

08 / 2017



(R)éveillons nos pratiques

DOSSIER



Santé et confort dans les bâtiments



Avec le soutien de :



Ce programme d'action
est cofinancé
par l'Union européenne

En introduction...

Pourquoi ce dossier ?

Assurer des espaces aménagés et bâtis propices au bien-être des Hommes et agréables à vivre semble une évidence, pourtant la prise en compte de la santé est encore trop peu intégrée dans les démarches. La prise de conscience des enjeux actuels montre le rôle clé des acteurs de l'aménagement, de la construction ou de la rénovation dans l'urgence de concevoir le mieux-être et le mieux-vivre.

• Des enjeux globaux auxquels les maîtres d'ouvrage et maîtres d'œuvre doivent se confronter en matière de santé

L'adaptation au changement climatique

Le dérèglement climatique impacte notre cadre de vie et notre santé à court et plus long terme : les effets sanitaires des canicules sont démultipliés (surmortalité), la qualité de l'air est dégradée (smog, qualité de l'air intérieur en conséquence), des risques infectieux (ré)émergent, des nouvelles expositions apparaissent (interaction entre pollution atmosphérique et températures, etc.). Les canicules et l'effet d'îlot de chaleur urbain augmentent la vulnérabilité des populations les plus sensibles.

Le vieillissement démographique

La population de la France a augmenté de plus de moitié depuis 70 ans et a vieilli¹. Dans notre société cohabitent aujourd'hui 4 générations et chacune a des attentes et besoins différents vis-à-vis de la santé : ce constat est à intégrer dans les réflexions sur l'espace public et le bâti.

En 2035, un tiers des français aura plus de 60 ans. En raison de l'allongement de la durée de vie moyenne et de la baisse de la natalité, ce vieillissement continu de la population conduit à une mutation économique et sociale, mais également à une vision plus positive de l'allongement de la durée de vie.

L'évolution des modes de vie

L'accélération des modes de vie, et leur dérèglement, conduit à des constats préoccupants du point de vue sanitaire, mettant en cause notamment la qualité de l'alimentation et la faible activité physique.

C'est pourquoi, la ville et les bâtiments doivent apporter des réponses pour limiter les impacts sanitaires, notamment les mobilités douces pour favoriser l'activité physique, permettre l'accès à une alimentation saine et variée, etc. Il est nécessaire d'accompagner les « citoyens » dans cette transition des modes de vie, de favoriser les initiatives et de soutenir les bonnes pratiques pour des comportements vertueux.

Le cadre de vie

Au-delà des questions purement sanitaires liées aux milieux (air, eau, sol, bruit...), les questions de densité de la ville et d'accélération des modes de vie limitent la production d'espaces de pause ou de repos, propices au bien-être et en lien avec la nature. L'enjeu est de proposer des espaces agréables à vivre, favorables au bien-être et à l'épanouissement.

<<<<<<<

Le bâtiment, un facteur de santé !

Au-delà de l'absence de maladie ou d'infirmité, la santé est un « état de complet bien-être physique, psychique et social » (définition de l'OMS en 1946).

Notre santé dépend de nombreux facteurs, dont l'environnement bâti fait partie. Nous passons en effet jusqu'à 90 % de notre temps dans des espaces clos (bureaux, habitations, lieux publics, etc.) ou semi clos qui influencent notre bien-être sous toutes ses dimensions.

>>>>>>>



¹ Le nombre de décès va augmenter en France dans les prochaines années, Gilles Pison, Laurent Toulémon, Population et Sociétés, n° 531, 2016

● **Un croisement des métiers et
une révolution des modes de concevoir**

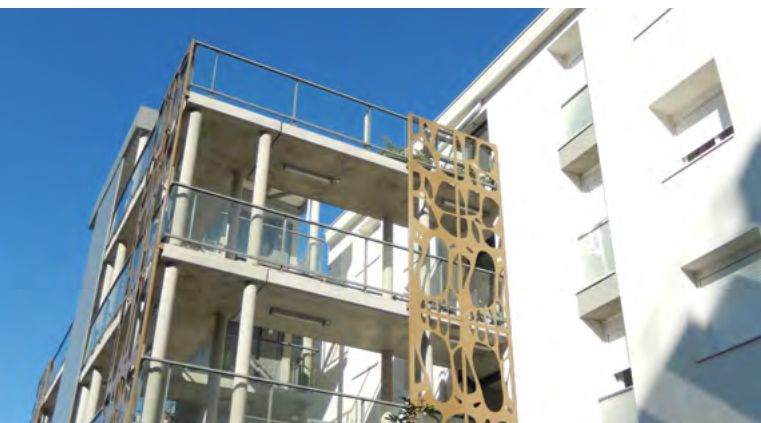
Aujourd'hui, la question de la santé n'est que rarement prise en compte et encore peu maîtrisée par les professionnels du bâtiment et de l'aménagement. Parce qu'elle demande de regarder les projets sous un angle nouveau, la prise en compte de la santé fait évoluer le mode de programmer et de concevoir les projets. La santé est un sujet multicritères, transversal et complexe. À chaque professionnel du bâtiment d'aborder cette question dans sa compétence et quelle que soit cette dernière : par exemple le maître d'ouvrage intègre des exigences plus précises sur les enjeux de santé dans le choix du site et dans son programme, le bureau d'études fluides ne traite pas que l'aspect énergétique mais s'interroge aussi sur les questions de santé. Les enjeux de la lumière ne sont pas seulement regardés sous l'angle quantité d'espaces vitrés mais aussi du point de vue du confort visuel et de l'éblouissement, etc. Ce nouveau regard sur les projets demande à tous d'acquérir du savoir et du savoir-faire, de les partager et de croiser les métiers.

Ces enjeux montrent l'importance et l'urgence de remettre l'humain au centre de la démarche, en intégrant les utilisateurs ainsi que les notions d'usages et d'ambiances.

La prise en compte des questions de santé et de bien-être doit s'appréhender de manière globale au même titre que les enjeux énergétiques et environnementaux. Cette approche transversale et multicritères demande des arbitrages et l'implication de l'ensemble des acteurs à toutes les phases des projets, de la programmation à l'exploitation.

Ville et Aménagement Durable accompagne les professionnels pour tendre vers des pratiques qui répondent à ces besoins et à ceux des citoyens.





La prise en compte de l'humain au cœur de l'environnement bâti est une exigence pour un avenir responsable

La santé est notre principale ressource pour nous assurer une vie longue et agréable. Elle doit faire l'objet d'une réflexion globale et être l'élément de transversalité de toute démarche de construction, de réhabilitation ou d'exploitation d'un bâtiment, pour garantir à chaque usager un cadre de vie ou de travail, source de bien-être, d'apaisement et d'épanouissement.

Pour garantir l'équilibre physiologique, psychologique et social des occupants, les thématiques essentielles telles que la qualité de l'air intérieur, les ambiances thermique, sonore et lumineuse doivent être considérées, mais une approche plus large peut être envisagée.

Promouvoir la santé dans le cadre bâti, c'est anticiper dès aujourd'hui l'évolution des modes de vie, de travail et de loisir et proposer des solutions pour favoriser la cohésion sociale, promouvoir des comportements de vie plus sains ou encore accompagner le vieillissement.

**Claire-Sophie CŒUDEVEZ,
MÉDIÉCO Conseil & Formation**

Pour qui ?

Assurer des espaces aménagés et bâtis Ce dossier est destiné à sensibiliser et aider les maîtres d'ouvrage, leurs assistants (AMO), les maîtres d'œuvre, et tous les acteurs de l'acte de bâtir dans la mise en œuvre de stratégies pour une meilleure prise en compte des questions de santé, de bien-être et de confort comme porte d'entrée dans les projets de construction ou de rénovation.

Comment ?

Ce dossier apporte :

- aux maîtres d'ouvrage et à leurs assistants des clés pour agir, mieux intégrer les critères de santé en amont de chaque opération et traduire ces exigences dans leur commande, ce pour une programmation réfléchie où les besoins des usagers et les qualités d'espaces qui en découlent sont pris en compte et clairement énoncés

Les annexes téléchargeables apportent :

- aux concepteurs des repères, des bonnes pratiques et des ressources pour être en mesure de faire les arbitrages nécessaires et d'intégrer ces questions au cours des différentes étapes des projets.

Les clés pour lire ce guide

Le dossier aborde 8 thématiques réparties en 8 chapitres. Néanmoins, l'approche étant transversale, les thématiques sont liées entre elles.

Chaque thématique est traitée en 2 niveaux :

- le chapitre dans ce dossier : contexte et enjeux, impacts sur la santé, memento pour les maîtres d'ouvrages,
- et une annexe téléchargeable sur le site internet de Ville et Aménagement Durable (ville-amenagement-durable.org) présentant les points de vigilance jusqu'à l'exploitation des bâtiments, des témoignages complémentaires et une bibliographie thématique.

Chaque thématique a été élaborée avec des professionnels du réseau de Ville et Aménagement Durable que nous tenons à remercier. Ce dossier s'appuie sur les témoignages et retours d'expérience terrain de professionnels de la région Auvergne-Rhône-Alpes.

