



COLLOQUE LES DEFIS BATIMENT & SANTE

INTRODUCTION

Suzanne Deoux, Présidente Bâtiment Santé Plus, organisatrice du colloque LES DEFIS BATIMENT & SANTE, Directrice associée MEDIECO Conseil & Formation

José Caire, Directeur Villes et Territoires Durables, ADEME

Ces dernières années l'ADEME a beaucoup travaillé à l'émergence de la RT 2012 dans le neuf. Ensuite elle s'est réorientée vers la rénovation et sa massification dans le cadre du PREH (Plan de Rénovation Energétique de l'Habitat) avec l'objectif de 500 000 rénovations par an à compter de 2017. Objectif confirmé par la loi de transition.

Cependant, depuis l'année dernière on assiste à la relance du sujet du neuf avec la préparation de la future réglementation environnementale E+C-, expérimentation en cours de déploiement.

En ce qui concerne la rénovation des logements, le constat est qu'il est difficile d'accélérer le marché. En effet, les arguments économie d'énergie ne suffisent pas, malgré les campagnes lancées par le ministère et l'ADEME. On observe donc la nécessité de mieux comprendre les motivations du passage à l'acte de rénovation qui sont minoritairement énergétiques et environnementales, mais plutôt :

- Au moment de vie des ménages (accession à la propriété, agrandissement de la famille, perte de mobilité...)
- Qualité de vie (les enquêtes montrent le fort positionnement du confort)
- Santé : préoccupation de plus en plus présente

Ce qui implique que les acteurs en charge du développement de la rénovation doivent donc connaître et comprendre ces enjeux de santé pour contribuer à la fédération du marché.

C'est pareil dans le neuf, avec la future réglementation environnementale qui raisonne en analyse de cycle de vie du bâtiment qui repose sur les données environnementales et sanitaires des produits utilisés.

Que ce soit dans le neuf ou la rénovation, on observe des sujets de santé montant avec des niveaux d'attentes croissants. C'est donc bien un moteur d'innovation pour trouver des solutions qui profiteront à la fois à la performance énergétique et environnementale, à la fois à la santé.

Informations utiles :

Dans ce cadre les actions de l'ADEME :

- Programme **CORTEA**,
- Programme **PRIMEQUAL**,
- Programme **AACT AIR** en soutien aux collectivités territoriales,
- Soutien à l'**OQAI** : dans les connaissances des bâtiments performants en énergie,
- **Ateliers AIRBAT** : méthode qui permet au travers de réunion de chantier sur le terrain de sensibiliser les artisans et les compagnons à l'importance des bonnes pratiques de chantier en faveur de la QAI, via des cas pratiques adaptés à leur contexte.
- **ICHAQAI** : améliorer les connaissances avec la recherche de facteurs de pollutions en cours de chantier, objectif : apporter des solutions concrètes aux professionnels de la construction qui se clôturera en 2018 avec la production d'un guide de bonnes pratiques,
- **MANAG'R**: méthodologie de la prise en compte de la QAI depuis la conception jusqu' à la livraison d'un bâtiment, en cours d'expérimentation sur une douzaine de sites. Objectif : sensibiliser tous les acteurs de la chaîne,
- **PROMEVENT** : fiabiliser les protocoles de performances des systèmes de ventilation y compris les mesures de débits et la perméabilité des réseaux de ventilation. Nouveaux protocoles de mesures à destination de la filière aéraulique.
- A venir : Obligation de contrôle à réception des installations de ventilation.

PARTIE 1 : L'HOMME AU CŒUR DES INNOVATIONS DES BATIMENTS

Denis Dessus, Architecte, Vice-présidente de l'Ordre des Architectes

L'architecture, moteur des performances humaines... ou pas ?

L'architecture suggère un comportement...

De tout temps, on a cherché à optimiser l'architecture intérieure pour permettre la productivité des employés (de l'*open space* austère des années 80 à la fausse *cool attitude* des sièges des GAFAs). L'architecture impacte l'utilisateur par sa volonté de montrer sa puissance, l'architecture véhicule des concepts, des idées...

Architecture et productivité : qu'elle conception de l'espace va amener à une meilleure productivité ?

La théorisation amène de mauvais résultats (exploitation). Evolution de la conception de l'environnement de travail dans le but d'augmenter la productivité.

Exemple 1 : Etude multicritère de l'université de Salford concernant l'impact du design sur l'enseignement.

Résultat : les facteurs environnementaux avaient un impact de 25% sur l'apprentissage des élèves.

