Rapprochement entre les besoins de travaux et la présence de matériaux et produits contenant de l'amiante. Par exemple :
  - est-il a priori prévu de changer les revêtements de sol ?
  - est-il prévu d'intervenir dans les pièces humides ?
  - s'agit-il d'une réhabilitation thermique ?
- Possibilité de reloger les locataires de façon temporaire (pendant plusieurs mois) en cas de recours à la sous-section 3 (travaux de retrait ou d'encapsulation).
- Budget initial.
- Devenir de l'immeuble à moyen terme (classement PSP).w

### Phase Programme :

- En fonction des résultats de la validation, le pré-programme est affiné et donne lieu à la rédaction d'un programme provisoire.
- Le chef de projet commande une mission de repérage avant travaux étendu à l'ensemble des locaux ou zones concernés par le programme des travaux (logements, parties communes, espaces extérieurs...).
- Il analyse le rapport de repérage, avec l'aide de l'ATMO.
- Il finalise le programme définitif de travaux en fonction des résultats du repérage :
  - Choix de la nature des travaux à réaliser sur les matériaux et produits contenant de l'amiante :
    - \* retrait,
    - \* encapsulage,
    - \* recouvrement,
    - \* autres interventions (perçement,...),
    - \* pas d'intervention sur les matériaux.
  - Choix du cadre réglementaire dans lequel se situera l'entreprise de travaux (Sous-section 3

ou sous-section 4) et prise en compte des occupations et des obligations réglementaires en fonction des choix possibles (voir encadré).

- Dans le cas où le programme serait modifié par des interventions ou travaux complémentaires, il sera nécessaire de faire réaliser un complément de repérage.

### Le choix entre la Sous-section 3 et la Sous-Section 4

Il est de la responsabilité du donneur d'ordre, donc de l'organisme, de classer les travaux sur matériaux amiantés dans le cadre de la sous-section 3 ou de la sous-section 4 (en référence au décret du 4 mai 2012). La sous-section 3 concerne les travaux de retrait et d'encapsulation, la sous-section 4 concerne les travaux ou interventions susceptibles de provoquer l'émission de fibres d'amiante.

Ce classement revêt une importance particulière, puisqu'il conditionne les exigences de qualification des entreprises ainsi que les contraintes de réalisation des travaux.

Compte-tenu de la complexité et des enjeux liés au classement d'une intervention entre la sous-section 3 et la sous-section 4, la Direction Générale du Travail, en décembre 2013, a diffusé un processus d'aide à la décision de classement. Ce processus, qui prend la forme d'un logigramme et de notes explicatives, est présenté en annexe au présent document.

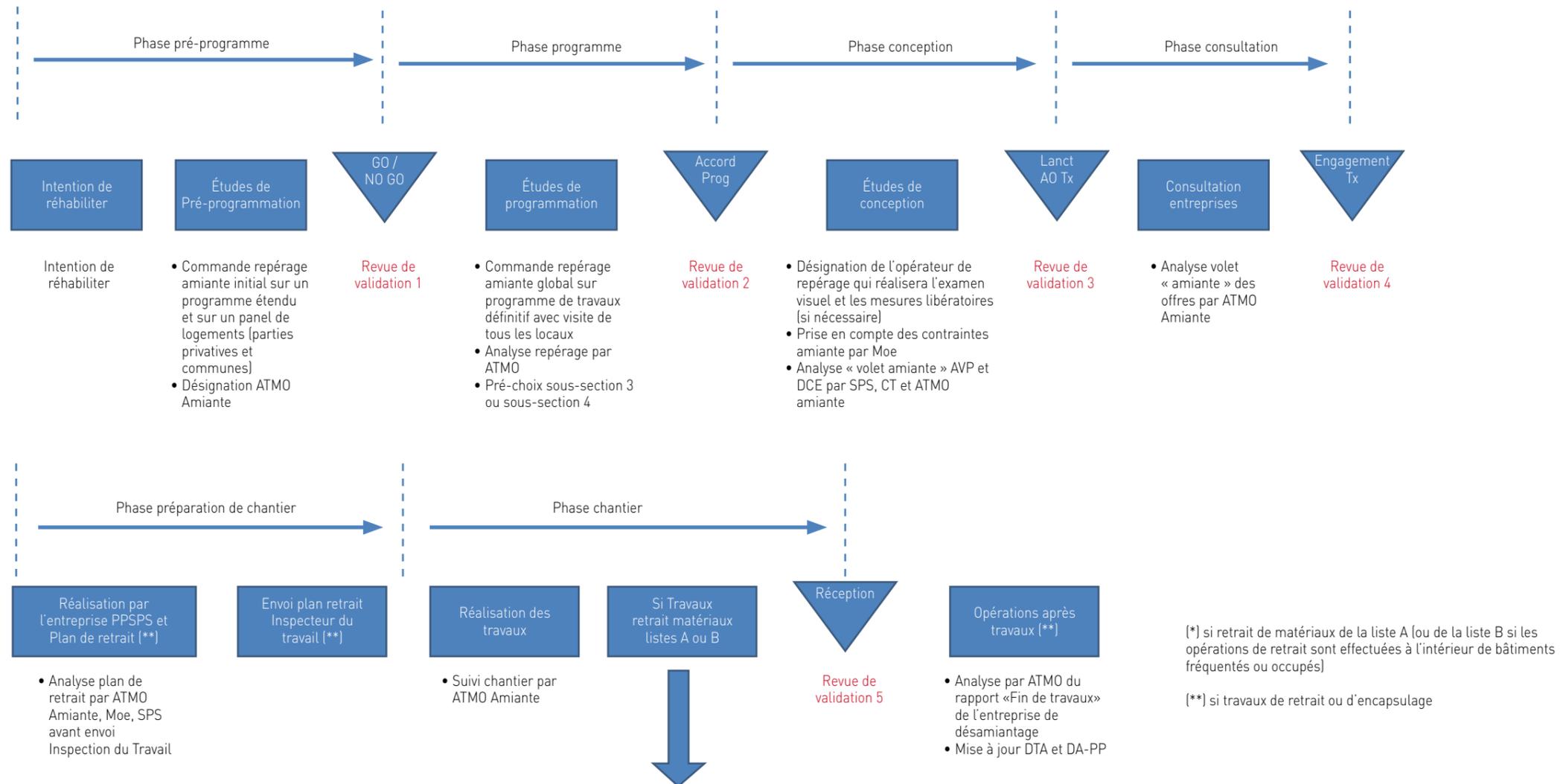
Bien que ces recommandations de la DGT ne soient pas d'ordre réglementaire, l'USH recommande leur application, pour prévenir les litiges entre les donneurs d'ordre et les DIRRECTE locales.

En cas de doute sur le choix entre sous-section 3 ou sous-section 4, il est fortement recommandé de prendre contact avec les représentations locales de la DIRRECTE.

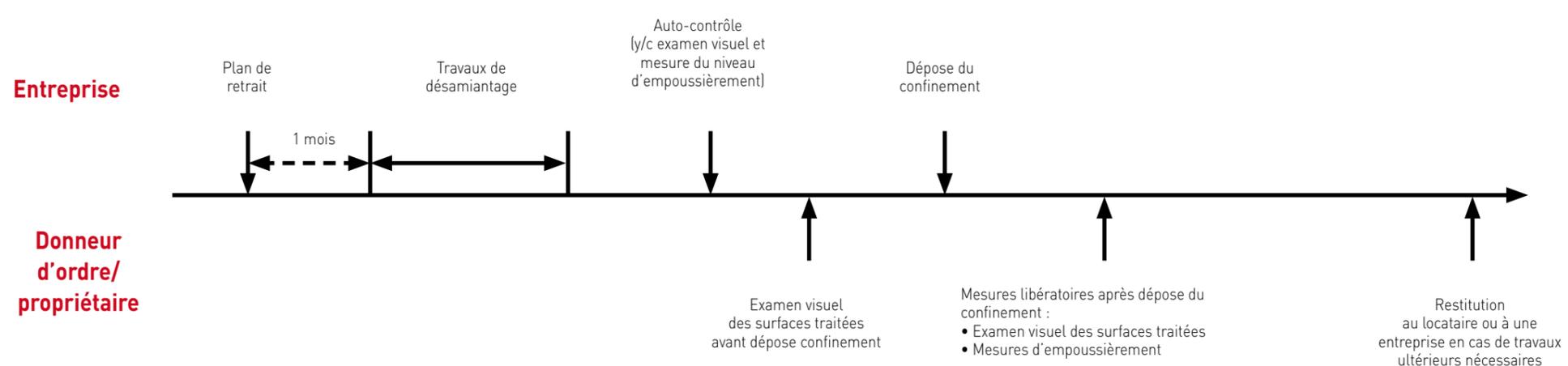
Pour plus d'informations, se référer au cahier n° 157 publié par l'Union sociale pour l'habitat.



**La prise en compte de l'amiante dans le processus de réhabilitation**



**Cas des retraits de matériaux de la liste A (ou de la liste B si ces derniers sont effectués à l'intérieur de bâtiments fréquentés ou occupés)**



### La mission de l'opérateur de repérage

#### Avant intervention de l'opérateur de repérage :

- Le chef de projet communique le programme (ou le pré-programme lors du repérage initial) à l'opérateur de repérage, les diagnostics existants (DTA, DA-PP, rapports de repérage amiante avant travaux éventuellement déjà réalisés), ainsi que les plans et dossiers de construction de l'immeuble
- À partir des éléments transmis, l'opérateur de repérage définit le périmètre du repérage et les zones d'intervention pressenties (le programme de repérage)
- Le chef de projet vérifie la cohérence de ces éléments avec le programme de travaux et les documents qu'il a transmis

#### Pendant son intervention :

- L'opérateur de repérage :
  - procède conformément à la norme NF X 46-020,
  - transmet, le cas échéant, un pré-rapport dans lequel il demande des investigations approfondies nécessitant une approche destructive ainsi que l'accès à tous les locaux concernés par les travaux,
  - justifie ce qu'il pense découvrir.
- Le chef de projet fait réaliser les travaux d'approche demandés.
- L'opérateur de repérage :
  - mène les investigations complémentaires sur site,
  - remet son rapport final qu'il présente au maître d'ouvrage (chef de projet + ATMO Amiante éventuel) ainsi qu'au Maître d'œuvre si celui-ci est désigné.

#### Après son intervention :

- Le chef de projet, assisté de son ATMO Amiante contrôle le rapport de repérage

- ✚ Revue de validation n° 2 : validation du programme.
  - Le programme est validé dans l'ensemble de ses composantes : nature des travaux, enveloppe financière, contraintes techniques et sociales (relogement provisoire, accompagnement social spécifique,...).
- ✚ Phase conception :
  - Pendant toute la phase conception, le chef de projet est accompagné par l'ATMO Amiante,
  - Un maître d'œuvre (MOE) a été désigné. Il doit disposer d'une compétence amiante, y compris en cas de présence d'un ATMO Amiante. Il s'agit ainsi de mettre en œuvre un véritable partenariat entre Chef de projet, maître d'œuvre et ATMO amiante,
  - Le MOE rédige les CCTP en intégrant les contraintes amiante,

- Le coordonnateur SPS rédige le Plan Général de Coordination SPS en prenant en compte l'amiante,
- Si nécessaire, le contrôleur technique rédige une note sécurité,
- Le MOE définit les moyens nécessaires à la bonne traçabilité des déchets (pour mémoire : les déchets amiante sont soumis à une exigence de traçabilité introduite dans le code de l'environnement. Le Maître d'ouvrage doit en particulier conserver les Bordereaux de Suivi des Déchets Amiante ou BSDA),
- Dans le cas où le programme de travaux prévoit le retrait ou l'encapsulation de matériaux des listes A ou B, le chef de projet désigne :
  - Un opérateur chargé de l'examen visuel des surfaces traitées,
  - Un laboratoire qui sera chargé de réaliser les mesures d'empoussièrement d'air dites « de seconde restitution » (après démantèlement du dispositif de confinement),
  - À noter : la mesure de seconde restitution ne se substitue pas aux mesures d'empoussièrement que devra réaliser l'entreprise de désamiantage au titre de la réglementation du code du Travail (pour plus de détails, se référer au cahier n° 157 publié par l'Union sociale pour l'habitat),
- Le MOE décrit l'intervention de l'opérateur de l'examen visuel dans le contrat de l'entreprise de retrait ou d'encapsulation (contraintes de planning, moyens d'accès à mettre à disposition,...),
- Le MOE établit le Dossier de Consultation des Entreprises et y joint le rapport de repérage avant travaux, le DTA et les DA-PP,
- Le chef de projet, accompagné de l'ATMO, valide l'ensemble des documents.

### La question du Repérage Amiante Avant Travaux (RAAT)

Le donneur d'ordre doit transmettre aux entreprises les DTA et DA-PP lors de la consultation (à intégrer dans le dossier de consultation des entreprises). Pour les opérations non assujetties aux DTA et DA-PP, c'est-à-dire celles ne portant pas sur des immeubles bâtis, le donneur d'ordre doit transmettre « tout document équivalent permettant le repérage des matériaux contenant de l'amiante ». (Art. R.4412-97 du Code du Travail).