Sommaire

page 06	La santé dans les bâtiments, de quoi parle-t-on ?
page 08	Le site, le premier facteur de santé
page 10	L'espace, l'usage, l'accueil
page 14	La lumière, la vue, le confort
page 16	L'acoustique, les sons, les ambiances
page 18	L'hygrothermie, un juste équilibre
page 20	Les matériaux, la matière, les sens
page 22	Les systèmes et équipements, efficacité, appropriation
page 24	L'électromagnétisme, quelques précautions
page 26	Pour aller plus loin...

Acronymes et abréviations

ANSES : Agence nationale de sécurité sanitaire
de l'alimentation, de l'environnement et du
travail

COV : Composé organique volatil

CSTB : Centre Scientifique et Technique du
Bâtiment

ERP : Établissement recevant du public

MOA : Maître d'ouvrage

MOE : Maître d'oeuvre

OQAI : Observatoire de la qualité de l'air
intérieur

QAI : Qualité de l'air intérieur

La santé dans les bâtiments, de quoi parle-t-on ?

Nous passons la majorité de notre temps dans des espaces clos ou semi-clos, ce qui peut impacter notre bien-être d'un point de vue physique, psychologique ou social. Penser des lieux de vie et de travail respectueux du bien-être et de la santé des occupants est le véritable enjeu auquel doivent répondre les donneurs d'ordres et concepteurs. Aborder les questions de confort et de santé à l'échelle du bâtiment nécessite une approche globale et une prise de conscience de l'ensemble des acteurs.

• Une démarche transversale et multicritères

La capacité d'un bâtiment à répondre aux besoins et aux attentes de ses usagers est fondamentale. Elle ne concerne pas que l'approche énergétique et environnementale, mais aussi les notions de santé :

- Le bien-être physique : thermique, visuel, acoustique, qualité de l'air, électromagnétisme, accessibilité, etc.,
- Le bien-être psychique : sécurité, protection, ergonomie, relation au bâti, qualité d'ambiance, poétique de l'espace, etc.,
- Et le bien-être social : disponibilité à l'apprentissage, au travail ou au repos, flexibilité, communication, ambiances favorables au bien-être individuel et collectif.

Qualité du site

Qualité des espaces et qualité d'usage

Matériaux de construction et de finition

Systèmes et équipements

Qualité de l'air intérieur

Environnement électromagnétique

Environnement acoustique

Environnement lumineux

Confort hygrothermique

Environnement lumineux

Qualité de l'eau

Cette approche demande des arbitrages et l'implication de l'ensemble des acteurs à toutes les phases des projets :

- Une analyse de site globale, d'abord pour choisir le site, ensuite pour le caractériser (atouts et contraintes), en particulier pour s'interroger sur l'adéquation du site aux nuisances ou risques potentiels, d'autant plus lorsque le projet vise l'accueil de populations vulnérables
- Une analyse de l'existant en cas de réhabilitation
- Un recueil des usages et besoins des (futurs) occupants, ainsi que leur accompagnement le plus en amont possible dans les projets
- Une programmation avec une ambition plus forte et des exigences précises et clairement énoncées sur ces enjeux
- Une conception et une mise en œuvre soignée par l'équipe de maîtrise d'œuvre et les entreprises
- Des « inter-phases » à ne pas négliger : choix de la MOE, choix des entreprises, réception du bâtiment
- Un accompagnement des pratiques et comportements des utilisateurs et gestionnaires, acteurs incontournables à impliquer pour une meilleure adéquation entre les usages et le fonctionnement du bâtiment.

Au-delà de la réponse fonctionnelle, un bâtiment doit également répondre à la dimension sensible des individus, souvent subjective mais essentielle. L'amélioration de la qualité de vie dans le bâti nécessite un accompagnement vers un comportement actif des usagers. Il paraît important de veiller à ce que la technicité de plus en plus grande des bâtiments ne tende pas à désapproprier les usagers de leur bâtiment.

>>> *Prendre en compte et accompagner les usagers sur les enjeux de santé dans le bâti*, Ville et Aménagement Durable, 2015.

• Un besoin de montée en compétence de l'ensemble des acteurs

Les écarts de compétences des acteurs sont importants sur ces enjeux : leur sensibilisation et leur formation est nécessaire. Pour remettre l'humain au centre des projets, il paraît important d'intégrer ces compétences liées à la santé dans le choix des équipes de maîtrise d'œuvre et des entreprises.

• La qualité de l'air intérieur (QAI), un enjeu majeur de santé publique

Les bâtiments nous exposent à une grande diversité d'agents (chimiques, biologiques ou physiques), d'intensité ou à des concentrations souvent faibles mais pendant de longues périodes. Généralement plus pollué que l'air extérieur, l'air intérieur est sous la dépendance de multiples sources et facteurs et augmente la fréquence, la gravité et le coût social des affections respiratoires. Une mauvaise QAI augmente la contagiosité des maladies infectieuses, aggrave les symptômes allergiques, altère les performances et peut entraîner des pathologies plus graves.

Le coût socio-économique de la pollution de l'air intérieur a été évalué en 2014 à 19 milliards d'euros pour la France¹.

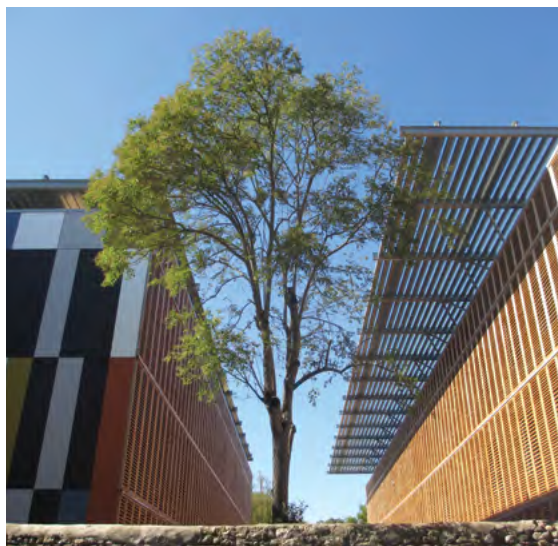
Depuis une quarantaine d'années, la QAI s'est dégradée pour deux raisons majeures : le renforcement de l'étanchéité à l'air de l'enveloppe avec pour conséquence la réduction du renouvellement de l'air, et la multiplication des substances utilisées aujourd'hui dans les matériaux et produits de construction et de finition, les produits d'entretien et l'ameublement.

Parallèlement, de nombreuses avancées ont lieu depuis ces dernières années :

- Les connaissances sur les effets sanitaires des substances
- La réglementation sur la QAI dans les ERP et l'étiquetage des produits de construction
- L'établissement de valeurs guides par l'ANSES
- Le développement d'outils de mesure et systèmes de traitement de l'air.

Pour améliorer la QAI et plus globalement la santé dans les bâtiments, toutes les étapes et tous les acteurs d'un projet sont concernés. L'enjeu principal porte sur l'arbitrage de ces questions avec les autres enjeux, notamment énergétiques.

¹ Étude ANSES/ CSTB/OQAI, estimation basée sur les mesures et les questionnaires de l'année 2004 de la campagne de mesures OQAI Logements 2003-2005, réalisée sur 24 millions de résidences principales françaises.



Quelle démarche pour améliorer la QAI ?

1 . Réduire les transferts de polluants extérieurs

2. Limiter les sources de pollution liées au bâtiment

en particulier concernant les émissions dues aux matériaux et produits de construction/ finition et aux produits associés. À noter que ces émissions sont influencées par la température, l'hygrométrie, leur capacité d'absorption, le contact et les interactions avec d'autres produits, et par les interactions lors de la mise en œuvre.

3. Assurer un renouvellement d'air adapté

4. Limiter les sources de pollution liées aux usages

<<<<<<<<

L'ADEME a élaboré une méthode

de management pour améliorer la qualité d'air intérieur à tout type d'opération (neuve ou rénovation), couplant prescriptions de la programmation à la réception et mesures de qualité d'air, en tenant compte de la situation du projet et de ses caractéristiques. Cette méthode est expérimentée sur des opérations pilotes sur 6 régions, dont l'Auvergne-Rhône-Alpes (4 opérations retenues). Ville et Aménagement Durable et Bourgogne Bâtiment Durable assurent la sensibilisation des acteurs pilotes.

>>>>>>>

Le site, premier facteur de santé

Contexte et enjeux

Le site constitue le lieu où l'on doit avoir étudié au préalable l'adéquation entre le terrain, ses contraintes environnementales et le programme. Pour traiter la question de la santé dans le bâtiment, il convient en premier lieu d'appréhender le site en réalisant un diagnostic des enjeux environnementaux ayant un impact sur la santé. Pour le MOA ou l'AMO, il s'agit d'une analyse préalable des atouts et des contraintes du site, pour le choix du site et l'élaboration du programme. Pour les MOE, ce diagnostic croisé au programme doit permettre de mettre en place les bons arbitrages stratégiques du projet au regard de la santé.