Ne pas oublier la poésie du lieu, la dimension onirique, ce qui ne peut pas rentrer dans un algorithme. Créer de l'appropriation du lieu par les élèves.

Exemple 2 : Architecture hospitalière holistique. Comment bien concevoir un espace de soin ?

Par simple approche fonctionnaliste et pragmatique, on réalise une analyse au pas compté d'une infirmière : 8 km par jour... Dans un hôpital mal conçu, cette distance peut doubler... Soit un temps considérable (25 000 h) passé par an à parcourir ces km, autant de temps non passé dans les soins que nous payons...

L'environnement bâti a un impact sur la psychologie. En intégrant les perceptions sensorielles, l'analyse du comportement, les facteurs environnementaux : on réalise que les sujets perçoivent l'environnement totalement différemment. Et le volet thérapeutique de l'architecture n'est pas étudié ou peu intégré, encore aux caractéristiques des malades.

Exemple : dans un bâtiment de personnes lourdement atteintes psychologiquement, on observe une amélioration significative (non mesurée) de leur trouble. Le bâtiment étant conçu pour avoir de la lumière au rythme de soleil avoir d'obtenir dans chaque pièce sans exception. Pour des troubles de d'autisme, les espaces intérieurs doivent être de couleur pastel et petit.

Il nous reste un champ d'innovation considérable, sur l'adaptation des usagers à leur qualité de vie en changeant la conception des espaces.

Axe d'innovation :

- Démarche holistique à poser partout

Nicolas Michel, Chargé de mission « radioprotection » au Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire

La réglementation, une aide à l'innovation ? Exemple de la radioactivité dans le bâtiment

La radioactivité naturelle est présente partout, même dans notre corps. La radioactivité notamment celle des sols est très variable selon les régions (peu dans le calcaire, beaucoup dans le granit ...)

Dans le bâtiment, la radioactivité est présente dans 3 sources :

- le radon, par inhalation,
- Les matériaux de construction (rayonnement gamma émis par les matériaux, et radon)
- Le rayonnement tellurique (sol) et cosmique (exposition externe)

Pour réduire la radioactivité, nous pouvons agir sur les 2 premiers facteurs.

LE RADON :

Le radon est un risque naturel qui cause 5 à 12% des cas de cancer avec 3000 cas par an (étude 2017) estimés en France (non comptabilisés comme pour l'amiante), soit la 2^e cause de cancer du poumon (90% des fumeurs ou anciens fumeurs car multiplication des risques).

Le risque lié au radon est dû à ses descendants solides (Po 218 et Po 214) qui forment avec le radon l'énergie alpha potentiel (EAP) qui est, elle nuisible pour les poumons. La source principale étant le sol, il s'agit donc d'une préoccupation environnementale qui se retrouve dans l'air intérieur du bâtiment, c'est donc bien une problématique de qualité d'air intérieur.

Le projet réglementaire pour gérer le risque radon : carte à zonage à l'échelle communale désormais (avant : départemental, cause d'aberrations). Identification du potentiel radon, et non de mesure.

Le radon va faire son entrée dans plusieurs textes (décret en cours) :

- Intégration dans CSP (Santé Publique), CT (Travail) et CE (Code de l'environnement) déjà présent sur le plan législatif mais pas sur le plan réglementaire sur le sujet de la Qualité de l'Air Intérieur : 1 niveau de référence à respecter de **300 Bq/m³** en moyenne annuelle pour tous types de bâtiment. C'est niveau de radioprotection, niveau de gestion d'optimisation pour essayer de réduire, ce n'est pas ni une limite ni un seuil mais il n'est pas acceptable de le dépasser. Des obligations seront mises en place pour les ERP et les lieux de travail.

Une valeur palliative permettra de sortir de ce dispositif : 100 Bq/m³ car le risque est très faible.

MATERIAUX DE CONSTRUCTION :

Il s'agit des matériaux de produits de construction.

2 étapes sont à prendre en compte : matières premières et produits de construction.

1^{ère} étape : les matières premières

Dans cela on prend en compte les matériaux NORM (Naturally Occuring Radioactive Material) : émission de radio nucléide naturels (principalement les roches magmatiques, dans les résidus industriels on peut retrouver des cendres volantes, laitiers etc).

Quoi faire ? Il faut connaître leur radioactivité (rayonnement gamme et radon) pour savoir si on les utilise dans le bâtiment ou pas !

Qui ? Au niveau des carrières et auprès des industriels qui vont produire les matériaux.

Comment ? Obligation de mesure de radioactivité (spectrométrie gamma) dans les carrières, dans l'industrie productrice... Pour les produits importés obligation de contrôle pour les fournisseurs et les distributeurs.