Ces documents doivent permettre à l'entreprise de réaliser une évaluation des risques préalablement à son intervention, comme la loi l'y oblige (Art. L.4121-3 du Code du Travail).

La rédaction de ce texte est ambiguë : que faire quand les DTA et DA-PP ne suffisent pas à l'entreprise pour réaliser son évaluation des risques ? En effet, ces documents ne recensent pas l'intégralité des matériaux amiantés (uniquement les matériaux de la liste A pour les parties privatives, complétés par ceux de la liste B pour les parties communes).

En outre, les DTA et DA-PP ne mentionnent que des matériaux accessibles sans sondage destructif.

Ainsi, les matériaux suivants ne sont en général pas repérés dans ces documents :

- revêtements de sol : colle ou ragréage, anciennes couches de revêtement de sols recouvertes lors de réhabilitations précédentes ;
- colles de faïences ;
- plâtres et enduits ;
- peintures ;
- joints et calfeutrements des menuiseries ;
- ...

Or ces matériaux sont susceptibles d'être sollicités ou retirés lors des interventions et travaux.

Si ces matériaux n'ont pas été repérés avant le démarrage des travaux, une entreprise peut valablement refuser d'intervenir ou d'exiger des repérages en cours de chantier, ... avec de graves conséquences potentielles sur le chantier, et des surcoûts très élevés.

Compte-tenu des risques, la Direction Générale du Travail estime que le donneur d'ordre doit fournir à l'entreprise, dans les cas où les DTA et DA-PP ne seraient pas suffisants, un Repérage Amiante avant Travaux.

Bien que non encadré réglementairement, le Repérage Amiante avant Travaux est abordé dans la norme NFX 46-020 qui en fixe le contenu normatif. Cette norme ne revêt pas un caractère obligatoire mais constitue les règles de l'art acceptées par la profession, en matière de repérage d'amiante.

En conclusion :

- Même si la position de la Direction Générale du Travail n'a pas de caractère législatif ou réglementaire, et bien qu'aucun cadre réglementaire ne précise l'obligation, ni le contenu du Repérage Amiante avant Travaux, nous préconisons de suivre la recommandation de la Direction Générale du Travail, car le Repérage Amiante avant Travaux est un outil qui permet d'une part à l'organisme de respecter les exigences qui lui incombent en tant que donneur d'ordre et, d'autre part, à l'entreprise de réaliser son évaluation des risques.
- Il mérite donc être généralisé, notamment dans le cadre des opérations de réhabilitations.

Pour plus de précisions, se référer au cahier d'Actualités Habitat ; « Amiante, quelles obligations pour les organismes HLM » (cahier n° 157)

- ✚ Revue de validation n° 3 : accord pour lancement de la consultation d'entreprises.
  - Une fois le DCE réalisé, après analyse de la part de l'ATMO Amiante, l'organisme décide de lancer la consultation d'entreprises.
  - L'ATMO analyse le volet amiante des offres des entreprises, et plus particulièrement :
    - La présence des attestations nécessaires (formation pour les entreprises intervenant en sous-section 4, formation et certification pour les entreprises intervenant en sous-section 3),
    - La pertinence des modes opératoires (intervention en sous-section 4) et des processus déjà certifiés (intervention en sous-section 3) au regard des travaux programmés,
    - L'expérience et les références de travaux comparables,
    - Le contenu de l'offre (procédés et modes opératoires proposés),
    - Les prix proposés.
- ✚ Revue de validation n° 4 : L'engagement des travaux.
  - Cas 1 : l'appel d'offres entreprises est déclaré fructueux et le projet se poursuit.
  - Cas 2 : L'appel d'offres est déclaré infructueux :
    - Une phase de négociation débute,
    - En fonction des résultats de la négociation, des repérages amiante complémentaires peuvent être commandés pour permettre aux entreprises d'ajuster leur réponse ainsi que leurs processus d'intervention,
    - Le programme de travaux peut être modifié. Dans ce cas, une réunion d'information est organisée avec les locataires.
- ✚ Phase préparation de chantier (en cas de retrait ou d'encapsulation).
  - L'entreprise chargée du lot amiante établit un plan de retrait et un Plan de Prévention de Sécurité et de Protection de la Santé (PPSPS)
  - L'entreprise présente le plan de retrait à l'ATMO Amiante, à la MOE, au Coordonnateur SPS, avant envoi à l'Inspection du Travail
  - Les points suivants doivent être contrôlés dans le plan de retrait :
    - La prise en compte du périmètre du marché de travaux,
    - La présence des 18 points prévus à l'article R.4412-133 du Code du Travail (voir encadré).

**Contenu du plan de retrait, d'encapsulation ou de démolition : les 18 points de l'article R.4412-133 du Code du Travail**

1. La localisation de la zone à traiter.
2. Les quantités d'amiante manipulées.
3. Le lieu et la description de l'environnement de chantier où les travaux sont réalisés.
4. La date de commencement et la durée probable des travaux.
5. Le nombre de travailleurs impliqués.
6. Le descriptif du ou des processus mis en œuvre.
7. Le programme de mesures d'empoussièrement du ou des processus mis en œuvre.
8. Les modalités des contrôles d'empoussièrement définis aux [articles R. 4412-126 à R. 4412-128](#).
9. Les caractéristiques des équipements utilisés pour la protection et la décontamination des travailleurs ainsi que celles des moyens de protection des autres personnes qui se trouvent sur le lieu ou à proximité des travaux.
10. Les caractéristiques des équipements utilisés pour l'évacuation des déchets.
11. Les procédures de décontamination des travailleurs et des équipements.
12. Les procédures de gestion des déblais, des remblais et des déchets.
13. Les durées et temps de travail déterminés en application des [articles R. 4412-118 et R. 4412-119](#).
14. Les dossiers techniques prévus à l'[article R. 4412-97](#).
15. Les notices de poste prévues à l'[article R. 4412-39](#).
16. Un bilan aérodynamique prévisionnel, établi par l'employeur, pour les travaux réalisés sous confinement aux fins de prévoir et de dimensionner le matériel nécessaire à la maîtrise des flux d'air.
17. La liste récapitulative des travailleurs susceptibles d'être affectés au chantier. Elle mentionne les dates de validité des attestations de compétence des travailleurs, les dates de visites médicales et précise le nom des travailleurs sauveteurs secouristes du travail affectés, le cas échéant, au chantier ainsi que les dates de validité de leur formation.
18. Dans le cas d'une démolition, les modalités de retrait préalable de l'amiante et des articles en contenant ou les justifications de l'absence de retrait conformément à l'[article R. 4412-135](#).

La modification du marché de travaux ou des processus entraîne une modification du plan de démolition, de retrait ou d'encapsulation par le biais d'un avenant.

le plan de retrait de l'entreprise de désamiantage pour ce qui concerne l'efficacité du confinement.

- L'ATMO amiante, suivant la mission qui lui a été confiée, vérifie la bonne mise en place des mesures de protections collectives du chantier et de son environnement ; il doit apporter une vigilance particulière aux points suivants :
  - Mise en place du confinement,
  - Mise en place des équipements d'extraction d'air,
  - Contrôle visuel du chantier,
  - Suivi des documents traçant les mesures prises par l'entreprise de désamiantage (confinement, contrôle de l'empoussièrement),
  - Suivi des volumes de déchets amiante.
- Pendant les travaux de désamiantage, et à leur issue, l'entreprise de désamiantage réalise son autocontrôle, intégrant les mesures d'empoussièrement prévues dans le plan de retrait. L'ensemble est validé par un procès verbal transmis à l'ATMO Amiante, au Maître d'Ouvrage et au Maître d'œuvre.
- Dans le cas où les travaux de retrait concernent des matériaux des listes A ou B :
  - L'opérateur de repérage désigné par le Maître d'ouvrage réalise, en fin de travaux, l'examen visuel des surfaces traitées. L'examen est réalisé en 2 étapes :
    - \* avant dépose du confinement,
    - \* après dépose du confinement.
  - Le laboratoire réalise enfin la mesure d'empoussièrement « de seconde restitution ».
- Les locataires ne pourront ré-intégrer leur logement qu'une fois que les résultats (positifs : < 5f/l) des mesures d'empoussièrement de seconde restitution seront connus.



- Phase de réalisation du chantier.
  - Les entreprises interviennent dans le cadre de la coordination SPS définie au travers du PGC SPS et de leurs PPSPS.
  - Le coordonnateur SPS suit l'application du Plan Général de Coordination et des PPSPS, ainsi que

- À l'issue des travaux.
  - LATMO Amiante analyse le rapport « Fin de Travaux » de l'entreprise de désamiantage, et valide les plans de localisation de l'amiante après travaux (en cas de travaux de retrait ou d'encapsulation),
  - L'entreprise de désamiantage transmet au Maître d'ouvrage le rapport final de fin de travaux,
  - Le chef de projet transmet les plans de localisation de l'amiante à la personne en charge de la mise à jour des dossiers Amiante (DTA et DA-PP). Cette mise à jour peut être réalisée en interne ou confiée à un prestataire extérieur.

**Chez ICF Habitat : un processus pour intégrer le risque amiante à la maîtrise d'ouvrage en réhabilitation et opérations programmées**

Dominique Blanc (Chef du Département Technique, Énergie, Sécurité - ICF Habitat)



Pour prévenir les risques de mise en cause pénale des dirigeants et des acteurs de la maîtrise d'ouvrage, et limiter les surcoûts parfois considérables (comme ceux constatés dans certaines opérations récentes) en cas de découverte d'amiante en cours de chantier, il a été mis en place chez ICF HABITAT un processus qui intègre le plus en amont possible 2 nouveaux acteurs : l'opérateur de repérage et l'assistant amiante à maîtrise d'ouvrage.

Pour ICF HABITAT, l'opérateur de repérage joue un rôle fondamental dans la compréhension du risque amiante : dans quels matériaux se trouve l'amiante, où ces matériaux sont-ils localisés ? Y a-t-il une logique constructive qui a présidé à la mise en place de ces matériaux ?... Comment sécurise-t-on cette connaissance pour donner confiance aux entreprises sur le chantier, aux inspecteurs du travail et aux représentants des organismes de prévention ?

C'est là qu'intervient le 2<sup>e</sup> acteur qu'ICF Habitat a choisi de positionner en conseil de la maîtrise d'ouvrage : l'ATMO amiante, qui est idéalement un maître d'œuvre qualifié dans les opérations de désamiantage (qualification OPQIBI par exemple), à qui nous faisons jouer à la fois un rôle de conseil et un rôle pédagogique : accompagnement éventuel de l'opérateur de repérage dans les cas de présence aléatoire d'amiante, relecture et analyse du repérage amiante avant travaux, mise en place si nécessaire de chantier pilote pour tester et valider des interventions peu émissives, accompagnement du maître d'œuvre généraliste pour la prise en compte du risque amiante dans le dossier de consultation des entreprises, accompagnement dans la sélection de celles-ci et suivi ponctuel sur le chantier. C'est aussi quelqu'un qui, en cas de problème sur le chantier, aura la légitimité et l'autorité qui permettront de faire avancer la situation.

Ainsi, selon Dominique Blanc : « Nos expériences récentes montrent que le coût de missions de repérage correctement encadrées peut être divisé par

deux et que les missions d'AMO amiante, que nous commençons seulement à mettre en place, représentent un coût très raisonnable compte-tenu des enjeux financiers des opérations. Il nous semble aussi que demain, notre expérience dans la prise en compte de l'amiante et celle de nos maîtres d'œuvre, pourra dans le cadre « d'opérations simples » nous permettre de nous passer de cet AMO amiante. »

## L'importance de l'analyse, de la prévention et de la gestion des risques

La complexité de la réglementation en matière d'amiante, ses difficultés d'application et d'interprétation ainsi que les enjeux de santé publique et financiers associés sont autant de raisons qui légitiment une analyse et une gestion globales du risque amiante.

De façon schématique, les risques liés à l'amiante, dans un projet de réhabilitation, peuvent être classés en fonction de leur criticité (voir tableau page 13).

Selon la criticité, les réponses à apporter pourront être différentes :

- En cas de **risque inacceptable**, il est impératif de mettre en œuvre des actions afin que le risque ne puisse pas se produire (prévention du risque), voire de « doubler » les actions préventives, au cas où l'une d'entre elles ne serait pas efficace.
- En cas de **risque indésirable**, les actions à mettre en œuvre peuvent concerner sa prévention pour éviter qu'il n'apparaisse, à doubler éventuellement par des actions destinées à limiter les conséquences et impacts dans le cas où le risque se produirait (action curative).
- En cas de **risque acceptable**, une action de prévention n'est pas nécessairement obligatoire (même si est toujours préférable). Il est envisageable de mettre en œuvre une action curative.
- En cas de **risque négligeable**, aucune action n'est impérative.

Les tableaux pages suivantes recensent les principaux risques « Amiante » dans une opération de réhabilitation.