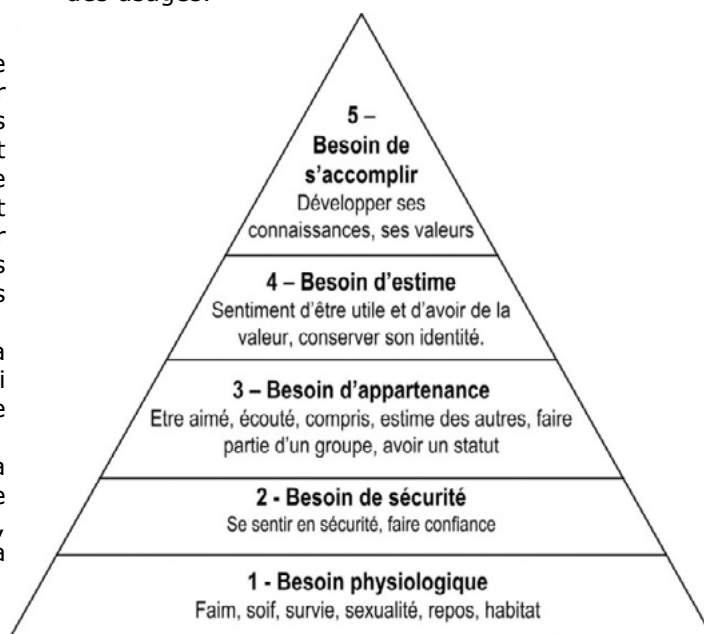
Mémento du maître d'ouvrage

- Réaliser une étude de site en amont de l'opération pour le choix du site, pour orienter le programme au regard des spécificités du site retenu (implantation des locaux et organisation fonctionnelle visant à réduire les transferts de polluants, emplacement des prises d'air, etc.), et pour dimensionner les travaux éventuels, par exemple vis-à-vis des émanations de radon ou de composés organiques volatils (COV) du sol.
- Transmettre et partager l'analyse et la synthèse du diagnostic aux acteurs qui participeront à l'élaboration du programme et/ou du projet.
- Définir le cas échéant les paramètres à suivre par le biais d'un outil de type système de management environnemental et sanitaire, suivi du programme jusqu'à 2 ans après la livraison.

Impacts sur la santé et le bien-être

Le site et ses alentours sont composés d'une multitude d'éléments pouvant contribuer ou impacter la santé : l'air extérieur, l'environnement sonore et lumineux, l'exposition électromagnétique, les risques naturels, industriels et technologiques, les pollutions souterraines, le climat, la végétation, mais aussi les vues...

Au-delà des questions liées aux multi-expositions, le bien-être est également lié au contexte urbain (mobilités actives, accès aux services, espaces de pause agréables et en lien avec la nature, etc.) et à l'évolution des modes de vie. Le bâtiment doit répondre aux besoins actuels des usagers (voir ci-dessous) et gestionnaires, tout en prévoyant l'évolution des usages.



Hiérarchie des besoins selon la pyramide de Maslow (1943)

Contexte urbain
Climat/Microclimat
Lumière
Végétation
Vues
Risques naturels



Air extérieur
Milieu souterrain
Electromagnétisme
Acoustique
Risques naturels et technologiques

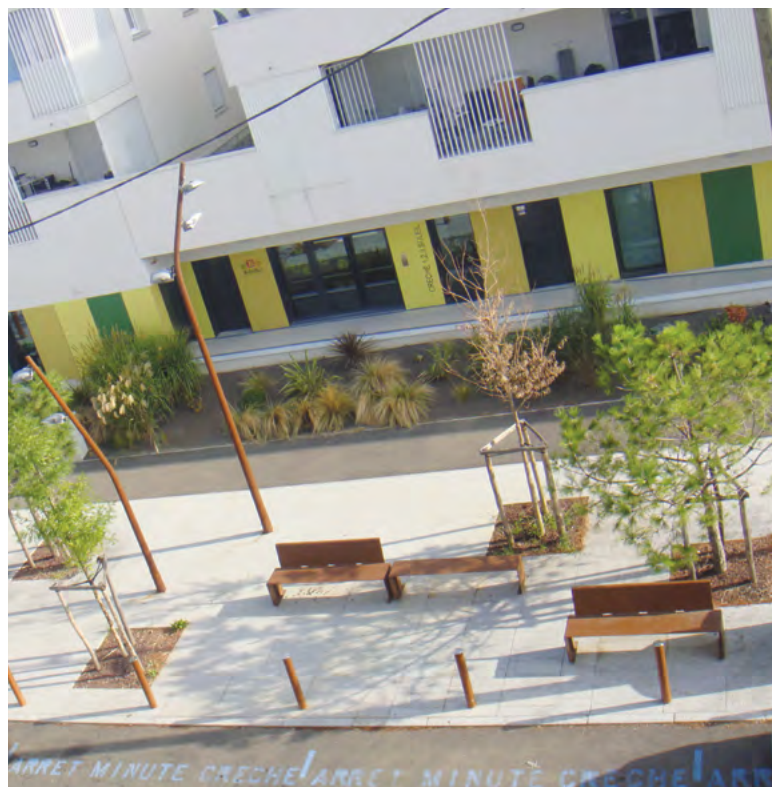
L'analyse sanitaire de site : une approche transversale et multicritères

Diagnostic environnemental de site et exigences sanitaires

La prise en compte des questions sanitaires dans le bâtiment doit s'appréhender de manière générale au regard des enjeux de la ville durable : santé et bien-être en ville, économie de ressources, modes de vie de demain, dérèglement climatique, fragilité des écosystèmes vivants.

En amont : réaliser un diagnostic environnemental de site, permettant d'identifier les facteurs environnementaux ayant un impact sur la santé des occupants via l'analyse du contexte urbain, paysager, climatique et micro-climatique du site, les différentes sources de nuisances et de risques et la vulnérabilité des populations concernées. Les enjeux de santé doivent ensuite être intégrés dans le programme et faire l'objet, sur la base de cette démarche transversale, d'exigences dans les cahiers des charges de consultation.

Marie LEROY,
TRIBU



L'espace, l'usage, l'accueil

Contexte et enjeux

*« L'architecture ne peut pas soigner les maux d'une société mais elle peut les aggraver »
(Paul Henry Chombards de Lauwe)*

L'espace exprime la rencontre entre une réalité humaine et une réalité physique. En ce sens, il intervient dans la gestion de notre vie de tous les jours. C'est un langage subtil qui ouvre aux émotions et contribue au bien-être physique, psychique et social de la personne. Selon sa qualité, il participe à la rencontre ou à la gêne, jusqu'à lui faire obstacle voire même à entraver la relation. Il importe donc d'être conscient de ses effets sur la santé et sur le comportement des usagers, que ce soit dans la mise en place de projets (éducatifs, pédagogiques, culturels, de santé, etc.) ou encore dans le cadre de réalisations architecturales ou d'aménagements. Les progrès de la technique impactent de plus en plus la conception des espaces et instaurent un décalage entre les nécessités environnementales, les usages qui en découlent et les besoins humains, oubliant peu à peu que l'âme d'un lieu est indispensable au bien-être de ceux qui l'habitent.

Les bâtiments ne se résument pas à une approche fonctionnelle de l'activité humaine, caractérisée par des éléments mesurables (dimension, surface, lux, décibels, température, ppm etc.), mais aussi à la dimension sensible et psychologique. L'humain doit être au centre de la démarche tout au long du projet, dès sa programmation.

Impacts sur la santé et le bien-être

Il y a une relation entre l'espace vécu et l'apparition de symptômes physiques (fatigue, maux de têtes...) et psychologiques (mal-être, angoisse, agitation, nervosité, inattention, repli sur soi...), pouvant évoluer vers des dysfonctionnements psychosociaux (isolement, fuite de la réalité, agressivité, violence, rejet de l'autre, etc.). Au-delà de l'approche centrée sur la fonctionnalité (espace adapté aux pratiques et aux besoins), il faut pouvoir changer de regard sur l'architecture et les espaces pour intégrer la dimension sensible.

Pourquoi s'intéresser à la qualité d'usage ?

On peut considérer le bâtiment et ses occupants comme un écosystème, ils sont en effet dans une interaction avec l'environnement, ainsi :

- *Le bâtiment influence fortement le bien être des occupants pour lesquels il compose un lieu de vie (pour un établissement scolaire par exemple la qualité d'usage apporte un « confort pédagogique » qui facilite l'apprentissage et les relations)*

- *Les occupants influencent par leurs usages le comportement énergétique du bâtiment.*

Pourtant, la conception des bâtiments durables reste dominée par la dimension technique, les normes et les réglementations. On oublie de se poser la question de l'assimilation des concepts techniques par les usagers ; les décalages sont fréquents entre le fonctionnement imaginé par les concepteurs et les pratiques ou attentes des usagers.

A l'inverse, l'innovation par les usages est couramment employée dans l'industrie. Elle consiste, pour découvrir les besoins des usagers, à « prototyper » le concept très en amont puis à définir le produit par itération. Scénariser les usages d'une manière tangible pour que l'utilisateur s'y projette et réagisse est un moyen efficace d'évaluer l'acceptabilité (technique et sociale), le bénéfice et les contraintes perçus par les usagers et les adaptations nécessaires.

Remettre l'humain au cœur des projets pour leur donner plus de sens et d'efficacité constitue toutefois un pas de côté pour nos métiers. C'est en effet assez inhabituel. La peur de distribuer le pouvoir ou de perdre la maîtrise du projet est fréquente.