Que faire des valeurs ? Comparer ces valeurs de radioactivité à des VE (valeurs d'exemption) données par la Directive, au-dessus des VE, les matériaux ne pourront être utilisés pour la fabrication de produits mais deviennent une source de radioactivité, substance radioactive d'origine naturelle. C'est interdit ou il faut une autorisation spécifique.

2^{ème} étape : les produits de construction

Nouveau calcul d'indice par rapport au produits de construction qui contiendront ces matériaux NORM pour être sûr de ne pas dépasser un nouveau niveau de référence pour les bâtiment : **1 msv/an**.

Si le produit de construction est supérieur à ce niveau de référence : interdiction à l'utilisation.

La prise en compte de la radioactivité dans le bâtiment dès sa construction contribue à améliorer le bien-être des occupants, l'efficacité énergétique (étanchéité des bâtiments) avec le radon qui s'infiltré par la ventilation.

Axes d'innovation :

- Réflexion sur les produits utilisés (bois, verre, métaux...)?
- Etanchéité des dalles ? Construction sur pilotis par exemple est une bonne solution existante...
- Etanchéité ? Ventilation...

Informations utiles :

[IRSN](#) Institut de Radioprotection et de Sureté Nucléaire : informations pratiques, calcul de votre radioactivité, base connaissances...

[Directive 2013/51/Euratom](#) fixe des exigences pour la protection de la santé de la population en ce qui concerne les substances radioactives dans les eaux destinées à la consommation humaine.

[Valeur réglementaire de référence 300 Bq/m³](#) bientôt dans Code de l'Environnement, Code de la Santé Public, Code du Travail.

[Géorisque](#) , portail d'identification des risques sur un territoire.

Actuellement : prévention des risques naturels : [DDRM](#), [DICRIM](#), [ERNMT](#)...

TABLE RONDE, NOUVEAUX ACCOMPAGNEMENTS POUR IMPULSER LA SANTÉ

Nicolas Nottin, ARS IDF / Natacha Monnet, ADEME IDF

Intégrer la santé dans les dynamiques d'aménagement urbain

L'urbanisme durable présente plusieurs leviers d'actions :

- Les transports,
- Les mobilités actives,
- La qualité des espaces verts, favoriser la biodiversité...

Pour encourager la prise en compte des sujets de santé environnement dans les projets d'aménagement, l'ADEME et ARS ont travaillé ensemble pour lancer en 2016 un AMI (Appel à Manifestation d'Intérêt) qui s'adresse aux : porteurs de projet d'aménagement pour les aider à concevoir des projets plus et plus durable, aux collectivités locales, aux aménageurs

Exemple : méthodologie qui permet d'évaluer les impacts positifs sur la santé (physique, mentale) au regard d'un projet d'aménagement envisagé sur la ville de Nanterre. Elle a réalisé un PLU axé sur les questions de santé car c'est un territoire très exposé aux nuisances environnementales (friche industrielle, A86...). Recommandations : déplacement d'un tronçon de l'A86 pour faciliter les circulations, favoriser les aménités urbaines, réflexion sur les conditions d'accès à la baignade sur la seine...

Stéphane Colle, CEREMA/ENTPE

La santé dans la formation initiale des professionnels du bâtiment

ENTPE (Ecole Nationale des Travaux Public de l'Etat), formation bâtiment et santé né sous l'impulsion du Grenelle de l'Environnement.

On constate que c'est encore émergent et diffus... la qualité sanitaire est très partielle dans les formations.

Roselyne Forestier, ADEME

La QAI se joue aussi sur les chantiers : les ateliers AirBat

Constat ? Beaucoup d'accompagnement à la conception, et test à réception catastrophique. Sur le chantier les pratiques modifient significativement les résultats.

Objectif ? Accompagner le chantier dans les bonnes pratiques de mise en œuvre favorable à la qualité de l'air intérieur.

Comment ? Ateliers de 2h sous forme d'échanges avec outils de sensibilisation (images, vidéos et fiches pratiques cartonnés) à destination des artisans. Sur la base de 3 thèmes : moisissures, COV, ventilation.

Quand ? Expérimentation en cours. Disponibles le mois prochain (juillet 2017).

Informations utiles :

Pour accompagner ses adhérents la FFB a publié en 2017 un [guide de bonnes pratiques sur le chantier](#) et un [e-learning](#) de 2h30 (y compris le radon) disponible fin 2017.

SESSION POSTERS

A LAB IN THE AIR : Société coopérative construite sur le modèle de fab labs. Approche du bien-être dans les bâtiments par une démarche de prototypage et de design thinking qui permet d'engager les utilisateurs à travers la co-création de solutions.