Phase du processus	Intitulé du risque	Description du risque	Conséquences pour l'organisme	Gravité	Probabilité d'apparition	Criticité	Actions à mettre en œuvre
Pré-programme	Absence de pré-repérage amiante avant travaux	Le préprogramme est établi sans aucune information amiante (à l'exception des DTA)	Définir un pré-programme qui ne sera pas réalisable : Arbitrage GO/NO GO réalisé sur des bases non fiables. Nécessité ultérieure de revoir le programme, surcoûts, infaisabilité technique, mécontentement des locataires	Critique	Probable	Inacceptable	Commander un repérage amiante initial fondé sur les hypothèses de travaux les plus larges, limité aux parties communes et à quelques logements. En cas de présence de matériaux amiantés, désigner un ATMO Amiante (sauf si expertise interne « solide »).
Programme	Absence de repérage amiante avant travaux ou repérage insuffisant	Le repérage amiante avant travaux n'a pas été réalisé ou a été réalisé de manière imparfaite (en visitant par exemple un nombre trop faible de logements et/ou en ignorant certains matériaux devant faire l'objet de travaux)	Transmettre à la maîtrise d'œuvre des informations fausses ou incomplètes. Nécessité ultérieure de revoir le programme, surcoûts, infaisabilité technique, mécontentement des locataires	Critique	Probable	Inacceptable	Commander un repérage amiante avant travaux exhaustif (avec la visite de tous les logements et parties communes) et cohérent avec le programme de travaux validé. Faire valider le repérage amiante avant travaux par l'ATMO Amiante
Programme	Erreur de choix entre sous-section 3 et sous-section 4 (SS3 et SS4).	Le Maître d'ouvrage doit choisir entre sous-section 3 ou sous-section 4, sur la base du programme de travaux et du repérage amiante avant travaux. Les critères de choix peuvent être complexes et remis en cause par les DIRECCTE.	En cas d'erreur de choix, si la sous-section 3 a été choisie alors que la SS4 aurait pu être retenue, les risques principaux sont : surcoûts, allongement des délais, relogement inutile des locataires,... Si la SS4 a été choisie à tort, les risques principaux sont : requalification en SS3 par la DIRECCTE (entraînant le changement d'entreprise en cours de chantier), refus d'intervention des entreprises, avec à la clé arrêt de chantier, surcoût, relogement dans l'urgence, infaisabilité technique,...	Critique	Probable	Inacceptable	Se reporter au logigramme de la DGT du 4 décembre 2013. Recourir à l'ATMO amiante pour choisir entre SS3 et SS4 et, en cas de doute, consulter la DIRECCTE. Le choix doit être fait avant la désignation de la maîtrise d'œuvre et la validation définitive du programme car il conditionnera la faisabilité de l'opération.
Etudes	Découverte de présence d'amiante dans de nouveaux matériaux	Le repérage amiante « exhaustif » avant travaux fait apparaître des matériaux amiantés, non diagnostiqués dans le repérage initial.	Nécessité de revoir le programme de travaux. Augmentation du coût des travaux. Peut compromettre le classement (SS4 ou SS3) choisi. Impossibilité de réaliser certains travaux (pour des raisons de coût ou pour des contraintes de maintien dans les lieux des locataires pendant les travaux)	Critique	Occasionnel à Probable	Indésirable Inacceptable	Veiller à la qualité du repérage avant travaux initial. Recourir à l'expertise de l'ATMO et de la maîtrise d'œuvre pour limiter les conséquences. Revoir le programme de travaux et, au besoin, reprendre la concertation avec les locataires. En cas de doute, consulter la DIRECCTE. En dernière instance : reporter ou renoncer aux travaux pour éviter les risques en phase chantier.

Phase du processus	Intitulé du risque	Description du risque	Conséquences pour l'organisme	Gravité	Probabilité d'apparition	Criticité	Actions à mettre en œuvre
Appel d'offres travaux	Entreprises non formées SS4	A l'ouverture des plis, l'organisme constate que les entreprises n'ont pas rédigé de modes opératoires et/ou n'ont pas formé leur personnel en SS4.	Utilisation, par l'entreprise, de techniques d'intervention non adaptées à la présence d'amiante. Emission de fibres lors des interventions, polluant les logements. Arrêt de chantier par l'Inspection du Travail. Mise en cause juridique du Maître d'ouvrage.	Critique	Occasionnel à Probable	Indésirable Inacceptable	Insérer des clauses amiante dans les marchés de travaux. Exiger la production des attestations de formation et des modes opératoires (SS4). Prévoir, dans le Dossier de Consultation des Entreprises, un délai suffisant aux entreprises pour se former en SS4 et pour rédiger les modes opératoires avant démarrage des travaux.
Travaux	Arrêt de chantier par l'inspection du travail	Lors d'une visite inopinée, ou après lecture du plan de retrait (en cas d'intervention en SS3), l'inspecteur du Travail constate une irrégularité (absence d'attestation de formation et/ou de modes opératoires, modes opératoires non appliqués, mesures de protection individuelle et collective non utilisées,...)	Retard de chantier. Surcoûts. Mécontentement des locataires. Mise en cause juridique du Maître d'ouvrage.	Critique	Occasionnel à Probable	Indésirable Inacceptable	Vérifier les attestations et modes opératoires des entreprises. Demander à l'ATMO / la Moe spécialisée de faire des visites inopinées sur le chantier. En cas de visite par le maître d'ouvrage avec découverte de non respect de la législation amiante, prendre des sanctions écrites immédiates. En cas de doute, consulter la DIRECCTE préalablement.
Travaux	Exercice du droit de retrait par l'entreprise	Les ouvriers estiment que des matériaux sont susceptibles de contenir de l'amiante alors que rien ne l'indique dans le rapport de repérage.	Arrêt de chantier. Surcoût. Contrôle de l'Inspection du Travail (dans le cas où l'entreprise la prévient) Mise en cause de la responsabilité du Maître d'ouvrage.	Critique	Rare à improbable	Acceptable Indésirable	Veiller à la qualité du repérage avant travaux. Mettre en place un marché à bons de commande d'opérateurs de repérage afin de pouvoir commander des repérages complémentaires en urgence. Intégrer des clauses spécifiques dans les marchés de travaux.
Travaux	Présentation de Travaux supplémentaires par l'entreprise	L'entreprise, constatant un risque de présence de matériaux amiantés non mentionné dans les marchés de travaux, ou ayant fait réaliser à son initiative des repérages complémentaires, présente au maître d'ouvrage des travaux supplémentaires ou exige un repérage complémentaire.	Surcoût (travaux supplémentaires) Retard de chantier.	Critique	Occasionnel à Probable	Acceptable Indésirable	Veiller à la qualité du repérage avant travaux. Veiller à la qualité des modes opératoires présentés. Intégrer des clauses spécifiques dans les marchés de travaux.

### L'importance de la cartographie du risque amiante

Au-delà des exigences du code de la santé (DTA et DA-PP), l'organisme doit être en mesure d'évaluer l'étendue de la présence d'amiante dans son patrimoine, y compris sur les matériaux dont le recensement n'est pas exigé par la réglementation, mais qui risquent d'être sollicités par des travaux de réhabilitation, de remise en état de logement à la relocation ou d'entretien courant.

En effet, le décret du 3 juin 2011 réformant le code de la santé impose le repérage de l'amiante sur les matériaux des listes A et B dans les parties communes, ainsi que le repérage des matériaux de la liste A à l'intérieur des parties privatives (logements, caves). Le repérage avant travaux, même s'il n'est pas réglementairement obligatoire, est cependant indispensable dans les opérations de réhabilitation (voir encadré plus haut). Il doit en outre être fourni aux entreprises intervenant en entretien courant ou en remise en état de logement à la relocation. A défaut, les entreprises devront considérer que les matériaux sont amiantés et mettre en œuvre les modes opératoires adaptés.

Pour pouvoir évaluer les budgets prévisionnels, maîtriser les coûts et se doter d'une stratégie adaptée, il est donc nécessaire, pour l'organisme, de construire une cartographie de la présence d'amiante dans son patrimoine.

Les projets de requalification permettent aux organismes de logement social de contribuer à l'enrichissement de cette cartographie, en y intégrant les rapports de repérage réalisés, ainsi que les choix effectués en matière de traitement de l'amiante.

Compte-tenu des risques (notamment vis-à-vis des locataires en cas de découverte de matériaux amiantés) et coûts associés (notamment les coûts de repérage superflus), il est nécessaire que les différents services (Direction du Patrimoine, Gérance et proximité, Réhabilitations,...) puissent mettre en commun leurs connaissances sur la présence de matériaux amiantés au sein du patrimoine. Or on constate souvent une certaine « étanchéité » entre les services et entre les différents processus : il s'agit ainsi de favoriser la transversalité des processus.

## L'impact de la réglementation amiante sur les processus d'intervention des entreprises

Désormais les entreprises doivent revoir profondément leurs techniques d'intervention en cas de présence de matériaux amiantés, afin de limiter au maximum l'émission de fibres d'amiante.

Pour atteindre ces objectifs, plusieurs voies sont à explorer.

### La recherche de modes d'intervention adaptés et de mise en œuvre simple

L'objectif recherché est de mettre en œuvre des techniques permettant aux ouvriers de limiter les équipements de protection individuelle (EPI) et collective (EPC).

En effet, l'arrêté du 7 mars 2013 impose, dès le niveau 1 de risque d'empoussièrement (Valeur Limite d'Exposition Professionnelle inférieure à 100 fibres/litre), le port d'équipements de protection individuelle contraignants : Appareil de Protection Respiratoire, Gants, mais surtout combinaison étanche. De même, dès le deuxième niveau de risque (VLEP comprise entre 100 et 6000 fibres/litre), l'arrêté du 8 avril 2013 impose la mise en place de confinements de la zone de travail.

Enfin, bien que déjà très contraignantes, ces mesures vont encore se durcir à compter du 1<sup>er</sup> juillet 2015, en raison de la division par 10 de la Valeur Limite d'Exposition Professionnelle. Ainsi, les seuils de niveau de risques d'empoussièrement vont être divisés par 10 également.

Pour atteindre ces objectifs de limitation de l'émission de fibres d'amiante, des techniques simples peuvent être mises en œuvre :

- Humidification locale.
- Utilisation de capteurs de poussières à la source (notamment lors des percements).
- Utilisation d'outils manuels ou à vitesse lente.
- Utilisation d'aspirateur à très haute efficacité (THE).

Dans la majorité des situations, ces techniques d'intervention permettront de garantir un niveau 1 d'empoussièrement, voire le plus souvent d'atteindre le « zéro fibre ».

### Comment limiter la dispersion de fibres afin de préserver la santé des travailleurs et des locataires ?

Pour les opérations d'intervention sur matériaux amiantés, le port de la combinaison étanche peut représenter une contrainte très élevée. Outre le coût de l'équipement, son utilisation augmente fortement les délais d'intervention (durée d'habillage et de déshabillage) mais impose également le recours à une aide extérieure lors de la phase d'habillage.

Dans ces conditions, il est crucial pour les entreprises de réaliser et d'appliquer des modes opératoires permettant de s'affranchir de cette obligation de port de la combinaison. Or, l'arrêté du 7 mars 2013 précise que les exigences de port d'EPI (Equipement de Protection Individuelle) de type Appareil de Protection Respiratoire + Combinaison + gants ne s'imposent que si le niveau d'empoussièrement permanent est supérieur au seuil de santé publique, soit 5 fibres par litre.

L'enjeu, pour les entreprises, est donc d'appliquer des modes opératoires permettant de s'assurer que le seuil de santé publique ne sera pas dépassé. Dans la très grande majorité des cas, des techniques simples permettent de respecter cette exigence.

### L'accompagnement des entreprises dans l'appropriation et le respect des modes opératoires

Même si les modes opératoires sont relativement aisés à construire et à mettre en œuvre, il est beaucoup plus difficile de s'assurer qu'ils seront appliqués quotidiennement et systématiquement par les ouvriers.

En effet, leur mise en œuvre impose souvent aux personnels de modifier leurs habitudes. Et il ne faut pas sous-estimer la résistance au changement !

Il est en outre indispensable, pour le chef d'entreprise, de doter son personnel des moyens nécessaires, à commencer par la fourniture, à chaque ouvrier, des équipements et outillages adaptés (notamment les perceuses avec aspiration à la source, les aspirateurs THE, les appareils de protection respiratoire, les combinaisons jetables,...).

Il est de l'intérêt de l'organisme d'accompagner les entreprises sur cette voie, et ce pour plusieurs raisons :

- Si les ouvriers appliquent des modes opératoires peu émissifs, les risques pour les locataires et occupants s'en trouvent également réduits,
- Les risques d'arrêt de chantier demandé par les Inspecteurs du Travail se réduiront,
- Une fois qu'il sera devenu une réalité et une habitude, le recours à ces modes opératoires et à ces outils et moyens de protection, alors devenus d'usage « naturel », n'engendrera plus de surcoût d'intervention très élevé,
- L'organisme assumera ainsi son rôle d'acteur socialement responsable.

Pour accompagner les entreprises, l'organisme dispose de plusieurs leviers :

- Intégration de clauses spécifiques dans les dossiers de consultation des entreprises (fournitures des modes opératoires, références et qualification,...),
- Mise en œuvre de sanction dans le cas où un technicien de maintenance ou un chargé d'opérations constaterait l'absence de ports des EPI / EPC lors d'une visite inopinée,
- Recours à des coordonnateurs SPS et des maîtres d'œuvre d'exécution compétents sur le risque amiante,
- Recours à des Assistants Techniques à Maîtrise d'Ouvrage spécialisés Amiante,
- Accompagnement des entreprises dans la recherche de modes opératoires innovants,



- Mise en œuvre avec les entreprises de chantiers test (1<sup>er</sup> chantier) pour valider les émissions de fibres d'amiante estimées préalablement.