On se rend compte pourtant que les usagers n'ont pas des demandes démesurées : il s'agit parfois de déplacer la position d'une prise pour installer un vidéoprojecteur plutôt qu'un écran TV, de discuter la fermeture nocturne d'un square pour rendre possible la ventilation naturelle en été.

Et en participant, l'utilisateur est plus à même de comprendre la démarche de conception et d'initier un changement de ses pratiques et représentations

Amélie MARILLER,
accompagnement de la démarche de
qualité d'usage



Mémento du maître d'ouvrage

La qualité de vie dans les bâtiments s'inscrit à toutes les étapes du projet, dès la programmation :

- L'étude de faisabilité est un premier état des lieux qui détermine et fait des choix (choix et orientations sociales, éducatives, culturelles, nombre de personnes et spécificité de la population accueillie).
- Le programme précise les intentions et décrit les espaces en relation avec les besoins des usagers et le projet. Il comporte : des indications de traitement architectural de l'espace, adapté au projet et aux besoins humains, des indications spécifiques concernant certains usagers (par exemple pour les enfants : besoin de repères aux échelles des différents âges, besoin d'être sécurisé par des espaces enveloppants, besoin d'explorer par des espaces structurés, besoin d'individualisation et d'une variation de la taille des espaces, besoin de repos par des espaces accueillants, etc.), des indications concernant les volumes, les ambiances et la matérialité.
- Le concours repose sur le choix de candidats ayant des intentions en terme de qualité d'accueil/d'usage et leur capacité de transcription.

Cette recherche passe par la prise en compte et l'implication des usagers le plus en amont possible dans les projets. Cette implication ne doit pas s'arrêter à la livraison du bâtiment mais doit se poursuivre en exploitation. Des professionnels de la santé et de la psychologie humaine dans le bâti peuvent également enrichir la programmation et la conception des projets, pour une meilleure adéquation entre les besoins et attentes des utilisateurs et les exigences du programme. Un bâtiment doit être pensé et conçu en intégrant plusieurs points de vue : personne en charge de la maintenance, de l'exploitation, utilisateurs, visiteurs, maître d'ouvrage, etc.

**Construire un bâtiment durable,
qui consomme moins,
plus facile à entretenir,
c'est d'abord construire un bâtiment
désirable pour le bien-vivre
de ses occupants.**

Comment accompagner cette démarche de la qualité d'usage ?

Dans la construction neuve, sans modifier les processus, le retour d'expérience multipartenaires apporte de nombreuses informations pour évaluer les usages, le confort, l'appropriation des systèmes, pour envisager des ajustements et tirer des enseignements utiles aux futurs projets.

Petit à petit un changement de regard parmi les professionnels s'opère, que l'intervention d'un professionnel des sciences humaines peut faciliter pour appréhender les ressorts psychosociaux vis-à-vis du changement à l'échelle individuelle et du groupe.

Pour aller plus loin, on peut aussi définir avec les futurs utilisateurs, habitants d'un immeuble de logement ou salariés d'un immeuble de bureaux, les usages et les règles de fonctionnement des espaces partagés.

La participation active, la dynamique de groupe apparaissent comme des facteurs de réussite pour l'appropriation de ces espaces communs puis du bâtiment et de ses dispositifs techniques. On pense parfois ces démarches réservées à l'habitat participatif, mais elles sont menées parfois en promotion privée après la commercialisation, ou en anticipant les attributions dans le logement social.

En réhabilitation, intégrer la compétence habitante ou la « maîtrise d'usage » aux côtés de la maîtrise d'œuvre et de la maîtrise d'ouvrage est plus aisé car les usagers sont déjà là et le projet tangible.

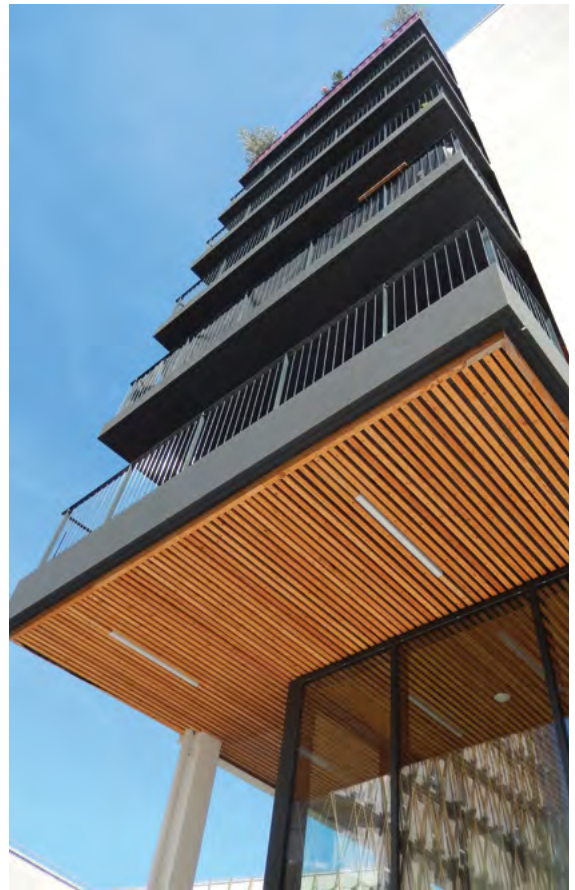
L'intérêt d'un tiers pour mettre en place cette démarche est multiple :

- Fixer les limites de la concertation et les rôles de chacun
- Favoriser la relation de confiance entre usagers et professionnels
- Impulser et accompagner la dynamique de groupe, jouer un rôle de médiateur
- Apporter les connaissances aux usagers pour un langage commun
- Décrypter le sous-jacent dans les pratiques ou représentations ancrées des usagers et des concepteurs
- Ouvrir le champ des possibles pour concilier les contraintes techniques, économiques et des usagers.

Ainsi se dessine une nouvelle compétence que les acteurs traditionnels n'ont pas vraiment et qui intervient dans une temporalité différente de celle des études. On la présente sous le terme d'assistance à maîtrise d'usage. Il ne s'agit cependant ni d'assister ni d'être dans une logique asymétrique de « l'expert à l'utilisateur », mais bien de créer les conditions favorables au partage de connaissance pour servir la qualité globale du projet, et rendre l'occupant acteur et responsable de son lieu de vie, de travail, d'apprentissage...

Amélie MARILLER,
accompagnement de la démarche de
qualité d'usage





La lumière, la vue, le confort

Voir

On ne peut imaginer un monde sans lumière. Sans cesse en mouvement, elle apparaît, disparaît, rythme le temps. L'homme la reçoit, compose avec elle, tente de la canaliser, « L'architecture est le jeu savant, correct et magnifique des volumes sous la lumière » (Le Corbusier). La lumière est l'âme du lieu... elle le souligne, l'inonde ou se fait rare, joue avec les volumes, caresse les matériaux. On ne peut la réduire à son aspect purement fonctionnel, sans risquer de passer à côté de ce qu'elle apporte à la sensibilité de l'être humain. Car le bâti accompagne le regard, quand il joue avec les ouvertures. Un excès d'ouverture ou trop de lumière peuvent annuler la qualité de ce qui est vu.

Véronique GIRARD,
*Psychologue conseil en sciences
humaines et environnement bâti*

Contexte et enjeux

La conception de l'environnement lumineux impacte la santé, le bien-être, les consommations énergétiques et les coûts. Le rythme de vie urbain conduit à une faible exposition à la lumière extérieure qui peut être à l'origine de troubles chez l'Homme. Un apport suffisant de lumière naturelle est pourtant indispensable à l'organisme, il participe au bien-être et au confort (éblouissement, contraste, surchauffe d'été) et améliore les performances des occupants dans les bâtiments.

Les bâtiments ne se résument pas à une approche fonctionnelle de l'activité humaine, caractérisée par des éléments mesurables (dimension, surface, lux, décibels, température, ppm, etc.), mais aussi à la dimension sensible et psychologique. L'humain doit être au centre de la démarche tout au long du projet, dès sa programmation.



Impacts sur la santé et le bien-être

La lumière est vitale ! Elle répond à des besoins physiologiques et psychologiques :

- Vision diurne et nocturne. Les efforts visuels causés par un apport d'éclairage naturel inadapté sont à l'origine de fatigue, douleur oculaire, mal de tête, mauvaise posture, baisse de l'attention
- Synchronisation des rythmes biologiques représentés par le système circadien : rythme veille-sommeil, sécrétion d'hormones comme la mélatonine (qui inhibe la croissance des cellules cancéreuses, stimule l'immunité, agit sur l'humeur et le comportement), le cortisol, les hormones de croissance
- Capacités psychomotrices (apprentissage, vigilance, temps de réaction, développement psychomoteur des enfants) et qualité du sommeil
- Synthèse de la vitamine D. Une carence en vitamine D provoque faiblesse, douleur musculaire ou fatigue, et à un stade plus avancé fragilité osseuse (ostéomalacie) chez l'adulte et rachitisme chez l'enfant
- Relation avec l'environnement extérieur
- Contraste et éblouissement : à l'origine de fatigue visuelle.