AIR PAYS DE LA LOIRE : Capteur innovant, le NEZ HUMAIN. Formation de nez experts. Programme d'un an pour caractériser la situation odorante. Etude menée pour l'air extérieur, transposable en air intérieur.

ERS NANO : Construction d'une démarche d'évaluation des risques sanitaires adaptée aux produits des nanomatériaux.

BATICOV : Etude de l'efficacité dans le temps des dispositions constructives destinées à bloquer la pollution des sols. Panel des procédés mis en œuvre pour limiter le transfert de ces pollutions. Rex, interviews, identifications des attentes.

EPITHELIUMS HUMAINS : Dans le but d'évaluation la contribution des polluants environnementaux sur l'inflammation pulmonaire, des modèles in vitro permettent d'étudier l'impact cellulaire et moléculaire de l'exposition chronique à de faibles doses de divers polluants.

ICHAQAI : Impact de la phase chantier sur la QAI. Apporter des connaissances scientifiques supplémentaires sur les actions sur le chantier et leurs impacts sur la vie ultérieure du bâtiment, et apporter des solutions concrètes aux professionnels du bâtiment. Mesures en cours d'expérimentation sur des chantiers. Evaluation technique et financière des solutions apportées. Pour toute la chaîne des acteurs du bâtiment. Projet qui se finalise en 2018, avec un livrable sous forme de guide, puis communication.

MESQUALAIR: Projet de recherche collaboratif sur l'efficacité énergétique en Suisse Romande et l'impact sur la qualité de l'air intérieur.

JURAD-BAT : Projet de renforcement de la collaboration transfrontalière et le partage de compétences en matière de gestion du risque radon dans les bâtiments de l'Arc jurassien.

PROMEVENT : Amélioration des protocoles de mesures des systèmes de ventilation résidentiels. Maison individuelle et logements collectifs. **Guide paru en janvier 2017**, à destination des collectivités, MOA et opérateurs.

VELUX : QAI, complémentarité maîtrisée entre ventilations mécanique et naturelle. Séquence simplifiée d'ouverture de fenêtres à horaire fixes. Monitoring du CO2 et autres composés. Pas de conflit avec la performance énergétique : séquence d'ouverture courte pendant les récréations, perte de tpt limité à 1°C (campagne réalisée pendant l'hiver).

IN'AIR SOLUTION : Des analyseurs innovants pour la mesure continue et sur le terrain notamment de deux polluants majeurs faisant l'objet d'un diagnostic obligatoire, Formaldéhyde et Benzène. Ce projet permet de mesurer l'impact des activités quotidiennes sur la QAI dans différentes écoles.

Information utile :

Pour en savoir plus sur [LES POSTERS](#).

Richard Zarytkiewicz, Consultant en éclairage, AFE

Les LEDS révolutionnent la lumière et la communication : le point sur la santé

Avantage n°1 : économie d'énergie

Caractéristiques de la LED :

Analyse de la composition spectrale de la lumière : des UV (nocifs), à la lumière rouge (bénéfique). La lumière bleue se trouve à la limite des UV. Portion de la lumière a HEV (Haute Energie Visuelle).

Cette dernière a des effets photobiologiques non désirés variables :

Une première zone critique qui se trouve 415-455 nm quant à l'impact sur la DMLA (Dégénérescence Maculaire). Un risque n'existe seulement lors d'une exposition directe à la source d'éclairage. Cette lumière bleue va commander à certaines cellules de l'œil de s'autodétruire en fonction du temps d'exposition et de l'intensité de la lumière produite.

Une deuxième zone critique qui se trouve 460-480 nm (bleu) : bienfait dans la journée, mais effet non désiré en soirée. Cette lumière inhibe la sécrétion de la mélatonine (hormone du sommeil). Cette va permettre la stimulation circadienne qui permet la synchronisation de l'horloge biologique. Elle est produite par l'intensité, le spectre, du temps d'exposition, et de l'historique d'exposition lumineuse. Bénéfices : qualité de veille et qualité de sommeil générant une bonne capacité cognitive.

Recommandation : s'orienter vers les lampes fluorescente avec une couleur qui se rapproche le plus du blanc.

Axe d'innovation :

- Eclairage circadien : solution qui permet de réguler le spectre bleu.

Information utile :

Logiciel gratuit [F.lux](#) qui permet de réchauffer la température de couleur de l'écran.