#### ❖ L'accompagnement dans les actions de recherche et développement

Dans plusieurs situations concrètes de travaux, il est difficile, voire impossible, de respecter les obligations réglementaires sans recourir à des équipements de protection individuelle ou collective très contraignants, faute d'outils adaptés.

Face à ces contraintes, des industriels ont engagé des démarches de Recherche et Développement afin de concevoir et commercialiser des outils et techniques innovantes.

Le monde HLM a toute sa place à jouer dans l'expérimentation de ces innovations.

- ❖ Lors de l'établissement du programme de travaux, ils apprendront peut-être que les revêtements de sol amiantés de leur logement ne seront pas retirés mais seront conservés en l'état et « simplement » recouverts,
- ❖ Ils pourront découvrir que les murs de leur logement sont amiantés et qu'il n'est pas prévu de les désamianter,
- ❖ Ils pourront apprendre qu'il leur faudra quitter leur logement le temps des travaux,
- ❖ Au cours des travaux, ils seront susceptibles de côtoyer des entreprises qui portent des appareils de protection respiratoire et des combinaisons pour réaliser de simples percements alors qu'eux-mêmes n'ont jamais pris de précaution particulière.

Dans ces conditions, il est nécessaire d'informer les locataires en cas de présence de matériaux amiantés pouvant générer un risque pour leur santé.

Il est donc impératif, tout au long du processus de réhabilitation, d'informer les locataires sur la stratégie retenue par l'organisme, et d'expliquer les choix techniques retenus. Ces pratiques contribueront à rassurer le locataire et à se prémunir contre des risques éventuels de mise en cause civile ou pénale.

## La prise en compte des attentes et des besoins des clients

Le durcissement de la « réglementation amiante », couplé à la prise de conscience progressive du « risque amiante » au sein de la population et à la recrudescence récente « d'affaires » sur l'amiante (Dépassement des seuils de santé publique dans les travaux de désamiantage de la Tour Montparnasse en 2013, fermeture de plusieurs stations de métro parisien en décembre 2013, futur procès de la société Eternit, invalidation de l'annulation de la mise en examen de Martine Aubry le 10 décembre 2013,...) augmentent (ou augmenteront rapidement) la sensibilité des locataires au risque Amiante. Ils seront de plus en plus vigilants lors des opérations de réhabilitation du logement qu'ils occupent.

Cette vigilance sera alimentée de plusieurs façons :

- ❖ Lors des opérations de repérage Amiante avant travaux, ils accueilleront dans leur logement des opérateurs de repérage qui seront susceptibles d'y faire des prélèvements de matériaux. Ils découvriront

## La mise en œuvre d'outils informatiques adaptés

La réglementation amiante impose des contraintes très élevées en matière de traçabilité et de communication :

- ❖ Mise à disposition des DTA et DA-PP aux occupants,
- ❖ Mise à jour des DTA et DA-PP (par extrapolation) en cas de découverte de Matériaux et Produits Contenant de l'Amiante (MPCA) lors d'opérations d'entretien ou de travaux, en cas de retrait ou d'encapsulation d'amiante, en cas de contrôle de l'état de dégradation des matériaux des listes A ou B, etc.,

- ❖ Communication aux occupants des fiches récapitulatives des DTA,
- ❖ Communication aux entreprises des DAPP, DTA et Rapports de repérage avant travaux,
- ❖ Suivi de la traçabilité en matière de déchets amiante (conservation des Bordereaux de suivi des Déchets Amiante BSDA),
- ❖ ...

En outre, à court terme, l'organisme devra être en mesure de gérer un nombre très élevé de documents amiante de son patrimoine :

- ❖ Un DTA pour chaque immeuble,
- ❖ Un DA-PP pour chaque logement,
- ❖ Des rapports de repérage avant travaux pour de nombreux immeubles et logements,
- ❖ Des rapports de contrôle du suivi de dégradation des matériaux,
- ❖ Des résultats de contrôle et de mesures d'empoussièrément libérateurs après réalisation des travaux de retrait ou d'encapsulation,
- ❖ ...

Au-delà des documents « amiante », il est nécessaire de gérer de nombreux documents et données associés : les Diagnostics de performance énergétique, Diagnostics de conformité électrique, diagnostic de conformité des installations gaz, Constats de Risque d'Exposition au Plomb, diagnostics thermiques, Etats des risques naturels et technologiques, registre de sécurité incendie, dossier des aires de jeux,...

L'ensemble de ces documents doivent être :

- ❖ Conservés et tracés au sein de l'organisme,
- ❖ Transmis ou mis à disposition des locataires,
- ❖ Transmis ou mis à disposition des entreprises et d'autres partenaires (CHSCT, Médecine du Travail,...).

Face à ces obligations, il devient indispensable, pour un organisme, de construire une stratégie documentaire et de mettre en œuvre des outils et processus de gestion électronique documentaire (GED) performants.

Pour de nombreux bailleurs, les projets de requalification lourde sont gérés par des équipes spécifiques, n'appartenant pas nécessairement à la Direction du Patrimoine et n'ont pas toujours l'habitude de mettre en commun leurs données avec l'ensemble des services et directions. Or l'amiante est un sujet transversal à l'en-

treprise. Les projets de requalification sont alors l'occasion d'enrichir ces bases documentaires, de capitaliser et d'assurer la traçabilité de l'ensemble des « données amiante » des bâtiments, et ainsi de favoriser le décloisonnement entre services et directions.

### Un exemple de stratégie globale en matière de gestion documentaire : la Société Nationale Immobilière (SNI)

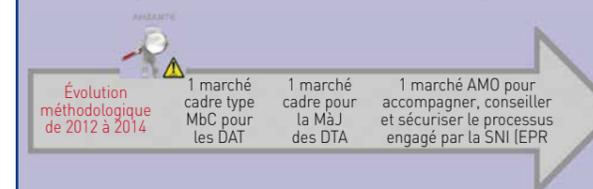
Nicolas Blanchard (Ingénieur Équipements, Maintenance et NTIC - Direction Patrimoine Groupe SNI)

La mise en place de cette stratégie est d'abord passée dès 2011 par la communication des étapes incontournables de la maîtrise du risque amiante :

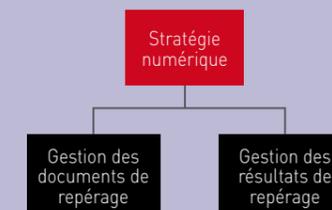
- Prendre en considération l'obligation du Diagnostic Amiante avant travaux (DAT) sur les Ensembles immobiliers postérieurs à 1997 dans le cadre de l'EPR (évaluation préalable des risques) ;
- Maîtriser l'achat de la mission de diagnostic ;
- Maîtriser l'achat en phase travaux (Focus sur le traitement des sols à la relocation sur arbitrage) ;
- Centraliser les données, traçabilité des événements sur l'amiante (afin de passer du constat à une réelle gestion des repérages) ;
- Plan de communication (locataire, interne et externe), plan d'information et de formation interne.



Des modèles de marchés ont été conçus afin de faciliter la mise en œuvre d'une véritable cartographie du risque amiante, en conciliant le respect des nouvelles obligations et l'optimisation des coûts de repérage.



En 2013, nous développons une démarche faisant écho avec le Plan Stratégique Numérique du groupe SNI :



En matière de gestion documentaire, nos différents prestataires, répartis nationalement, nous transmettent des diagnostics en version .pdf respectant une charte de nommage prédéfinie.

Ces rapports sont transmis sur une boîte mail d'intégration dans laquelle un « robot » analyse la charte de nommage de chaque fichier reçu et l'intègre automatiquement au niveau du patrimoine requis dans une base documentaire dématérialisée :

- Soit au niveau de l'ensemble immobilier
- Soit au niveau du bâtiment
- Soit au niveau du logement

Cette base documentaire est accessible par tous via notre Intranet résidence et se retrouvera dans notre E.R.P à chaque niveau hiérarchique du patrimoine selon sa destination, l'objectif étant la mise à disposition des diagnostics auprès de la filière technique mais avant tout auprès de la gestion locative pour ce qui est des repérages réalisés dans les parties privatives.

Cette base documentaire est aussi accessible en parallèle auprès de l'ensemble des entreprises intervenant via un Extranet pour lequel ils sont informés des conditions d'accès en permanence.

En matière de cartographie amiante, au même titre que la gestion documentaire, nos prestataires tiennent à jour une base de données mise à disposition par le Bailleur. Cette base de données est alimentée au fur et à mesure des investigations réalisées et transmise 1 fois par mois en moyenne afin que celle-ci génère automatiquement dans notre E.R.P des diagnostics virtuels avec des résultats correspondants permettant de gérer la durée de validité de chaque élément :

**Résultat du diagnostic**

Repérage le : [ ]

Diagnostic le : [ ]

Classification diagnostic :

- N00 - Absence d'amiante
- N02 - Dégradé sous contrôle
- N03 - Dégradé (sup. 25fL)
- N1N - Non dégradé (inf. seuil)
- N1V - Non visible
- N99 - Migration diagnostic

Quantité : [ ] Unité

Date du prochain diagnostic ou de la prochaine intervention : [ ]

Type d'intervention à réaliser : [ ]

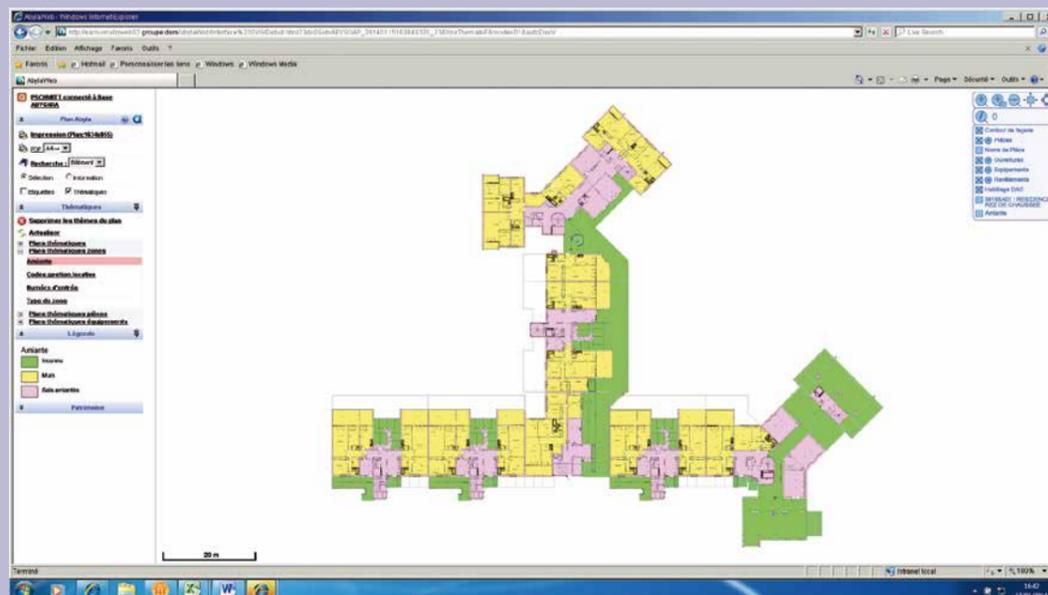
Les champs portant la mention \* doivent obligatoirement être renseignés.

Annuler le diagnostic | Valider

En parallèle, le prestataire tient à jour une autre base de données mise à disposition par le Bailleur :

Cette base de données est en réalité le SAS d'intégration de notre système S.I.T.P, nous permettant ainsi d'obtenir une représentation cartographique et

numérique du risque amiante sur les principaux supports de nos bâtiments (murs, sols, plafonds, autres...) :



PARTIE



## DÉCLINAISON PRATIQUE : LA PRISE EN COMPTE DE L'ACOUSTIQUE DANS LE PROCESSUS D'UNE OPÉRATION DE RÉHABILITATION



© Groupe Logement Français

Dans le domaine de l'acoustique, quand des travaux sur l'enveloppe du bâtiment améliorent l'isolement des logements aux bruits extérieurs, la perception des bruits internes à l'immeuble (bruits d'impacts, bruits aériens, bruits d'équipements,...) est beaucoup plus sensible par les occupants qui ont souvent une impression de dégradation du confort acoustique. Cette impression est d'autant plus sensible que la conception du bâtiment est de piètre qualité.

La requalification vise à rapprocher les immeubles concernés des qualités du bâtiment neuf afin de leur redonner un nouveau cycle de vie. Si les bruits d'équipements individuels ou collectifs et la réverbération en parties communes sont aisés à corriger lors de travaux, il n'en est pas de même pour les bruits aériens et bruits de choc à l'intérieur des immeubles.

Il n'y a pas d'exigence réglementaire à satisfaire mais la qualité acoustique est un enjeu pour le maître d'ouvrage qui doit définir ses objectifs en tenant compte de la situation de départ et d'un juste compromis technico-économique des travaux, du bon dosage des interventions sur l'enveloppe, les parties communes et les parties privatives.