Retour d'expérience : groupe scolaire Henri Wallon à Nîmes

Répondre de façon adaptée aux usages en fonction des orientations et traiter de façon sensible l'entrée de la lumière dans le bâtiment a été une des réflexions majeures dans la conception du bâtiment :

- Des moucharabiehs, en métal perforé, créent des jeux de lumières dans l'espace intérieur accompagnant l'arrivée des enfants.
- Au Nord/Ouest, de nombreuses ouvertures aux dimensions modestes sont efficacement protégées par des panneaux colorés en polycarbonate. La lumière entre de manière oblique et fractionnée comme autant de projections colorées qui créent un rythme dans l'espace.
- Au Sud-Est, des étagères à lumière faisant office de brise-soleil éclairent la classe en profondeur et jouent dans l'espace.
- Au Sud, l'orientation permet une ouverture plus large du bâtiment pour profiter des apports solaires en hiver et s'en protéger en été. Les habituels brises-soleil horizontaux sont pliés en forme de spirale, adaptée aux proportions de l'ouverture qu'elle protège. Des failles, prenant la forme de sheds ou de bandeaux vitrés éclairent en profondeur le bâtiment.

Véronique GIRARD
et **Nathalie PORTAL TEISSIER**



Mémento du maître d'ouvrage

- Privilégier les vues lointaines
- Adapter le confort visuel aux besoins des occupants
- Aborder toutes les dimensions du confort visuel : qualité, quantité et perception
- Travailler les arbitrages entre lumière, chaleur, soleil et air
- Naturel ou artificiel, doser les niveaux, les contrastes, l'éblouissement et les couleurs de l'éclairage.



L'acoustique, les sons, les ambiances

Contexte et enjeux

La préservation de la qualité sonore du cadre de vie est un droit pour tous et une question de santé publique. Le contexte actuel de densification, de multifonctionnalité des espaces bâtis, de développement des activités humaines et des infrastructures de transport entraîne une augmentation des risques de détérioration de la qualité sonore des ambiances. Au-delà de la gêne ressentie, c'est l'état de santé de la population qui est mis à mal dans un environnement où la question du «sonore» est encore trop souvent mal maîtrisée. Prendre en considération cet élément, présent naturellement dans notre environnement, le plus en amont possible dans le projet permet de concevoir des espaces qui préservent le bien-être et la santé des personnes, tout en conservant leur identité sonore propre souvent riche d'informations pour l'occupant.

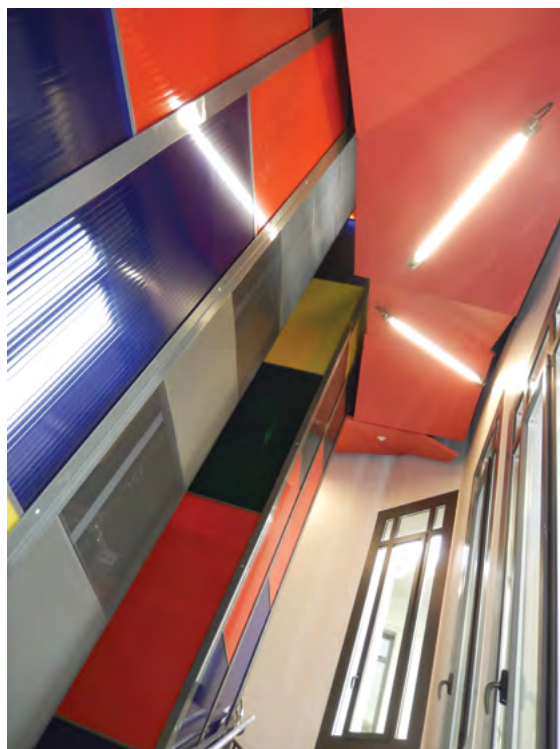
Entendre, écouter...

Le son est vivant. Il se modifie en fonction des activités, des lieux, et des temps de la journée. C'est le premier de nos sens qui se développe. Dans le bâti le son joue avec les matériaux, les volumes, les surfaces... Il peut être étouffé, métallique, sec ou chaud. Au moment où l'enfant passe du babil aux premiers mots, où il commence à se différencier des autres et cherche à communiquer, la qualité acoustique des lieux où il vit est fondamentale. Dans une classe elle permet à un enseignant de se faire entendre jusqu'au fond de la classe. Notre environnement est constitué d'une multitude de sons qui finissent par se superposer et atteindre un niveau insupportable. Dans le brouhaha comment s'entendre ? Comment écouter ? Par contre si le silence apaise certains, il peut en inquiéter d'autres.

Véronique GIRARD,
*Psychologue conseil en sciences
humaines et environnement bâti*

Mémento du maître d'ouvrage

- Diagnostic acoustique initial, nécessaire pour quasiment tous les types de bâtiments : mesures du bruit résiduel sur 24 heures (point zéro) et caractérisation des performances acoustiques des ouvrages existants en cas de réhabilitation.
- Une programmation avec des exigences clairement énoncées, en cohérence avec l'activité liée au bâtiment (typologie), les besoins des usagers et les performances acoustiques visées.
- Importance d'intégrer le plus en amont possible des professionnels de l'acoustique et les honoraires associés (diagnostic, faisabilité, programmation, choix équipe de maîtrise d'œuvre...), puis en conception et chantier par la présence d'un bureau d'études acoustique dans l'équipe de maîtrise d'œuvre.



Impacts sur la santé et le bien-être

Une exposition répétée et/ou prolongée à un environnement bruyant a de nombreux effets sur la santé, qu'ils soient physiologiques ou psychologiques, à court et à long terme. Les effets du bruit sur la santé s'exercent d'ores et déjà en deçà du seuil perceptif, agissant donc sur les personnes exposées à leur insu. Il est considéré par l'Organisation Mondiale de la Santé comme la 3ème source de maladies environnementales.

Effets physiologiques

- **Auditifs** : fatigue auditive (augmentation passagère du seuil de l'audition), acouphènes (bourdonnements, battements ou sifflements entendus dans une ou deux oreilles en l'absence de toute source sonore dans le milieu environnant), hyperacousie (forte augmentation de la sensibilité auditive de l'oreille qui provoque une souffrance à un niveau de bruit faible ou modéré), surdité (perte auditive définitive, partielle ou totale, pouvant être d'origine traumatique)
- **Non-auditifs** : Augmentation du rythme cardiaque, de la pression artérielle et donc des risques cardio-vasculaires, troubles respiratoires, du système digestif, hormonaux, de l'équilibre (système situé dans l'oreille interne), sensoriel, du sommeil/fatigue, altération de la précision motrice.

Effets psychologiques

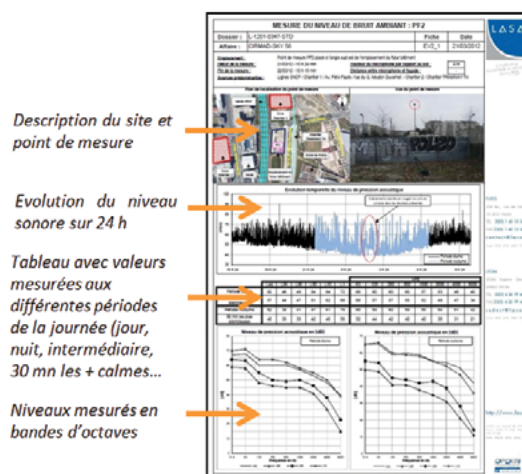
- Troubles de l'humeur, nervosité
- Troubles comportementaux tels qu'agressivité ou repli sur soi
- Impact sur les relations sociales, la communication
- Impact sur les performances
- Troubles de la concentration et de la mémoire.

Exemple de diagnostic

Pour un bâtiment neuf, le « point zéro » optimal comprend à minima 1 à 3 points acoustique sur 24h et des mesures vibratoires en cas de présence de voies ferrées à moins de 75 m. L'objectif est de :

- connaître le niveau de bruit de fond préexistant (bruit résiduel) diurne et nocturne, notamment dans les zones calmes du site susceptibles d'être impactées par les émissions sonores (équipements CVC extérieurs, grilles de rejet/prise d'air...).
- Ceci pour définir le cahier des charges et dimensionner les traitements de réduction du bruit (pièges à sons, écrans...);
- caractériser plus finement les niveaux d'agression sonore des futures façades pour optimiser les affaiblissements acoustiques de celles-ci.

Pour un bâtiment en rénovation, il faut rajouter la caractérisation des performances acoustiques des ouvrages existants conservés.



Exemple de fiche de mesure de « point zéro » acoustique

Samuel TOCHON-DANGUY,
LASA

20 dB	Correspond à ce que l'on appelle le silence, dans nos sociétés occidentales.
22 – 24 dB	Niveau très calme, assez fréquent dans la chambre d'une maison en campagne, la nuit, sans vent.
30 – 32 dB	Silencieux en ville dans la journée.
40 – 50 dB	Niveau d'une conversation calme.
50 – 60 dB	Musique d'ambiance, orateur dans une conférence, bureau occupé par plusieurs personnes.
60 – 70 dB	Écoute de la télévision, écoute de musique en ambiance, rue normalement animée.
70 – 80 dB	Rue bruyante, bruit d'une foule, baladeur à niveau normal.
80 – 90 dB	Carrefour bruyant, atelier de mécanique, écoute d'un concert classique.
90 – 110 dB	Atelier de chaudronnerie ou de métallerie, machines à bois, discothèque, baladeur écouté très fort.
110 – 130 dB	Voiture ou moto de compétition, concert rock.