Laurent DROUIN, Directeur du CidB

Le bien-être au cœur des innovations en acoustique du bâtiment

Constat : 54% des ménages urbains se disent gênés par le bruit chez eux / 71% pour les franciliens (transports et voisinage). Ce sont les mêmes chiffres depuis des années, rien ne bouge...

Une étude sur les critères de qualité pour l'achat d'un logement : 1^{er} critère d'achat étant la qualité acoustique. Il existe un impact sanitaire et social avéré, mais on assiste à un faible portage politique.

La spécificité de l'acoustique est une science physique et une science humaine. Le bruit est aisément mesurable, mais sa perception est subjective. Tout le monde à une culture du sonore, complexité pédagogique, ni trop ni pas assez (bonne isolation des façades, bruit intérieur augmenté)...

Conception d'un bâtiment : attention à ne pas sur-isoler. Lorsqu'on isole trop du bruit extérieur, on devient beaucoup plus sensible aux bruits des voisins...

Citation adaptée aux effets du bruit sur la santé : « Les hommes s'affligent des effets, mais ils s'accommodent des causes »

Etude CNB (Conseil National du Bruit) ADEME EY juin 2016 : **coût social du bruit 57 Mds € par an** (100 Md € par an coût social de la pollution atmosphérique). Les leviers d'anticipation :

- Réglementation,
- Pédagogie,
- Transversalité,
- Innovations.

Evolution réglementaire

Cadre très complet, qui date de 1992 (plus ancienne que la loi sur l'eau et la loi sur l'air)

Textes réglementaires très complexes : plus de 60 textes...

Des exigences de résultat peu contrôlées

Un début d'approche transversale : Décret 13 avril 2017, la rénovation énergétique du bâtiment qui a embarqué l'acoustique.

Evolutions pédagogiques

Faiblesse et menaces : toujours peu de formation acoustique dans les formations initiales (génie civil, architecture...)

Forces et opportunités :

- Une offre professionnalisée, de produits et des services
- Nouvelles technologies d'information, Les NTIC (ex : wikiquiet.fr)
- Approches croisées (ex : thermique acoustique)

Innovations méthodologiques et technologiques

Beaucoup de méthode de calculs prévisionnels : exemple ACOUBOIS (mis au point par CSTB, CERQUAL et FCBA).

Outil d'évaluation et d'objectivation : application de mesure exemple Ambicity (INRIA), caméra acoustique, objets connectés, capteurs... Les matériaux : absorbants biosourcés, métamatériaux (imprimantes 3D en plastique et silicone, très réfléchissant ou très absorbants).

Procédés : fenêtre active qui combine l'absorption passive (avec un absorbant classique), et en générant via des petits micros un contre bruit (absorption des basses fréquences), qui consiste à créer une onde d'opposition de phase (TECHNAL). Atténuation du bruit lorsque la fenêtre est entrouverte (absorption des aigus). Elle a besoin d'une alimentation électrique. Ce procédé permet d'avoir les performances acoustiques d'une fenêtre tout en ayant une fenêtre ouverte. Produit qui va sortir fin 2017.

Informations utiles :

[Décret du 13 avril 2017](#) relatif aux caractéristiques acoustiques dans la rénovation. Obligation de prendre en compte les caractéristiques acoustiques lors des rénovations dans des sites exposés au bruit,

[wikiquiet](#), webdocumentaire (vidéos pédagogiques) dédié à la prise en compte de l'environnement sonore dans les décisions d'aménagement,

[Acoubois](#), référentiel permettant de prévoir les performances acoustiques d'un bâtiment conçu en bois,

Pour en savoir plus sur tout ce qui se fait sur le bruit www.bruit.fr,

[Evènement à venir](#) : Les assises nationales de la qualité de l'environnement sonore 2017 à Paris la Villette le 27-29 novembre.

Olivier Merckel, ANSES

Les compteurs communicants : quelles expositions ?

Déploiement des compteurs communicants dans l'objectif de maîtrise des consommations d'énergie.

Calendrier : déploiement suite à des études européennes d'évaluations sur les bienfaits économiques (2012).

Bilans Etat par Etat. En France, confirmation un déploiement de Linky en 2013. Début du déploiement en décembre 2015 avec un objectif de pose de 3 millions de compteur en 2016, et 35 millions avant 2021 pour un coût global de 5 milliard d'euros. 1 an de décalage pour le déploiement de Gazpar.

La controverse vient des US :

- Sécurité des données
- Dimension intrusive, qui renseigne sur nos habitudes. Objet imposé dans un espace privé. Objet sans contrôle
- Coût réel pour les usagers,
- Impact sur l'emploi (relevés des compteurs)
- Aspects sanitaires

Le compteur est propriété des collectivités, qui ont cédé l'exploitation à des régies.