Ce plan de diminution de l'exposition aux bruits par des actions techniques sur les plafonds et les murs séparatifs doit résulter d'une étude technique et qualitative. En effet le savoir en la matière s'appuie sur nombre d'expériences dont les enseignements sont connus :

- ❖ Plus on réduit le fond sonore, plus on augmente la gêne des bruits émergents,
- ❖ Les bruits d'environnement peuvent cacher des bruits d'immeuble (l'effet « masque »),
- ❖ La perception acoustique (niveau de gêne, exposition des ménages) peut être décalée par rapport à la réalité mesurée).

L'effet « Masque », peut parfois présenter des avantages. Il est en effet souvent judicieux de ne pas « sur-isoler » un bâtiment des bruits extérieurs, afin de conserver un « bruit » résiduel, permettant de masquer les bruits intérieurs, sous peine d'augmenter l'inconfort ressenti par les habitants face aux bruits émanant de leurs voisins, et par là-même de dégrader la vie de l'immeuble.

Or, avec les objectifs du Grenelle de l'Environnement et du Pacte d'Objectifs et de Moyens signé entre l'Union Sociale pour l'Habitat et l'Etat en juillet 2013, le mouvement HLM s'est engagé dans un ambitieux programme de réhabilitation énergétique du parc. Les objectifs de performance énergétique étant souvent atteints grâce au traitement de l'enveloppe (baies, volets roulants, étanchéité à l'air), l'amélioration thermique s'accompagne systématiquement d'un meilleur isolement acoustique vis-à-vis des bruits de l'extérieur.

Cet effet, conjugué le plus souvent à une piètre qualité de construction des logements (souvent construits hâtivement dans les années 1960, et sans contrainte réglementaire en matière d'acoustique - la première réglementation acoustique date de juin 1969), fait du confort acoustique un risque important de non qualité des interventions et donc l'un des enjeux majeurs du logement social des prochaines années. Aujourd'hui, rares sont les organismes ayant pris conscience de la mesure de cet enjeu.

Outre ce champ de l'amélioration énergétique du parc, certains immeubles souffrent encore d'une qualité acoustique insuffisante au regard des nuisances sonores locales (circulation routière ou ferroviaire, zones de bruit des aéroports, activités,...). La requalification de ces immeubles requiert alors une approche acoustique globale et transversale avec la fixation de caractéristiques à atteindre après travaux.

La prise en compte de l'acoustique dans les opérations de réhabilitation nécessite une approche multidimensionnelle, et doit se gérer comme un sous-projet du projet global de réhabilitation. À cet effet, les évolutions des pratiques de gestion de projet constatées précédemment au sein de l'industrie peuvent y trouver leur application et leur déclinaison.

Or, contrairement à d'autres disciplines, l'acoustique présente la particularité de pouvoir faire l'objet de mesures : en acoustique, tout se mesure. De cette caractéristique découlent trois points essentiels :

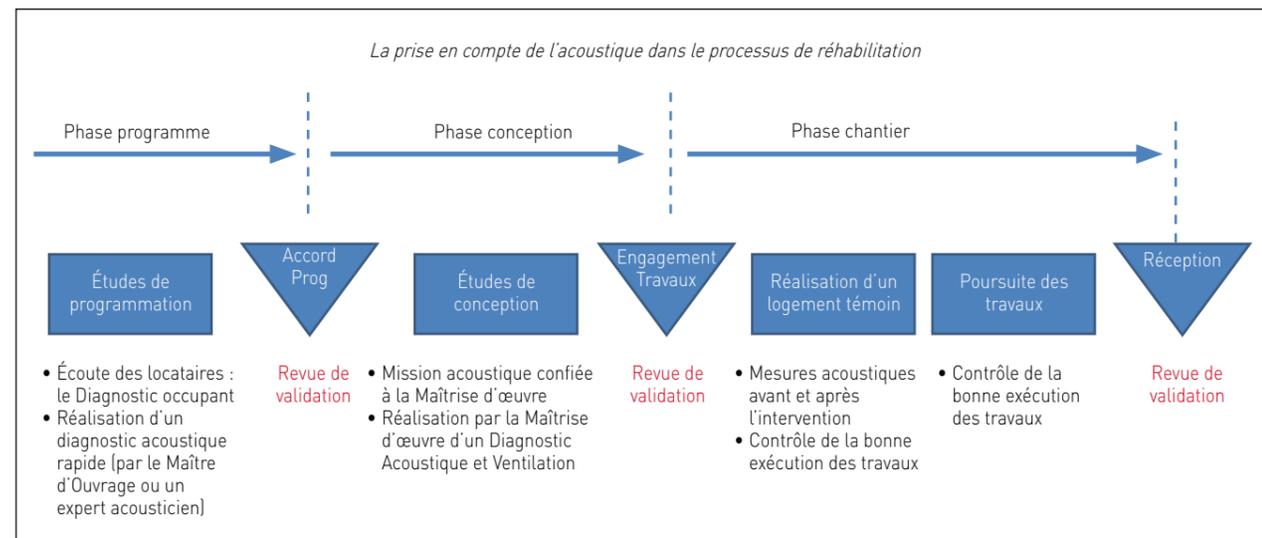
- ❖ L'importance de réaliser des mesures acoustiques avant et après travaux pour mesurer les gains,
- ❖ La nécessité de toujours associer une obligation de résultat à l'obligation de moyen,
- ❖ La nécessité de recourir à une expertise nouvelle au sein de l'équipe projet : l'acousticien.

La prise en compte de l'acoustique dans une opération de réhabilitation doit se faire à plusieurs stades :

- ❖ Au moment de la définition du programme : le diagnostic occupant et le diagnostic technique Maîtrise d'ouvrage (afin de fixer des objectifs performanciers),
- ❖ Au moment du choix de la maîtrise d'œuvre : intégration des objectifs acoustiques dans le cahier des charges de maîtrise d'œuvre,
- ❖ Tout au long des études, avec notamment un diagnostic acoustique à réaliser par la maîtrise d'œuvre,
- ❖ En phase chantier : avec la réalisation, si possible, d'un logement témoin sur lequel des tests acoustiques avant et après travaux sont effectués, afin de vérifier la pertinence des choix opérés et de contrôler la mise en œuvre,
- ❖ En cours de chantier et en phase réception.

## L'apparition d'un nouvel acteur : l'acousticien

La propagation du bruit se fait par de nombreuses voies (gros œuvre, second œuvre et équipements). L'acoustique concerne donc tous les corps d'état. Si certains travaux simples présentent un risque acoustique facilement maîtrisable (correction acoustique des parties communes), d'autres en revanche peuvent avoir des impacts beaucoup plus importants (nouveaux équipements techniques, changements de baies,...). En outre, de nombreuses interactions existent entre la qualité thermique et la qualité acoustique d'un bâtiment.



### Le diagnostic Occupant

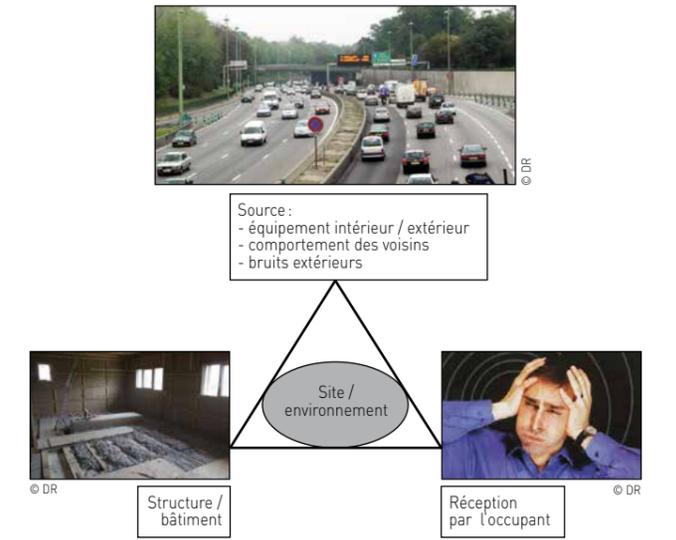
Au moment de l'élaboration du programme, la maîtrise d'ouvrage doit être en mesure de recenser les attentes et insatisfactions des locataires en matière acoustique. Toute la difficulté réside dans la nécessité de croiser deux approches contradictoires :

- ❖ Encourager les locataires à verbaliser et caractériser la nature de leurs insatisfactions et en rechercher les causes,
- ❖ Tout en veillant à ne pas susciter des questionnements inutiles quand les locataires ne se sont jamais plaints.

**Confort acoustique et qualité acoustique**

Contrairement à la qualité acoustique d'un bâtiment qui est mesurable et peut faire l'objet de prescriptions techniques, le confort acoustique n'est pas mesurable. Il renvoie à une dimension plus subjective, variable selon les occupants.

- ❖ La réception par l'occupant : cette dernière peut être très différente d'un occupant à l'autre, en fonction de sa sensibilité.



Cependant, lors des enquêtes individuelles locataires préalables à l'élaboration du programme de travaux, certaines questions peuvent être posées, afin de caractériser les défauts acoustiques. Il est alors nécessaire de bien vérifier et valider le vocabulaire utilisé par les locataires qui n'ont du bruit qu'une appréhension subjective.

Par exemple : un locataire se plaint de bruit en provenance de ses voisins :

- ❖ S'agit-il d'un bruit d'impact ? si oui de quelle nature ?
- ❖ Un bruit de pas ? de pas d'enfant ? de pas d'adulte ?
- ❖ Une chute d'objet ? un claquement de porte ? un déplacement de meuble ?

Il est nécessaire de bien distinguer les bruits qui proviennent d'une faiblesse de la structure de ceux provenant d'un écart de comportement des occupants.

De façon générale, il y a lieu, dans le questionnement des locataires, de prendre en compte le triptyque suivant :

- ❖ Le bâtiment et sa structure,
- ❖ La source du bruit : équipement intérieur ou extérieur, comportement des voisins, bruit extérieur, trafic ou activité (diurne ou nocturne),

Il est utile de rappeler qu'un individu entend avec son cerveau et non pas uniquement avec son oreille qui n'est qu'un capteur transmettant des informations sensorielles au cerveau : la notion de bruit est donc différente selon les individus (fonction de leur représentation mentale) et, pour un individu donné, elle peut varier notablement selon son état du moment.

Il ne faut donc pas viser l'amélioration du confort acoustique, qui est subjectif, mais plutôt celle de la qualité acoustique, en se référant aux exigences de performance associées à la réglementation. Même s'il n'existe pas de norme d'exigence de résultat pour la qualité des immeubles anciens qui font l'objet d'une réhabilitation (sauf en cas de réhabilitation très lourde avec modification des planchers et des parois), il ne faut pas dégrader l'état initial et chercher à se rapprocher de la réglementation des logements neufs.

En tout état de cause, un gain de 5 dB résultant d'une intervention sur un ouvrage est le minimum permettant aux occupants de ressentir une réelle amélioration.

**Rappel**

En matière acoustique, l'unité de mesure est le décibel (dB), et se calcule selon une échelle logarithmique : une réduction de 3 dB correspond à une division par 2 du niveau de bruit.

Le Centre d'Information et de Documentation sur le Bruit CIDB ([www.bruit.fr](http://www.bruit.fr)) donne des conseils techniques et réglementaires pour faire face au bruit et aux nuisances sonores (bruits de voisinage, de circulation ou de trafic aérien, désordres acoustiques...).

Des fiches pratiques détaillent les démarches permettant de faire valoir ses droits en cas de bruit de voisinage, et apportent des solutions de bon sens. Cette collection de fiches couvre les cas de figure les plus couramment rencontrés : bruits de comportements, bruits des animaux, instruments de musique, magasins et artisans...

En outre, le PUCA (Plan Urbanisme Construction Architecture) a publié en 2003 le « guide de diagnostic sur la perception du bruit dans l'habitat social » (disponible sur le centre de ressources de l'Union sociale pour l'habitat).

### Le diagnostic technique « maîtrise d'ouvrage »

Au stade du programme, il n'est pas nécessairement utile (sauf peut-être en cas d'une forte exposition aux bruits extérieurs) de faire réaliser un diagnostic acoustique approfondi par un expert en acoustique : la réalisation de ce diagnostic sera avantageusement confiée à l'équipe de maîtrise d'œuvre, afin que cette dernière ne soit pas tentée de le contester.

Cependant, la maîtrise d'ouvrage doit être en mesure de :

- ❖ Rassembler différentes informations auprès des agents de proximité ou de gestion locative, pouvant alerter sur le contexte et sur la sensibilité de départ à un problème acoustique :
  - Réclamations récurrentes ou collectives sur le bruit,
  - Situation exposée de l'opération,
  - Constat lors de visites de comportements bruyants,
  - Des indicateurs de gestion (rotation, vacance, difficultés de relocation,
  - Ambiance sociale,
  - Taux de satisfaction,
- ❖ Réaliser, avec un minimum de connaissances techniques, un « pré-diagnostic » destiné à mettre en évidence les caractéristiques techniques qui influencent la qualité acoustique du bâtiment.

Idéalement, il est souhaitable de missionner un expert acousticien pour réaliser un diagnostic rapide (1/2 jour-

née), ne nécessitant pas systématiquement de visite sur place.