Aucun
risque

Fatigue

Inconfort

Risque
sérieux

Danger

Perte
irréversible

Échelle de bruit

(d'après source : Isolation phonique écologique, Jean-Louis Beaumier, Ed. Terre Vivante, 2011)

L'hygrothermie, un juste équilibre

Contexte et enjeux

Les questions de confort hygrothermique cristallisent aujourd'hui une partie importante du ressenti d'un espace ou d'un bâtiment performant énergétiquement. Même si la tendance à l'amélioration du niveau d'isolation limite les impacts sur le confort en hiver, les questions liées au débit de ventilation, indispensables à une bonne santé, ne sont pas toujours traitées en termes de confort thermique.

En été, les questions de densification, d'emploi de solutions passives limitant le recours à la climatisation et de réinterrogation des standards de confort, notamment en cas de canicules, ne sont pas encore suffisamment prises en compte dans l'architecture en lien avec l'usage ou dans des choix techniques sobres et pérennes.

Impacts sur la santé et le bien-être

Parmi les différents paramètres d'ambiance, le confort hygrothermique constitue la base de notre bien-être, il nous permet de nous mettre en symbiose avec notre environnement. Il est important de différencier l'approche des épisodes de stress thermique, notamment les périodes de canicule ou les personnes en précarité énergétique. Les facteurs d'âge, de santé générale et d'activité physique sont à prendre en compte et ne définissent pas les mêmes niveaux de confort ; toutefois les paramètres d'influence restent les mêmes : température d'air, température de paroi, vitesse d'air, pourcentage d'humidité. L'hiver, les enjeux vont être de trouver un juste équilibre entre température ressentie et économies d'énergie.

L'humidité, si elle ne peut pas totalement être contrôlée pour des raisons énergétiques, doit faire l'objet de surveillance, en étant notamment vigilant sur les ambiances trop humides (liées à un défaut de ventilation, source de développement de moisissures) et trop sèches (source d'inconfort respiratoire).





Mémento du maître d'ouvrage

- Accompagner les projets à l'échelle urbaine pour limiter l'effet d'îlot de chaleur urbain.
- Prendre en compte le climat local et le micro climat pour concevoir des espaces confortables en toutes saisons.
- Adapter les standards de confort aux usages des espaces et des bâtiments.
- Prendre en compte tous les paramètres physiologiques et psychologiques pour le confort.
- Prendre en compte les questions de confort d'hiver au regard de la température ressentie (choix des surfaces et des couleurs...) et du débit de ventilation à mettre en œuvre.
- Privilégier la mise en place des solutions passives et accompagner les utilisateurs dans l'action et la prise en main du bâtiment, pour assurer un confort d'été tout en limitant le recours aux systèmes de climatisation/ rafraîchissement.

Appropriation des brasseurs d'air par les utilisateurs : Retour d'expérience du groupe scolaire Laborde à Lyon

A propos de brasseurs d'air plafonniers de l'école Laborde, après un an de fonctionnement, lors d'une des visites de suivi de Garantie de Parfait Achèvement (GPA), la directrice de l'établissement nous a confié : « Je mets en route le brasseur d'air au dessus de mon bureau lorsqu'il fait un peu chaud, en juin ou en septembre. Je le règle en vitesse moyenne, ça suffit, car sinon les papiers volent un peu. Il produit un léger courant d'air, très agréable. C'est une bonne idée... »

Un autre usage, a priori assez surprenant des brasseurs d'air plafonniers, mais qui témoigne d'une véritable appropriation par les usagers de ces dispositifs : nous avons constaté lors d'une des visites de GPA que le personnel de service met en route les brasseurs d'air dans le réfectoire après le nettoyage du sol. Lorsque nous avons manifesté notre surprise, on nous a répondu « Ça permet au sol de sécher plus vite et de ne pas faire de trace lorsque nous repassons... Mais bien sûr nous les éteignons en partant ! ».

**Témoignages recueillis
par Robert CELAIRE, ingénieur QEB
du projet dans l'équipe Tekhnê**



Les matériaux, la matière, les sens



Contexte et enjeux

Les matériaux font partie de l'enveloppe sensible du bâti et dialoguent avec nos sens. En plus des critères techniques (résistance, pérennité, sécurité du bâti...), environnementaux et économiques, les matériaux doivent aussi être choisis pour leur impact le plus faible possible sur la qualité de l'air intérieur, leur contribution au bien-être des occupants, au confort visuel (facteur de réflexion...), acoustique et hygrothermique (inertie...).

Impacts sur la santé et le bien-être

L'analyse sanitaire doit être la même pour tous les matériaux, qu'ils soient d'origine naturelle ou artificielle, qu'ils soient produits à partir de matières vierges ou de matières recyclées, quel que soit le processus de fabrication et les ajouts.

Émissions de composés organiques volatils (COV), de fibres et particules, résistance au développement fongique et bactérien, émissions radioactives, présence de substances, couleur, brillance, gestion de la température et de l'humidité, effusivité, texture, absorption acoustique, etc. L'évaluation vis-à-vis du bien-être prend en compte de nombreux facteurs.



Mémento du maître d'ouvrage

Il est important que le maître d'ouvrage ait une démarche itérative et coordonnée avec tous les acteurs jusqu'à l'entretien et la maintenance.

- Définir des objectifs de qualité d'air et de choix de matériaux/produits, non toxiques et le plus faiblement émissifs.
- S'assurer de la cohérence entre les objectifs de confort visuel, confort acoustique et confort hygrothermique mais aussi entre les réponses qui y sont apportées et l'usage du bâtiment.
- Prendre en compte les risques émergents que sont les ondes électromagnétiques et les nanomatériaux.

Pour aller plus loin, les maîtres d'ouvrage doivent soit se former soit s'entourer de professionnels maîtrisant les questions santé-bâtiment qui apporteront leurs compétences sur ces aspects : classe d'émission, choix des labels pertinents, lecture des fiches de données de sécurité (FDS) et fiches de déclaration environnementale et sanitaire (FDES), etc.



Matériaux en phase chantier

La phase de construction d'un bâtiment est une étape clef dans le maintien des performances environnementales du projet, notamment sur le choix des matériaux. En effet, même en intégrant des préconisations par lot dans CCTP, il est indispensable de valider les produits, matériaux et systèmes réellement mis en œuvre. Le visa du BET en Qualité Environnementale s'ajoute donc aux visas du reste de la maîtrise d'œuvre afin de vérifier les propositions des entreprises vis-à-vis des thématiques QE. Les matériaux peuvent être par exemple contrôlés par rapport à leurs impacts sur la santé, celle des futurs occupants mais aussi celle du personnel de chantier. (...) Mais, plus qu'un simple avis favorable ou défavorable, il doit pouvoir proposer des solutions alternatives aux produits rejetés, trouvés via ses recherches documentaires, ses contacts avec les fournisseurs et son expérience des chantiers.

Ce « visa environnemental » des matériaux mis en œuvre est d'autant plus important que la contrainte économique du projet se concrétise en phase chantier. Les entreprises

ont alors tendance à proposer des produits et des systèmes moins chers, mais moins satisfaisants pour la qualité environnementale du bâtiment. Pour les mêmes caractéristiques thermiques, mécaniques ou esthétiques, le nouveau choix n'aura pas les mêmes risques sanitaires (pour un enduit d'étanchéité ou une peinture par exemple) et seul un BE compétent dans le domaine de la santé pourra juger du respect des exigences données sur le projet. Un autre frein au choix de matériaux plus sains pour l'Homme et l'environnement est la réticence au changement. Sans généraliser, certaines entreprises ne souhaitent pas changer de produit car elles ont l'habitude de travailler avec celui-ci et elles ont leurs fournisseurs attitrés (huile de décoffrage par exemple). Enfin, certaines solutions proposées se heurtent encore au manque de données vérifiables pour analyser leurs risques sur la santé, il devient alors nécessaire de ne pas se fier uniquement à l'étiquette du produit face à la multiplication des certifications « écologiques ».

Matthieu PRADELS,
TRIBU



Les systèmes et équipements, efficacité, appropriation

Contexte et enjeux

En fonction des potentiels du site et des ressources disponibles, la démarche énergétique à mettre en œuvre pour répondre à la demande d'un usage précis est celle développée par Négawatt : « Sobriété, efficacité, énergies renouvelables ».

Sur la base de cette démarche, les choix techniques s'attachent à proposer le meilleur arbitrage entre confort, santé, durabilité, efficacité, pérennité, charges d'entretien et de maintenance.

Impacts sur la santé et le bien-être

Outre les réponses techniques des systèmes et équipements à la qualité des ambiances visuelle, hygrothermique, qualité d'air, acoustique, etc., ils doivent être appropriés par les occupants. Ne pas maîtriser son environnement technique peut mettre les occupants en position de stress et d'incompréhension au regard des solutions choisies et par voie de conséquence dégrader leurs conditions sanitaires.

Mémento du maître d'ouvrage

- Établir un cahier des charges précis des besoins et des conditions d'ambiance adaptés.
- Approcher les systèmes dans tout le cycle de vie depuis leur fabrication jusqu'à leur fin de vie.
- Choisir les systèmes adaptés en termes de public et de coût global.
- Renforcer les phases de mise en service des systèmes, d'autant plus s'ils sont novateurs.
- Accompagner les occupants sur la connaissance et la maîtrise des ambiances.
- Maintenir et évaluer régulièrement les systèmes et les équipements, ainsi que leur réponse sur le confort.