2 types de technologies :

- Compteurs CPL : pour l'électricité. communication filaire, courant porteur en ligne
- Compteurs radio : eau et gaz ? Communication par ondes radio

Exposition aux ondes électromagnétiques :

- Radio : niveaux d'exposition mesuré en laboratoire extrêmement faibles. Ils s'apparentent à des minis téléphones mobiles, 1 ou 2 SMS par jour, et à proximité immédiate du compteur
- Compteur électricité : Exposition très inférieure aux valeurs limites réglementaires. Compteur Linky tout à fait comparable à ce que peut émettre une TV 19 pouces ou des plaques de cuisson.
- Le niveau d'exposition aux ondes électromagnétiques dépend très fortement de la distance.
- L'exposition cumulée ? On ne peut pas cumuler les sources de manière arithmétique, leur impact dépend de leur répartition géographique.

-

Impact sanitaires tout à fait raisonnables

Qu'il s'agisse de radio ou de champs électriques :

- Court terme : aucun effet sanitaire attendu
- Long terme : peu d'études expérimentales et épidémiologiques mais au vu des niveaux, effets peu probables.

Le téléphone mobile est de loin le plus gros émetteur d'ondes électromagnétiques.

Blaise Dupré, expert indépendant matériaux bâtiments innovants/ Laurent Guesdon, SAINT GOBAIN

Approche sanitaire de l'enveloppe du bâtiment

Risques avérés :

Pathologies du bâti : 75% des sinistres déclarés sont liés à l'humidité (AQC, 2014)

20% du parc résidentiel déjà contaminé par les moisissures. Vraie problématique sur le bâti ancien. Phase de diagnostic oblige.

Comment concevoir des solutions globales adaptées à chaque cas pour écarter les risques de pathologie ?

Comment y remédier :

- Gérer les transferts d'eau liquide,
- Eviter les condensations superficielles et dans la masse
- Ventilation,
- Etanchéité à l'air
- Avoir la connaissance du développement fongique pour l'éviter.

Sur la base de trois piliers :

- Isolation d'enveloppe adaptée
- Etanchéité à l'air
- Ventilation adaptée

Les propriétés déterminantes :

- Thermique
- Hygroscopie convection
- Hygroscopie diffusion
- Thermique
- Durabilité
- Débits
- Balayage.

Tout est lié, on ne peut pas travailler un sujet plus qu'un autre. Sinon on génère un risque que ce soit sur le confort thermique, confort sanitaire, la durabilité...

Une ingénierie de l'enveloppe doit être pensée pour intégrer l'ensemble des comforts...

Remarque : La terminologie « Confort sanitaire » ne veut pas dire grand-chose. En effet le confort renvoi au ressenti de l'utilisateur et sanitaire renvoi à la santé et l'hygiène.

TROPHÉES INNOVATIONS SANTÉ

Critères de sélection :

- Caractère innovant et récent
- Bénéfice pour la santé (exploitation du bâtiment et mise en œuvre)
- Fiabilité des preuves communiquées
- Exemplarité, faisabilité, répliquabilité

Démarches santé innovantes

Lauréat : SARTHE HABITAT, Action Unis Vers Qualité de l’Air Intérieur

Un bailleur qui intègre la QAI dans sa politique RSE, sur tout son parc.

Coup de cœur du Jury : OIKOS, Dépollul’Air

Jeu de plateau, pédagogique pour enseigner les bons gestes sur la QAI. Disponible sur leur site internet.

Mesures QAI innovantes

Lauréat : IN’AIR SOLUTIONS, pour l’analyseur In’Air F1

Fiabilité des mesures de formaldéhyde et démonstration in situ. Disponible commercialement au dernier trimestre 2017.

Coup de cœur du Jury : OCTOPUSLAB, outil de simulation de la QAI, BIM compatible.

Startup née du projet ADEME PRIMEQUAL.

Technologies innovantes d’amélioration de la QAI

Lauréat : CIAT, pour Epure Dynamics

Stabilité de fiabilité du capteur de particules fines, faible conso énergétique. Projet collaboratif Vecteur Air 2. Solution intégrée qui concilie les besoins thermique et QAI du bâtiment.

Coup de cœur du Jury : l’atelier climatique ARDEDIAR

Système de filtration (particules et molécules), mobilier design en matières recyclées. Très basse vitesse, très peu d’énergie, création d’une bulle d’air. Eco-conception sans colle ni vernis. Démarche pour fabriquer en 100% biosourcé.