Pour aider à réaliser le diagnostic, l'expert Acousticien Maurice Auffret, en collaboration avec le CIDB (Centre d'Information et de Documentation sur le Bruit), a construit une grille de diagnostic acoustique destinée à la maîtrise d'ouvrage et permettant à un technicien bâtiment non spécialisé en acoustique de réaliser un premier diagnostic acoustique d'un bâtiment.

Cette grille est présentée en annexe au présent guide.

### Le diagnostic acoustique à réaliser par la Maîtrise d'œuvre

Pour pouvoir être accepté et utilisé par la maîtrise d'œuvre dans ses préconisations techniques, ce diagnostic ne doit pas être contestable. C'est pourquoi il est fortement recommandé de le confier à l'équipe de maîtrise d'œuvre dans sa mission initiale.

Pour être pertinent techniquement, le diagnostic Acoustique doit impérativement être associé à un diagnostic Ventilation. En effet, l'isolation acoustique d'un bâtiment va le plus souvent de pair avec une augmentation de l'étanchéité de son enveloppe. Pour pouvoir conserver un renouvellement d'air suffisant, il y a donc lieu de soigner les dispositifs de ventilation. Or ces derniers ne sont pas toujours possibles techniquement et ont également un impact non négligeable sur la performance acoustique (bruits des équipements et du passage d'air dans les conduits, transmission du son dans les conduits, faiblesse acoustique de la porte palière...). D'où la nécessité d'une approche couplée Ventilation et Acoustique.

Une mission globale acoustique sera confiée à l'équipe de maîtrise d'œuvre, concernant l'isolement vis-à-vis des bruits d'impacts et des bruits aériens.

Une attention particulière sera portée aux solutions bénéfiques sur le plan thermique mais pénalisantes sur le plan acoustique.

### L'acoustique en phase chantier

Le résultat final, en matière acoustique, dépendra étroitement de la qualité de mise en œuvre des solutions retenues.

Par conséquent, il est fortement conseillé, dans une opération de réhabilitation globale, de réaliser un loge-

ment témoin au démarrage du chantier. Ce chantier témoin permettra de :

- ❖ Réaliser des mesures acoustiques avant intervention,
- ❖ Réaliser des mesures acoustiques après intervention pour vérifier l'atteinte des objectifs fixés,
- ❖ Contrôler la bonne exécution des travaux et, au besoin, compléter les modes opératoires mis en œuvre et alerter les entreprises en cas de non-conformité dans la réalisation.

Tout au long du chantier, ainsi que lors de la phase réception, la maîtrise d'œuvre devra contrôler la bonne exécution des travaux sur le plan acoustique.

## Être à l'écoute du client : les principales sources de mécontentement

Il existe quatre principales sources de mécontentement exprimées par les occupants en matière acoustique :

- ❖ Les bruits extérieurs,
- ❖ Les bruits en provenance des voisins (bruits aériens et bruits d'impact),
- ❖ Les bruits d'équipements,
- ❖ Les bruits liés à la ventilation.

En fonction de la nature de ces bruits et des éléments concernés, les pistes de solutions sont différentes. Le tableau page suivante propose quelques pistes de solu-

tions pour résoudre les difficultés les plus couramment rencontrées.

Les principales solutions techniques sont détaillées page suivante.

### Attention à l'effet masque ! Le témoignage d'Espace Habitat

Thibault Garric (Directeur technique du Patrimoine - ESPACIL Habitat)

Quelle que soit la destination d'un bâtiment, il faut satisfaire toutes ses fonctions. Encore faut-il s'assurer que les solutions envisagées soient compatibles entre elles notamment l'isolation thermique et l'isolation acoustique !



Le comportement acoustique des isolants thermiques peut avoir une incidence non seulement sur les isolements acoustiques en façade vis à vis des bruits extérieurs, mais aussi sur les isolements acoustiques entre locaux adossés à cette même façade.

Ainsi suite à une opération de réhabilitation thermique avec changement des menuiseries extérieures et mise en place d'une Isolation Thermique par l'Extérieur, nous percevons une nette amélioration de l'isolation du logement vis-à-vis des bruits extérieurs de circulation, mais les bruits en provenance de l'extérieur, étant très atténués, ne contribuent plus à masquer les bruits venant des logements voisins, qui sont d'autant mieux perçus. Ce désagrément est aggravé par le fait que les voisins qui nous gênent à présent sont bien identifiés.

Chez ESPACIL Habitat nous compensons en évitant les isolants thermiques défavorables à l'acoustique (polyuréthane rigide, polystyrène extrudé ou expansé) car ces derniers contribuent à augmenter les transmissions latérales avec pour conséquence une diminution de l'isolement acoustique entre logements. Nous préconisons l'utilisation de la laine de verre, qui non seulement est favorable à l'acoustique mais permet aussi de minimiser le risque incendie en façade.

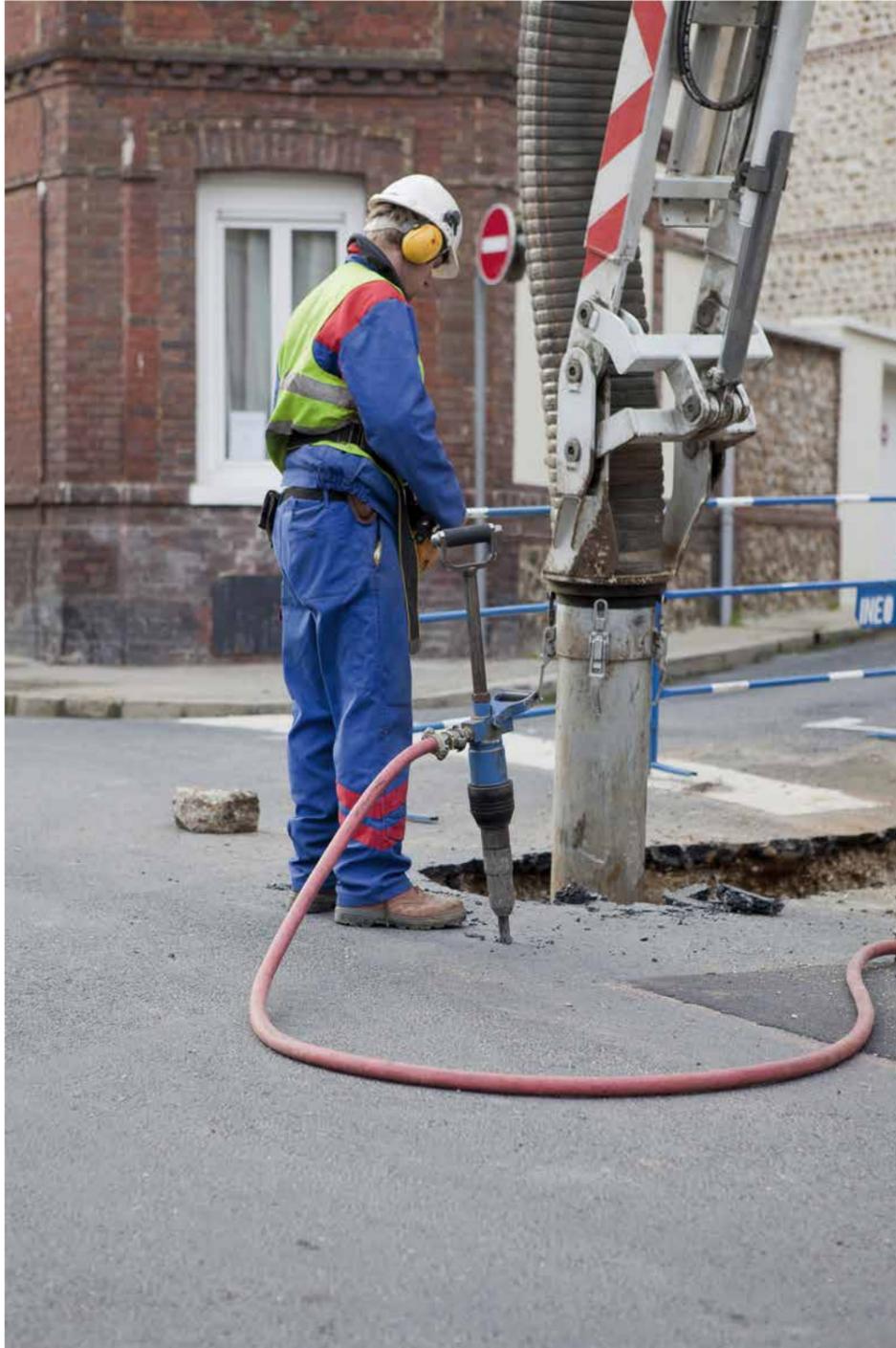
Si on peut difficilement se passer du remplacement de la fenêtre, on peut compenser aussi partiellement la diminution de l'effet de masque des bruits extérieurs sur les bruits intérieurs en intégrant les entrées d'air à la menuiserie ou au coffre de volet roulant (et non pas à la maçonnerie).

Source de bruit	Éléments concernés	Commentaires	Pistes de solutions		
Bruits extérieurs	Fenêtres	Source principale de nuisance acoustique. Réflexion à coupler avec une démarche d'amélioration de la performance thermique	Amélioration du calfeutrement (notamment des liaisons vantail dormant et dormant structure)	Pose double vitrage thermo-acoustique	Renforcement partie opaque de la façade
	Portes extérieures	Souvent à l'origine de dysfonctionnements acoustiques en raison des difficultés de mise en œuvre	Portes massives, forte épaisseur, avec joints de calfeutrement performants	Sensibilisation des entreprises aux conditions délicates de mise en œuvre	
	Toitures	Pour les maisons individuelles situées à proximité d'infrastructures routières ou ferroviaires bruyantes	Pose complexe isolant dans les combles		
	Volets roulants	Faiblesse récurrente des coffres de volets roulants sur le plan acoustique	Poser des coffres de volets roulants « acoustiques » et veiller à la qualité de mise en œuvre		
Bruits en provenance des voisins (palier, dessus)	Isolation entre logements	Principe du « masse-ressort-masse »	Pose d'un isolant souple dans la cavité d'air comprise entre deux parements ou entre le mur à doubler et le parement	Sensibilisation aux choix des matériaux (thermique, acoustique, thermo-acoustique)	
	Portes palières acoustiques	Pour isoler du bruit, une porte doit être lourde et étanche			
	Bruits de chocs (pas, chute d'objet) entre 2 niveaux	Privilégier le traitement du bruit à la source, chez le voisin du dessus	Intervention sur le plancher (pose chape flottante sèche : panneau isolant semi-rigide sous un plancher flottant)	Isolation plafond : pose plafond suspendu (sous réserve Hauteur sous plafond suffisante)	Doublage des murs pour traiter les transmissions latérales
Bruits d'équipements	Chaudières, ventilation, canalisations, robinetterie		Vérification des débits et des niveaux de pression des réseaux + purge des réseaux	Pose de réducteurs de pression, vérification des fixations des tuyaux (pose sur parois lourdes ou pose de colliers anti-vibratiles sur parois légères)	Installation robinets silencieux et pose d'anti-béliers hydropneumatiques à membranes si bruits de « coup de bélier »
Acoustique et ventilation		Le traitement thermique des logements (isolation) ne doit pas réduire trop fortement l'entrée d'air. Mais attention aux conséquences acoustiques de la pose de dispositifs de ventilation	Mise en place d'entrées d'air acoustiques	Si pose de VMC double flux, attention au débit de soufflage qui ne doit pas être trop bruyant (privilégier des vitesses d'air inférieures à 2,5 m/s)	

PARTIE



ANNEXES



© Jean-Paul Comparin - Fotolia.com

## Annexe I : Les principales sources de mécontentement acoustique et les pistes de solutions envisageables

### Les bruits d'impact

#### Les bruits transmis par des planchers bois

Lorsque des vieux parquets sur lambourdes sont bruyants, deux types de bruits sont possibles :

Les grincements :

- ❖ Ce phénomène est en général lié à l'existence d'un jeu important entre lambourdes et lames de plancher.
- ❖ Le recouvrement par un autre revêtement (moquette, sol souple) ne permettra pas de résoudre le problème. Il pourra cependant réduire le bruit de choc du pied si le revêtement offre un indice d'efficacité suffisamment élevé (indice delta LW supérieur à 18 ou 19 dB).
- ❖ Il est préférable de déposer l'ancien parquet et de refixer les lambourdes, éventuellement sur sous couche de désolidarisation.

Les bruits de pas :

- ❖ Ce phénomène est le plus souvent lié à une mise en flexion du plancher ou du support.
- ❖ Plus l'immeuble est ancien, plus la mise en flexion est importante.
- ❖ Comme pour le cas précédent (grincements), il est préférable de déposer l'ancien plancher.

Quand il est impossible ou trop coûteux de déposer le plancher, il est possible de réaliser une chape (de type

béton allégé), mais cette intervention est difficilement envisageable en milieu occupé.

Il existe une autre solution : ne pas traiter le plancher mais le plafond.