Le confort c'est aussi au bureau

« Trop chaud ! Pas assez de lumière ! Une sensation de courant d'air ! » déclarent les occupants mécontents, « Continuons de priver les usagers d'agir sur leur ambiance de confort et nous les empêcherons de s'approprier leur nouvel espace de travail » réplique le délégué du personnel, « J'ai pourtant mis à disposition les notices techniques des télécommandes » se défend le gestionnaire... Et s'il était possible de mettre tout le monde d'accord par le dialogue et la communication ?

En réunissant en amont autour de la table maître d'ouvrage ou dirigeant, collègue d'occupants et exploitants, en conviant ergonomes, sociologues des organisations ou encore psychologues du travail, ceci afin que chacun puisse exprimer ses besoins, ses contraintes, ses objectifs de performance et finalement définir un fonctionnement optimum des équipements en simplifiant la commande des systèmes pour l'utilisateur final.

Puis prendre le temps régulièrement de sensibiliser les utilisateurs, d'affiner les réglages, de réexpliquer le fonctionnement et d'interroger leur satisfaction au travers d'une enquête.

**Manon CAPITAN,
AMSTEIN+WALTHERT**

De la recherche de performance absolue à celle d'une bonne appropriation des systèmes

Ces dernières années, la priorité donnée à la performance énergétique a parfois pu conduire à des choix de conception posant problème pour le confort des usagers. Les hypothèses comportementales restrictives à la conception sont contournées à l'usage par les occupants, ce qui conduit à des contre-performances. Une automatisation trop poussée des systèmes crée une distance de l'utilisateur avec le bâtiment car il a besoin de conserver le contrôle. La multiplication et la complexité des systèmes génèrent des difficultés d'appropriation chez les occupants qui éprouvent des difficultés à s'adapter. Si un accompagnement des habitants peut s'avérer nécessaire, il ne peut pas résoudre des problèmes liés à la conception. Les concepteurs peuvent alors suivre deux pistes : celle de la « conception soft tech » qui réfléchit à des moyens d'assurer le confort avec des techniques minimalistes qui nécessitent un minimum d'apprentissage ; celle de la « conception participative » qui revisite les méthodes de projet en associant des futurs usagers aux choix de conception.

Gaëtan BRISEPIERRE,
sociologue indépendant



GTC, vision globale du bâtiment et apport au confort des usagers

Dans le cadre des bâtiments très basse consommation / à énergie positive, ou encore dans le cas des garanties de performance, la GTC est un outil de contrôle du concepteur sur les conditions d'utilisation et de confort de l'utilisateur. Elle est un outil de contrôle normatif et objectif, qui doit également être un outil du confort ressenti et de la remontée d'exploitation et d'utilisation.

Dans la conception, l'énergéticien aura tendance à voir la GTC comme une limitation possible des comportements « aberrants » ou non normés de l'utilisateur. Il va donc sur beaucoup de bâtiments limiter au maximum ce contrôle (pas d'ouverture des fenêtres, réglage général de la température, pas de dérogation possible, gestion automatisée des occultations). Pourtant, le contrôle de son ambiance par l'utilisateur est un élément prépondérant de son confort.

Dans ce cadre, des solutions hybrides sont envisagées, où la GTC intervient de manière automatisée pour « remettre à zéro » régulièrement les critères de confort (par exemple fermeture des stores extérieurs tous les soirs), et le reste du temps en conseil de l'utilisateur, en émettant des préconisations pour gérer son confort et sa consommation énergétique. Par des télécommandes virtuelles au poste de travail par exemple, l'utilisateur peut accéder à l'information, au contrôle de son environnement et à un feedback immédiat vers l'exploitant du bâtiment.

Manon CAPITAN,
AMSTEIN+WALTHERT

L'électromagnétisme, quelques précautions

Contexte et enjeux

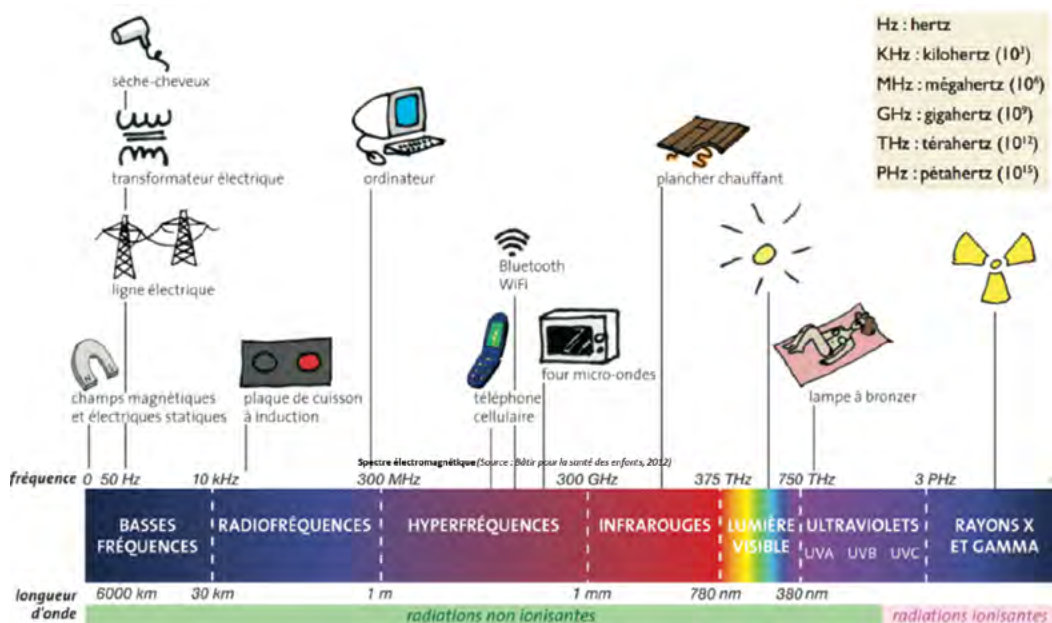
Les sources d'exposition aux ondes électromagnétiques sont nombreuses dans notre quotidien, provenant de l'environnement immédiat (installation électrique domestique, transformateur, ligne de transport d'électricité, radio, téléphone portable, radar...), industriel (four, télécommunication...) ou médical (imagerie médicale...). Les interrogations et inquiétudes sont aujourd'hui grandissantes concernant les conséquences pour la santé de l'exposition aux ondes électromagnétiques, mais paradoxalement ces craintes n'ont pas ralenti la croissance exponentielle des nouvelles technologies. La question de l'effet des ondes électromagnétiques est complexe et souvent l'objet de controverses (qu'il s'agisse d'épidémiologie ou de la recherche d'effets sur le vivant) : elle doit être traitée en prenant en compte toutes les facettes scientifiques et sociétales.

Impacts sur la santé et le bien-être

Certains impacts sanitaires ont été relevés voire validés par un ou plusieurs établissements de recherche français ou étrangers, d'autres font l'objet de controverses scientifiques. Les effets d'une exposition aux ondes électromagnétiques sont souvent controversés, mais peuvent potentiellement engendrer : dérèglements hormonaux, affections neurodégénératives, pathologies cardio-vasculaires, dépressions, cancers...

Pour rappel, le risque sanitaire dépend du danger, de l'exposition mais aussi de la sensibilité individuelle. La pénétration des ondes dans le corps et les effets sanitaires des ondes électromagnétiques dépendent donc non seulement de la puissance mais aussi de la fréquence des ondes. Les champs magnétique et électrique sont à distinguer car les interactions ondes-matières ne sont pas les mêmes en fonction des types de champs et les effets ne sont pas les mêmes. Le champ magnétique traverse la matière : il est donc plus difficile à contrer.

Certaines personnes seraient plus sensibles que d'autres aux champs électromagnétiques (les « électro-hyper-sensibles (EHS) »). Les symptômes attribués sont neurologiques (fatigue, stress, modification du sommeil, douleurs...), cutanés (éruption, démangeaisons...), et parfois moins fréquemment des problèmes rhinopharyngés, des troubles digestifs...



Spectre électromagnétique (source : Bâtir pour la santé des enfants, Medico Editions, 2012)



Mémento du maître d'ouvrage

À partir du moment où il est reconnu un risque sanitaire potentiel à travers des études validées, que des mesures sur site montrent un niveau d'exposition élevé et supérieur aux recommandations, il peut se poser la question de la responsabilité d'un maître d'ouvrage (et de la maîtrise d'œuvre) qui décide de construire un projet en site exposé.

- Sur le sujet des basses fréquences, la clé reste avant tout de choisir un site suffisamment éloigné de toute source basse fréquence (par exemple une ligne électrique, un transformateur...), voire de renoncer à un projet si les mesures d'exposition s'avéraient trop élevées. Si cela n'est pas possible, faire appel à des organismes indépendants pour réaliser une campagne de mesures sur site en phase programmation, pour intégration de recommandations dès les premières esquisses de conception et dans les faisabilités de plan masse. Dans ce cas, éviter une fonction accueillant un public particulièrement sensible (crèche, enseignement, santé...).