Produits innovants

Lauréat : BOUYER LEROUX, Fix’Bric

Producteur de brique, développement d’une colle.

Corinne Mandin, CSTB

Les apports et les limites des nouveaux capteurs à l'évaluation de la QAI

Quels sont les besoins pour atteindre une bonne qualité de l'air intérieur :

- Suivi temporel et spatial des concentrations intérieures qui permet de :
 - Identifier les sources
 - Réduire les sources
 - Hiérarchiser les sources
 - Mesurer des concentrations sur l'année
 - Fournir directement de l'information pour agir
- D'autres application dans le bâtiment : asservissement du système mécanique de ventilation, déclenchement du fonctionnement d'un épurateur d'air.

Vraie demande des particuliers et des professionnels de qualifier l'environnement qui les entoure.

2 études récentes de marché des capteurs (application résidentielle et tertiaire) :

- 10 milliards de dollars aux US avec un taux de croissance de 5% par an,
- 5 milliards de dollars dans le monde entier.

Sur internet, il apparait une pléthore de produits sur le marché, sans pour autant qu'on sache précisément ce qu'ils mesurent, et aucun ne montre des garantie de performance... Il existe même des tutoriels pour fabriquer soi même un capteur avec un son programme associé. Les capteurs qui existent sont principalement des capteurs qui mesurent : la température et l'humidité relative, dioxyde de carbone et monoxyde carbone. Dans une moindre mesure, on trouve des offres sur les particules, les corps totaux, le dioxyde d'azote et le radon. Pour le formaldéhyde, un seul capteur existe. C'est donc encore très insuffisant pour décrire la qualité de l'air intérieur. Les COV est une vaste famille qui a des toxicités très différentes. Par ailleurs les COSV, les retardateurs de flammes, les phtalates... sont eux inexistantes parmi les paramètres qui sont proposés par ces capteurs.

Premiers travaux publiés, même s'il n'existe pas encore des informations très fiables et validés.

- 2 publications scientifiques :
 - Conférences internationales,
 - Campagne nationale « Logements n°2 de l'OQAI » avec des capteurs déployés dans 500 à 1000 logements sur 6 mois à 1 an.
- 2 projets d'étude épidémiologique :
 - Polluscope,
 - Heals.
- 2 exemples de participations citoyennes :
 - Conférences internationales : session sur la science citoyenne, comment impliquer les citoyens dans les travaux de recherche. Ex : l'agence américaine de l'environnement propose des boites de capteurs à des gens pour récolter les données à la place des chercheurs,
 - Amsterdam et New York : un projet qui s'appelle « l'œuf a été lancé » qui consiste également à récolter des données d'une communauté volontaire.
- Bâtiments pourvus de capteurs :
 - Par exemple en Chine, dans un hôtel il y a un capteur de PM2.5 qui indique la concentration intérieure pour rassurer la clientèle de la fiabilité des systèmes de filtration d'air extérieur.

Les offres sur le marché n'ont pas de label ou tampon alors il est important de retenir quelques points à vérifier :

- Spécificité (benzène, formaldéhyde...)
- Justesse
- Sensibilité
- Limite de détection
- Gamme de concentration
- Répétabilité
- Interférences (HR, etc)
- Dérive dans le temps (étalonnage)
- Vieillesse
- Temps de réponse
- Autonomie
- Stockage des données, communication
- Gestion de l'info restituée

Des perspectives riches sous réserve de la fiabilité des données collectées et d'un traitement correct des données.

Marie Pouponneau, ADEME (Laurence Allard, sociologue, non présente)

Les mesures individuelles de la QAI, Premiers Rex

Etude avec le cabinet DELOITTE, une étude sur :

Le capteur va-t-il amener un changement de comportement de l'utilisateur ?

L'étude s'est basé sur des projets et non pas sur la technologie. Recensement de 80 expérimentations à travers le monde (air extérieur et air intérieur).

Que disent les sciences humaines sur l'appropriation des informations QAI par les occupants ?

A suivre...

Maxence Mendez, Co-fondateur d'Octopus Lab

La modélisation au service de la QAI

Jeune société qui valorise les résultats de la recherche financé par l'ADEME. 2 personnes dans l'équipe.

Plutôt parler de simulation numérique. Création d'un modèle : Description mathématique d'un phénomène que l'on retrouve dans la nature, et les traduire pour pouvoir les simuler.

Discipline mère : la qualité de l'air extérieur. Phénomène : Trou de la couche d'ozone, formation de l'ozone stratosphérique, formation de smog en ville (GB) dans les années 1970.