- ❖ Cette solution permet d'améliorer l'isolation par rapport aux bruits d'impact mais également par rapport aux bruits aériens.
- ❖ Attention cependant aux bruits transmis par les cloisons légères (carreaux de plâtre, briques plâtrières,...) : ces cloisons transmettent les bruits provenant des logements situés au-dessus de manière latérale. Dans ce cas, l'efficacité du traitement du plafond sera réduite. Il est nécessaire de remplacer la cloison légère ou de lui adosser une nouvelle cloison (de type plaques de plâtre sur ossature métallique).

#### Les bruits transmis par les parquets collés

Il n'y a pas de solution technique efficace pour limiter les effets acoustiques des parquets collés. En effet, la solution éventuelle serait de les déposer et de les remplacer par des revêtements moins bruyants. Mais, compte-tenu de l'image de qualité associée à ces parquets, les locataires acceptent rarement de les voir déposés.

La seule solution envisageable est d'agir sur le comportement des occupants en leur rappelant les règles de bon usage (ne pas marcher avec des chaussures à talons, mettre des chaussons intérieurs,...).

### Les bruits transmis par les carrelages

Les bruits sont souvent émis à partir des cuisines. Le plus souvent, les bruits d'impacts sont causés par l'ameublement de cuisine : bruits de vaisselle dans les éviers, fermetures de placards, chocs sur le plan de travail ou sur les parois,...

Les solutions envisageables sont de deux natures :

- ❖ Comportementale ;
- ❖ Précautions à prendre sur la nature et la pose des mobiliers : ne pas sceller les meubles au sol, choisir des éviers et des mobiliers de cuisine peu bruyants...

Dans les salles de bains, les bruits d'impact sont le plus souvent liés aux actions de remplissage et de vidage des équipements. Les solutions sont avant tout comportementales.

### Les bruits transmis par les revêtements de sols souples

Les revêtements sur sous-couche mince posent de nombreuses difficultés de mise en œuvre. Ils sont très souvent à l'origine de non-conformités graves difficilement rattrapables sans dépose totale de l'ouvrage déficient. Ils peuvent en outre être dégradés par des interventions ultérieures à la pose.

La mise en œuvre des revêtements de sol sur sous-couches acoustiques minces (SCAM) fait l'objet d'une notice d'application actuellement en préparation au CSTB.

### Les bruits provenant des circulations communes

Les escaliers et les halls représentent une source importante de bruits d'impact. La réverbération de ces espaces a pour effet d'allonger la durée d'existence du bruit (par exemple les claquements de porte) et d'augmenter leur niveau sonore.

Il existe des revêtements spéciaux à pastilles caoutchouc qui sont très performants et très robustes mais :

- ❖ Ils sont très chers ;
- ❖ Ils nécessitent des outillages d'entretien spécifique ;
- ❖ Ils ne sont pas très esthétiques : les palettes de couleurs ne sont pas très étendues.

### Les bruits provenant des portes d'accès aux parkings et des portes d'entrée

Ces portes sont en général utilisées de façon intensive et se dégradent (et se dérèglent) très rapidement. Pour limiter le bruit lors de la fermeture de la porte d'entrée, les portes à pastille magnétique sont très efficaces. En revanche, il est peu efficace d'agir sur le réglage du groom : il y a en effet incompatibilité entre l'efficacité mécanique de la fermeture (qui exige un groom « violent ») et la recherche de performance acoustique.

### Les bruits aériens

#### La façade et les menuiseries

La façade est un ouvrage complexe en matière acoustique car chaque élément qui la compose dispose de son propre comportement acoustique. Par exemple, une seule entrée d'air mal conçue ou mise en œuvre dégrade fortement la performance acoustique de la façade. Il en est de même pour les coffres de volets roulants ou pour des menuiseries mal choisies ou mal mises en œuvre, pour des calfeutrements inefficaces,...

Le principal problème est cependant constitué par le choix de la menuiserie.

Lorsqu'on décide d'isoler une façade, l'objectif principal doit être de chercher à se rapprocher des objectifs de performance de la construction neuve.

Plus précisément, l'idéal est de rechercher un isolement de 35 dB entre l'extérieur et l'intérieur. Il est quasiment impossible d'obtenir une performance supérieure si l'on fixe les entrées d'air sur les menuiseries (si l'on recherche une performance supérieure, il faut prévoir les entrées d'air dans l'épaisseur des parties opaques des façades ou réaliser une ventilation double flux).

La solution technique optimale consiste en la pose d'un bloc baie rassemblant le coffret roulant et la menuiserie, testé en laboratoire, avec entrées d'air posées en usine. Le résultat sera d'autant plus atteint que les équipements seront choisis certifiés selon la norme NF CST-Bat.

#### La façade – Le doublage de la partie opaque

Le doublage de la façade a une double vocation : isolation thermique et acoustique.

Compte-tenu de l'effet acoustique constitué par le système Masse-ressort-masse du complexe de doublage, il est important de vérifier que le complexe choisi pour assurer l'étanchéité thermique ne dégrade pas la performance acoustique. La fréquence de résonance qui commande la qualité acoustique du complexe ne doit pas être trop élevée (inférieure à 88 Hz). Cette fréquence dépend de la raideur du support isolant et de la masse surfacique du parement du complexe. Les isolants thermiques très rigides (polystyrène, mousse, ...) ont une fréquence élevée. La pose de l'isolant influe également : si la pose se fait avec un trop grand nombre de plots, la rigidité du complexe posé augmente et la qualité acoustique diminue.

Les systèmes de façades avec allèges, impostes, anciens panneaux d'habillage, ... sont à proscrire, de même que les calfeutrements en mousse à expander : ce matériau est un mauvais isolant acoustique et sa longévité est très faible.

Pour atteindre l'objectif d'isolation recherché, il faut tenir compte de la performance de chaque équipement (entrée d'air, coffre volet roulant, menuiserie, paroi opaque), qui est caractérisé par un indicateur de performance, encore appelé descripteur. Il y a lieu de distinguer deux types de descripteurs :

- ❖ Le descripteur intrinsèque de l'équipement, mesuré en laboratoire (appelé R) et représentant la performance potentielle maximale de l'équipement testé,
- ❖ Le descripteur de site (appelé D) qui représente l'isolement global entre 2 locaux. Pour atteindre un isolement D de 35 dB par exemple, il est nécessaire que les descripteurs R soient plus élevés :
  - Entrée d'air : +6 dB (soit 41 dB),
  - Volet roulant : + 12 à 15 dB (soit 47 à 50 dB),
  - Menuiserie : +0 dB (si la taille des menuiseries est inférieure à 1/3 de la surface de la façade).

Même si ce n'est pas une obligation, il est nécessaire de réaliser un test d'étanchéité à l'issue de la pose (pour mesurer la perméabilité à l'air de l'enveloppe).

Rappel : les désordres acoustiques sont pris en compte dans la garantie décennale pour les constructions neuves.

### L'impact des structures

Certains types de construction sont très pénalisants en matière acoustique.

On peut notamment citer les ouvrages en poutrelles-hourdis (système constructif souvent utilisé après-guerre) pour lesquels la seule solution envisageable est le traitement des sous-faces de plancher.

L'épaisseur de dalle joue également : il faut un minimum de 16 cm. Au-delà de 16 cm, chaque cm d'épaisseur supplémentaire fait gagner un 1 dB.

Concernant les structures verticales, dès que les cloisons sont creuses (parpaings creux, briques creuses, ...), la qualité acoustique est médiocre. Le paramètre à prendre en compte est alors la masse surfacique. Pour renforcer l'isolation acoustique, il faut ainsi réaliser des doublages acoustiques minces. Un minimum de 60 mm d'épaisseur est à prévoir pour garantir une amélioration perceptible.

Concernant les planchers : il faut envisager de traiter par le dessous, ce qui permet de faciliter l'intervention en site occupé, mais qui nécessite une hauteur sous plafond minimale. L'épaisseur minimale d'une isolation acoustique efficace est de 9 cm. De façon optimale, il est préférable de prévoir 10 cm. Dans le cas de trames de moins de 3,5 m, il est conseillé de réaliser des ossatures auto-portantes dont les profils font 10 cm d'épaisseur totale, en prévoyant de la laine minérale occupant les 2/3 de l'épaisseur du plenum et des plaques de plâtre de type BA13 (ou mieux, des plaques BA13 haute résistance).

Il n'y a pas de règle normative en matière de hauteur sous plafond dans les logements existants. Plusieurs hauteurs minimales sont recensées :

- ❖ L'ANAH exige une Hauteur sous plafond (HSP) minimale de 2,35 m,

- ❖ La loi de 1948 exigeait une HSP minimale de 2,20 m,
- ❖ Compte-tenu de l'augmentation générale de la taille des français, il est impératif de conserver une HSP minimale de 2,35 m à 2,40 m.

Attention également aux menuiseries extérieures « toute hauteur » (c'est-à-dire dont le montant touche le plafond) : il est quasiment impossible d'isoler la sous-face de plancher.

Lorsqu'on décide de traiter l'acoustique par l'isolation des sous-faces de planchers, il est important de commencer par les pièces sensibles (chambres) et les circulations. En effet, l'objectif n° 1 doit être de protéger le sommeil des occupants, et surtout celui des enfants.

Il faut également veiller à la protection de la zone nuit par rapport à la zone jour :

- ❖ Prévoir si possible (en cas de restructuration lourde) une pièce tampon entre la gaine ascenseur et les chambres,
- ❖ Regrouper les pièces humides,
- ❖ Éviter les pièces humides à côté des chambres,
- ❖ Éviter la pose de portes intérieures « détalonnées » (préférer la pose de grilles de transfert acoustiques dans l'épaisseur des cloisons pour assurer la circulation de l'air entre les locaux).

Remarque : la réglementation acoustique concernant les logements récents fixe des exigences en matière d'isolation entre deux logements mais ne s'occupe pas des isolements entre pièces à l'intérieur d'un même logement.

### La porte palière

La porte palière cumule plusieurs fonctions : isolation thermique, acoustique, incendie, fonction d'antieffraction, étanchéité à l'air et aux gaz toxiques en cas d'incendie,...

Pour garantir son efficacité, quelques règles sont à suivre :

- ❖ Choisir de préférence une porte certifiée FASTE (Feu Acoustique Thermique Sécurité Effraction) : coût entre 800 et 1000 € HT,
- ❖ Viser un Objectif global d'isolation de 40 dB,
- ❖ Vérifier la qualité de mise en œuvre : en cas de dépose complète, nécessité de prévoir le traitement

soigné des plans d'accueil et d'appui (en faisant notamment attention au traitement suite à suppression des pattes de fixation), en veillant à dresser les plans d'appui sur une largeur suffisante (10 cm minimum), en vérifiant également la planéité,

- ❖ Toutes ces suggestions techniques de pose sont dans la pratique déjà mentionnées dans les DTU : il s'agit donc de vérifier leur bonne mise en œuvre,
- ❖ Une difficulté réside dans la détermination de la hauteur de seuil : privilégier les seuils à la suisse (voir photo).



- ❖ Pour vérifier la qualité de la mise en œuvre, il existe deux types de test :
  - Le test « à la feuille » qui consiste à refermer la porte en intercalant une feuille de papier entre la porte et le dormant, puis de tirer sur la feuille : si celle-ci vient aisément sans se déchirer, l'isolation est mal réalisée.
  - Le test du « jeu sur la gâche » : il ne faut pas que la porte « gaudille » sur sa gâche. Il est préférable d'exiger une gâche réglable.

Il existe également une autre possibilité pour améliorer la qualité acoustique : créer un sas dans l'entrée en ajoutant une porte intérieure. Cette solution est très efficace mais souvent, les locataires démontent les portes...

### Les ascenseurs

Il est tout à fait possible d'améliorer l'isolation acoustique des ascenseurs :

- ❖ Réalisation de parois de la gaine par des matériaux à masse surfacique importante (parpaings pleins de 20 cm) ou doublage de la gaine,

- ❖ Interdiction de pose des armoires électriques sur des parois légères,
- ❖ Traitement acoustique des rails guides.

La règle de base à suivre : pas de chambre à coucher à proximité d'un ascenseur (prévoir au minimum un espace tampon).

## Les bruits d'équipements

### La Robinetterie

La pression d'alimentation a une influence déterminante sur le bruit du robinet. Elle doit impérativement être limitée à 3 bars, ce qui peut rendre impérative la mise en place d'un réducteur de pression. Celui-ci pouvant être une source de génération du bruit, il doit être placé le plus en amont possible (à la sortie du compteur d'eau).

Le niveau de pression généré par un robinet augmente de 7 à 8 dBA chaque fois que la pression est doublée. Les valeurs trop élevées de pression génèrent :

- ❖ Des bruits de sifflement dans la robinetterie,
- ❖ Un mélange eau chaude / eau froide irrégulier et non progressif,
- ❖ Une usure prématurée des robinets.

Rappel : L'évaluation des performances acoustiques d'un robinet concerne le bruit qui peut être transmis par les canalisations et les parois vers les pièces du logement voisin et non le bruit perçu par l'utilisateur.

La transmission du bruit est influencée par :

- ❖ La nature de la canalisation (plastique ou métallique),
  - À noter : pour faire des économies sur le coût du cuivre, les plombiers ont parfois tendance à diminuer le diamètre des tubes, ce qui dégrade la performance acoustique en augmentant la vitesse de circulation de l'eau.
- ❖ La nature de la cloison sur laquelle la canalisation est fixée. Il est souhaitable qu'elle soit lourde (gros œuvre),
- ❖ Le type de fixation des canalisations : il est recommandé d'utiliser les colliers incorporant des bagues souples (collier « acoustique ») dont le serrage doit être contrôlé.