- Sur le sujet des hautes fréquences (à partir de 10 kHz), il est par exemple question de la pertinence de l'installation d'une antenne sur le toit d'un bâtiment. Même s'il semble préférable d'avoir une antenne au-dessus d'un bâtiment plutôt qu'en face, il faut prévoir une distance raisonnable et s'assurer que les risques liés aux lobes secondaires soient traités afin que les résidents du dernier étage ne soient pas impactés. À vérifier également que le contrat avec l'opérateur ne lui permette pas de modifier puissance et fréquence sans l'accord préalable du propriétaire.

- Réaliser des mesures préalables en cas de présence d'une source.

- Éloigner les pièces de sommeil des sources fortes de champs électromagnétiques (transformateur, ligne haute tension...).

Opération Ondes @ Home : Expérimentation de mesures de champs électromagnétiques domestiques

Le programme ondes@home a été initié par Héliose avec le soutien du conseil régional de Rhône-Alpes pour évaluer l'exposition domestique aux champs électromagnétiques des occupants de logements afin de les sensibiliser et leur apporter des conseils de manière neutre et objective.

Depuis 2013, la campagne expérimentale menée sur le territoire de la Loire a permis de mettre en œuvre plusieurs actions : 50 logements et 7 bâtiments collectifs ont été diagnostiqués du point de vue des champs électriques et magnétiques d'extrêmement basse fréquence (ELF 50 Hz) et radiofréquence (HF - antennes relais, Wifi...). Des visites de sites chez des particuliers, des outils de sensibilisation, des interventions et formations ont été réalisées.

La campagne de mesure ondes@home a fait apparaître que le niveau d'exposition domestique est très nettement inférieur aux normes françaises en vigueur mais qu'en revanche, les niveaux d'exposition sont (très) supérieurs aux seuils d'exposition préconisés par certains scientifiques, organismes et associations. La campagne de mesure a aussi permis de vérifier que le niveau d'exposition domestique est principalement dû aux émissions générées par les équipements présents dans le logement, tels que les appareils usuels (radio réveil, lampes, box Internet en Wifi, téléphone DECT, four à micro-ondes, table à induction...). Dans les logements collectifs, les émissions provenant des logements voisins sont généralement faibles voire nulles donc non induit par les voisins.

On peut déduire de la campagne ondes@home que l'incidence des équipements extérieurs -antennes relais, lignes électriques, transformateurs...- est globalement assez faible sur le niveau d'exposition intérieure au logement, sauf cas atypiques dus à la proximité immédiate d'une infrastructure et selon ses caractéristiques spécifiques (orientation, puissance, fréquences émises...). L'inquiétude des particuliers quant aux effets des ondes sur la santé est notable, mais l'ignorance des niveaux d'exposition aux ondes présentes dans l'environnement domestique, le mauvais usage des équipements (téléphones mobiles, téléphone DECT, Wi-Fi...) et le besoin de conseils neutres et impartiaux (Vs organismes et associations) conforte la nécessité d'informer le grand public sur ce sujet. Des conseils pratiques incitant au changement de comportement, des préconisations quant au choix de matériels sont à proposer pour accompagner les questionnements des particuliers car systématiquement demandés.

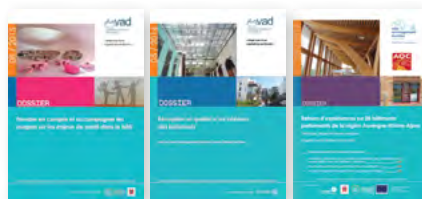
Pour aller plus loin...



Construire sain, Guide à destination des maîtres d'ouvrage et maîtres d'œuvre pour la construction et la rénovation. DGALN, 2013



Bâtir pour la santé des enfants. Suzanne Déoux, Véronique Girard. Médiéco Éditions, 2010



Dossiers Ville et Aménagement Durable :

Prendre en compte et accompagner les usagers sur les enjeux de santé, 2015

Réception et qualité d'air intérieur des bâtiments, 2014

Retours d'expériences sur 20 bâtiments performants de la région Auvergne-Rhône-Alpes - Zoom sur la qualité de l'air intérieur et les confort (en partenariat avec l'Agence Qualité Construction), enquêtes 2016 et 2017.

>> Et retrouvez les bibliographie thématiques dans les annexes téléchargeables

ville-amenagement-durable.org

Remerciements

Ville et Aménagement Durable tient à remercier tous ceux qui ont contribué à ce dossier. Partenaires, financeurs, membres du réseau, du groupe de travail santé, et toutes les personnes ayant contribué par l'écriture ou la relecture, par un témoignage ou par l'échange, à ce dossier ainsi qu'aux fiches thématiques.

Merci à :

Aline BARLET (PsyECCA), Jean-Louis BEAUMIER, Manon CAPITAN (Amstein+Walthert), Robert CELAIRE, Yanick CHIRON, Claire-Sophie CŒUDEVEZ (MEDIECO Conseil et Formation), Rémy FAURE, Bruno GEORGES (ITF), Hervé GIRARD (Li Sun Environnement), Véronique GIRARD, Julien HAASE (AER Architectes), Christophe LACOMBE (EODD), Karine LAPRAY - Marie LEROY - Matthieu PRADELS (TRIBU), Véronique MAGNIERE (ARTELIA), Amélie MARILLER, Jean-Pierre MARIELLE (Jean-Pierre Marielle Consultants), Adeline MELOIS (CEREMA), Philippe MICHAL (Ville de Aix-les-Bains), Bernard PAULE (ESTIA), Héloïse PELEN (Etamine), Julien SYREN (CRIIRAD), Maxime TASSIN, Sylvie TRAVERSE (GINGER - BURGEAP), Samuel TOCHON-DANGUY (LASA), François VARIERAS.

Illustrations

Crédits photos (sauf mention contraire) :

Ville et Aménagement Durable

Page de garde (photo de gauche et de droite) et p.13 : Hôtel de Région à Clermont-Ferrand (Conseil régional, Atelier 4), p.2 et p.13 : Siège de BTP de l'Ain (BTP de l'Ain, Bruno Pernici), p.3 : Gymnase Hacine Cherifi (Ville de Rillieux-la-Pape, Tectoniques), p.4 : en haut : Résidence Les Fontanelles à Toulouse, en bas : Le Galet (Ville de Reyrieux, Mégard architectes), p.7 et p.13 : Internat d'Excellence (Montpellier, Rectorat de l'académie de Montpellier, Atelier Philippe Madec), p.9 (haut et bas) et p.19 bas : Ecoquartier Vidailhan à Toulouse, p.11 : *gauche* et p.13 : Groupe scolaire Saint-Jean (Strasbourg, Dominique Coulon et associés) ©David Romero-Uzeda (Dominique Coulon et associés), *haut* et p.15 : Groupe scolaire Henri Wallon (Ville de Nîmes, Portal Thomas Teissier Architecture ©Portal Thomas Teissier Architectes), *bas* : Ecole Vittra Telefonplan / La maison multimédia (Hägersten, Stockholm, Suède, Rosan Bosc, ©Kim Wendt), p.12 : Médiathèque de La Côte Saint André (Communauté de Communes du Pays de Bièvre-Liers, CR&ON Architectes ©Benoit Ravier-Bollard/Studio Erick Saille), p.13 : Siège du CNFPT (Clermont-Ferrand, CNFPT, Atelier 4), p.14 et p.16 : Ecole du Centre Robert Bruyère (Ville d'Aix-les-Bains, icmArchitectures ©icmArchitectures), p.15 et p.13 : Collège Charles de Gaulles (Saint-Pierre-de-Chandieu, Département du Rhône, Archipente), p.18 : bâtiment tertiaire (La Balme-les-Grottes, bioMérieux, Turret architectes), p.19 : *Haut* : Groupe Scolaire Laborde (Ville de Lyon, Tekhnê ©Tekhnê, p.20 : *haut et milieu* : Siège du SYDESL (Mâcon, SYDESL, Nicolas Favet Architectes), *bas* : Pôle petite enfance Ferme Julien (Ville de Chambéry, Louis et Périno Architectes), p.21 et p.13 : Groupe scolaire de Reignier-Ésery (Commune de Reignier-Ésery, Y. Poncet, D. Ferre architectes), p.22 : Centre culturel Le Briscope (Brignais, Atelier Philippe Madec, Plages arrière architectes), p.23 et p.13 : *haut* : Médiathèque (Saint-Vallier, Département de la Drôme), *bas* : Eco-quartier Ginko à Bordeaux.

Publication de Ville et Aménagement Durable

Ville et Aménagement Durable mobilise et anime un réseau de plus de 2 000 professionnels en Auvergne-Rhône-Alpes sur les enjeux du bâtiment et de l'aménagement durable. Son rôle est d'agir et penser les territoires de demain par le retour d'expérience (expertise, retour terrain), le débat, la formation et l'information.

ville-amenagement-durable.org



08 / 2017

VILLE ET AMÉNAGEMENT DURABLE
103 Avenue du Maréchal de Saxe
69003 Lyon
04 72 70 85 59
associationvad@orange.fr
ville-amenagement-durable.org



Avec le soutien de :



Ce programme d'action
est cofinancé
par l'Union européenne