La classification utilise plusieurs dispositifs :

- ❖ Normes françaises et européennes,
- ❖ Classement acoustique : 2 classes (classe 1 et 2). Il faut exiger la classe 1 (robinet silencieux),
- ❖ Classement EAU (Ecoulement, Acoustique et Usure) et ECAU : exiger un classement A2 ou A3.

Il est en outre nécessaire de respecter les règles de raccordement des robinets et de traitement des canalisations :

- ❖ Fixation des robinets sur les équipements sanitaires au moyen de tuyaux souples,
- ❖ Désolidarisation des canalisations rigides vis-à-vis des parois au moyen de colliers équipés d'une bague souple,
- ❖ Traitement des traversées des parois au moyen de manchons et coquilles souples et étanches,
- ❖ Fixation des canalisations sur des parois lourdes,
- ❖ Réduction de la vitesse de passage de l'eau à 2 m/s en adaptant à cet effet le diamètre des canalisations.

### Les appareils sanitaires

Les règles de traitement des appareils sanitaires sont les suivantes :

- ❖ Poser les pieds de baignoire sur des appuis souples,
- ❖ Éviter de placer la baignoire sur un carrelage posé sur une sous-couche mince,
- ❖ Prévoir des robinets de chasse d'eau silencieux et placer à la sortie du robinet un tube plongeur arrêté au fond du réservoir.

### Les bruits de vidage

Les bruits d'évacuation des eaux dans les réseaux ont pour origines :

- ❖ Les bruits de chute dans les colonnes verticales,
- ❖ Les bruits d'impact au droit des changements de direction des colonnes,
- ❖ Les bruits d'écoulement ralenti dans les tronçons horizontaux.

Ces bruits sont difficiles à traiter sur des réseaux existants.

Il est important que des dispositions soient arrêtées dès la conception et l'implantation des réseaux.

Les règles à suivre sont les suivantes :

- ❖ Regroupement des pièces humides en les adossant aux cages d'escalier,
- ❖ Éloignement des pièces sensibles (chambres) des pièces humides,
- ❖ Traitement des gaines de réseaux ainsi que des traversées de planchers par les gaines (fourreau souple),
- ❖ Limitation du nombre de changements de direction des gaines à proximité de locaux sensibles,
- ❖ Interdiction des coudes sur les chutes placées à l'intérieur des pièces principales (situation souvent rencontrée dans les logements situés en Rez-de-Chaussée),
- ❖ Utilisation de gaines de chute à qualité acoustique renforcée de type FRIAPHON ou CHUTUNIC des établissements NICOLL.

## Annexe II : Le Diagnostic technique Acoustique « Maîtrise d'Ouvrage »

Cette grille de diagnostic, réalisé par l'expert acousticien Maurice Auffret, en collaboration avec le Centre d'Information et de Documentation sur le Bruit (CIDB), est destinée aux services techniques des maîtrises d'ouvrage. Elle peut être utilisée en phase programmation, et être complétée, si nécessaire, par une mission d'expertise ponctuelle confiée à un expert acousticien, qui sera éventuellement accompagnée de quelques mesures acoustiques.

### Diagnostic acoustique d'un immeuble collectif construit après 1970

Élément / composant	Type / Etat	Commentaire
<b>FAÇADE MENUISERIES EXTÉRIEURES</b>		
Type de menuiserie Ouvrant à la française, coulissant Autres Matériau (bois, métal, PVC)	Ouvrant à la Française Coulissant Autres	
Joint de calfeutrement	Présence Type État	
Appréciation de l'efficacité du calfeutrement.	Bon Mauvais	Une feuille de papier placée entre le vantail et le dormant ne doit pas pouvoir être tirée lorsque les vantaux sont fermés. A tester sur les quatre faces et le battement
Conditions de fixation du dormant sur la maçonnerie.	Bonnes Mauvaises	Etat des quincailleries Epaisseur et état du dormant, notamment de la traverse basse
Le dormant est-il susceptible de pouvoir accueillir une menuiserie de réhabilitation ?	Oui Non	
<b>VITRAGE</b>		
Type de vitrage	Simple Double	
Conditions de maintien des vitrages mastic	Bonnes Mauvaises	
Parclose	Présence Bon état Mauvais état	

Élément / composant	Type / Etat	Commentaire
<b>ENTRÉES D'AIR</b> Types d'entrée d'air  Nombre d'entrées d'air dans la pièce considérée  Possibilité de placer un module acoustique sur une entrée d'air existante (encombrement) sans modifier les caractéristiques aérauliques (débit d'air)	Hygro-réglable  Auto réglable	Possibilité de vérifier les qualités des entrées d'air, débit d'air et performances acoustiques Les grilles simples laissant passer le jour n'ont aucune efficacité acoustique  Les modifications des entrées d'air doivent impérativement être accompagnées d'une étude sur l'incidence de l'intervention sur le renouvellement de l'air à l'intérieur des locaux. Il conviendra également de vérifier l'incidence sur les performances acoustiques d'une augmentation du nombre d'entrées d'air.
<b>COFFRE DE VOLET ROULANT</b> Présence de coffre de volet roulant  Type de coffre de volet roulant et implantation  Type de fixation  Etanchéité à l'air  Présence d'entrées d'air incorporées au CVR  Type d'équipement du tablier  Appréciation de l'efficacité du CVR	Oui Non Extérieur Intérieur Traversant Matériau/type de montage Vissé Clipsé du Coffre des conditions d'appui Oui Non Ruban Manivelle Vis-à-vis du bruit Vis-à-vis de l'air	
<b>PARTIE OPAQUE</b> Rapport de surface partie opaque/partie vitrée Paroi lourde  Paroi légère (nature / constitution) Etanchéité de la liaison entre planchers et parois séparatives  Nature des parements des panneaux sandwichs  Appréciation des conditions d'encastrement de la partie opaque sur les menuiseries  Appréciation sur l'efficacité de la partie opaque vis-à-vis de l'étanchéité à l'air, au bruit.	Type Épaisseur  Bonne Mauvaise Contreplaqué Plastique Fibrociment Autres Bonne Mauvaise Bonne Mauvaise	

Élément / composant	Type / Etat	Commentaire
<b>PLANCHERS SÉPARATIFS</b> Nature du plancher  Epaisseur de l'ouvrage Conditions d'appui sur les parois (défaut d'étanchéité) Etanchéité liaison plancher / façade  Refend  Présence de canalisation ou de chutes  Type Présence de fourreau  Gains techniques  Conditions de calfeutrement des traversées. Hauteur sous plafond Hauteur disponible en allège au dessus  Présence d'un chauffage par le plancher Appréciation des occupants sur la qualité du plancher supérieur Vis-à-vis des bruits d'impact  Vis-à-vis des bruits aériens	Dalle pleine Poutrelles et entrevous en béton ou terre cuite + dalle de compression  Bonne Mauvaise Bonne Mauvaise Oui Non  Oui Non Oui Non  Des fenêtres Des placards  Bonne Mauvaise Bonne Mauvaise	Qualité acoustique très médiocre si épaisseur de la dalle inférieure à 14 cm  Epaisseur à vérifier sur le palier ou dans une gaine technique Un espace de l'ordre de 10 cm est nécessaire à la mise en oeuvre d'un plafond isolant
<b>PAROIS SÉPARATIVES (Vis-à-vis d'autres logements et de circulations communes)</b> Type de paroi (simple ou double) Voile béton (épaisseur) Blocs de béton (épaisseur) Plein ou creux Briques céramiques (simple ou double) Pleines ou creuses Epaisseur Présence d'un doublage Type de doublage (thermique / acoustique) Epaisseur du doublage Possibilité de mise en oeuvre d'un doublage de renforcement acoustique Présence d'un radiateur et de colonnes Espace disponible entre le dormant de la menuiserie et la cloison à renforcer		



Élément / composant	Type / Etat	Commentaire
<p><b>VENTILATION</b></p> <p>Ventilation naturelle par conduit collectif type shunt</p> <p>Conduit appuyé sur pièce principale</p> <p>Ventilation naturelle par pièce séparée, par balayage, naturelle assistée.</p> <p>Ventilation mécanique contrôlée par simple flux.</p> <p>Caisson d'extraction au dessus d'une pièce principale en terrasse</p> <p>Caisson d'extraction en comble</p> <p>Conditions de traitement du caisson (désolidarisation et découplage) (Bonnes / mauvaises)</p> <p>Comportement acoustique et conditions de fonctionnement des bouches d'extraction</p> <p>Appréciation sur l'état acoustique du groupe VMC et sur le bruit généré à l'intérieur de l'appartement par le groupe VMC (transmission aérienne et vibratoire)</p> <p>Appréciation sur les conditions de ventilation du logement : présence de moisissures et odeur de confinement.</p> <p>Avis général sur la qualité hygrométrique du logement</p> <p>Présence de portes de distribution détalonnées ou autorisant le passage de l'air.</p>		
<p><b>ASCENSEUR</b></p> <p><i>Gaine d'ascenseur</i></p> <p>Gaine jouxtant une pièce principale</p> <p>Nature de la paroi de la gaine</p> <p>Béton</p> <p>Blocs pleins</p> <p>Blocs creux</p> <p>Epaisseur</p> <p>Présence ou non d'un enduit</p> <p>Possibilité de traitement de la gaine</p> <p>Existence d'un traitement de la gaine au moyen d'un complexe de doublage</p> <p><i>Machinerie</i></p> <p>Local jouxtant une pièce principale</p> <p>Désolidarisation du groupe moteur treuil-poulie</p> <p>Traitement de l'armoire électrique si celle-ci est placée sur une paroi mitoyenne avec un logement</p> <p>Présence d'un complexe de doublage acoustique sur les parois.</p> <p><i>Appréciation du bruit généré par l'ascenseur</i></p> <p>À l'intérieur de l'appartement le plus proche</p> <p>Si possible origine du bruit :</p> <p>Groupe moteur + armoire électrique</p> <p>Déplacement de la cabine</p> <p>Ouverture et fermeture des portes</p> <p>À l'intérieur d'un appartement courant</p> <p>Déplacement de la cabine</p> <p>Ouverture et fermeture des portes</p> <p>Si l'équipement est particulièrement bruyant l'examen doit être complété par une mesure.</p>		

Élément / composant	Type / Etat	Commentaire
<p><b>GARAGES COLLECTIFS OU PARKING</b></p> <p>Présence d'appartements proches (notamment au RDC)</p> <p><i>Examen du plancher supérieur du parking</i></p> <p>Nature du plancher</p> <p>Matériau épaisseur</p> <p>Présence de gaines traversant le plancher</p> <p>Présence de canalisation</p> <p>Incidence de la présence de ces équipements sur l'isolement acoustiques vis-à-vis des logements du RDC.</p> <p>Incidence sur les performances acoustiques de la mise en oeuvre d'un traitement isolant (thermique, feu, acoustique) en sous face du plancher.</p> <p><i>Rampe d'accès</i></p> <p>Incidence de la nature de la surface (présence de redents) sur le bruit généré par le mouvement des véhicules.</p> <p>Examen de la protection acoustique assurée par les menuiseries situées à l'aplomb de la rampe.</p> <p><i>Porte d'accès</i></p> <p>Identification de l'origine du bruit transmis vers l'appartement proche</p> <p>Fixation du matériau</p> <p>Fixation du boîtier contacteur</p> <p>Cinématique du tablier</p> <p>Présence de butée élastique en pied de tablier</p>		
<p><b>PORTE D'ENTRÉE DE L'IMMEUBLE</b></p> <p>Présence d'appartement proches en mitoyenneté et au -dessus</p> <p>Présence d'une porte intérieure garantissant un effet de sas</p> <p>Nature et traitement acoustique du revêtement de sol</p> <p>Sous couche souple</p> <p>Revêtement de sol</p> <p>Présence d'une correction acoustique au moyen de matériaux absorbants placés en plafond ou sur les parois du hall et des circulations communes d'accès</p> <p>Contamination acoustique d'un appartement :</p> <p>Par l'interphone</p> <p>Par la manipulation de la porte d'accès à l'immeuble</p>		
<p><b>MESURES DE CONTRÔLE ACOUSTIQUE</b></p> <p>Isolement vis-à-vis du bruit aérien entre pièces :</p> <p>Mitoyennes</p> <p>Superposées</p> <p>Vis-à-vis des circulations communes</p> <p>Isolement vis-à-vis des bruits d'impact :</p> <p>Pièces humides vers pièces principales</p> <p>Pièces principales vers pièces principales</p> <p>Isolement entre parkings et appartements proches RDC</p> <p>Niveau de bruit des équipements :</p> <p>Collectifs</p> <p>Individuels</p>		

NOTES

NOTES

## NOTES



### **TOUTES LES INFOS SUR :**

[www.batim-club.com](http://www.batim-club.com)

### **BATIM CLUB**

2, rue Lord Byron – 75008 PARIS

[secretariat@batim-club.com](mailto:secretariat@batim-club.com)

Tél. : 01 40 75 70 22

Fax : 01 58 36 57 10