Modèles de développement : chimie, météo, transport, émission de polluants (nature, activités humaines), interaction chimie climat. Etude d'impact local et prévision des pics de pollution à l'échelle nationale, d'un continent, d'une ville... Projection climatique.

1^{er} modèle publié en 1986 de la qualité de l'air intérieur, mais lente progression.

Modèle : variation des concentrations des polluants : la somme entre son émission, ce qui est apporté par l'air et ce qui en est extrait, les réactions chimiques et les processus de dépôt.

Causes :

- Grande diversité des sources : matériaux, extérieur, mobilier, chimie...
- Variabilité spatiale
- Responsabilité diluée, espace privé

Projet ADEME MERMAID : comprendre la réactivité chimique en air intérieur et l'impact des constructions BBC sur la QAI.

- Réalisation de pré campagnes de mesures sur 10 ERP
- Réalisation de mesures intensives
- Développement d'un modèle de QAI : INCA-Indoor. Prise en compte de l'ensemble des phénomènes physicochimiques. 650 COV + inorganique et particules fines (5 nm → 50 µm). Validation modèle/modèle et modèle/mesure.

Aujourd'hui : le modèle est validé, passage au stade opérationnel

Cas pratique : conception d'une salle de classe de 47m². Conditions : matériaux A+, ventilation double flux. 3 scénarios de ventilation : 15 sm³/h/élève, débit dégradé de 30%, défaut d'étanchéité. Identification des sources d'émission de terpènes, des matériaux responsables.

Le modèle ne peut pas tout maîtriser puisqu'il s'affranchit du comportement de l'occupant (choix du mobilier, tabagisme ...)

Pour le moment, simulation dans des conditions de température et d'humidité fixes.

Informations utiles :

Capteur « ETHERA » : seul capteur mesurant le formaldéhyde en temps réel ?

Travaux à suivre : Banc d'essai du LNE des différents moyens de mesures de QAI

ANSES, sur le transfert des pollutions ext → int. Pour le moment, on conseille toujours d'ouvrir les fenêtres en cas de pic de pollution...

William Dab, CNAM

Amiante : transfert des innovations vers les pratiques professionnelles

Pic de mortalité attendu pour 2020...

PRDA, Plan de Recherche et Développement Amiante lancé le 30 juin 2015 pour une durée de trois ans, étant l'un des programmes prioritaires décidés par l'Etat en 2014 en vue d'appuyer le développement et l'essor des actions en faveur de la rénovation et de l'efficacité énergétique, dans un souci de prévention de la sinistralité.

Un AMI a été lancé en 2015 afin de recenser les innovations actuellement en cours de développement dans le domaine de l'amiante dans le bâtiment, le PRDA lance ses appels à projet.

Contrairement à l'Allemagne et au Japon et certains états Américains, nous n'avons pas beaucoup de dispositifs qui permettent d'aider à la technologie qui permette de transformer en pratique.

5 enjeux sur leur feuille de route :

- Conviction que le simple jeu du marché entre les innovateurs et les opérateurs n'est pas suffisant pour qu'un optimum soit spontanément trouvé,
- Les protocoles d'évaluation de l'efficacité des différentes innovations ne sont pas standardisés,
- Sur le terrain les inspecteurs de travail sont démunis, ils n'ont pas d'avis leur permettant de vérifier l'efficacité de la pratique,
- La gestion des liens d'intérêts : Influence de certains lobbies sur les décisions publiques. Ce système de décision et de gouvernance que nous avons est tellement faible qu'il se laisse influencer par des intérêts privés. Il faut une explication systémique qui permette de caractériser ce système,
- Trouver des instructeurs qui seront pour l'instant payés par le PRDA pour une durée de 3 ans

Le premier avis formel a été rendu, accessible sur le site de la SEVALIA, stipulant les détails et les critères utilisés qui sont très centrés sur les critères de sécurité sanitaire. Ce n'est pas une autorisation de mise sur le marché, ils n'ont pas d'autorité réglementaire bien qu'ils soient créés par un décret. Ils sont là pour créer un lien de confiance entre les innovateurs et les producteurs pour que les organisations publiques et privées se mettent d'accord sur un mode plus réaliste, et que les acteurs sur le terrain aient des références pour leur jugement.

Leur engagement : entre le moment où un dossier est jugé recevable et le moment où ils donnent un avis, ils s'engagent sur un délai de 3 mois.

Informations utiles :

Pour en savoir plus www.sevalia.fr hébergé par le CSTB

Alain Ginestet, CETIAT Innovation en filtration, épuration et ventilation

La NF EN 779 (2012) est remplacée par la norme NF EN ISO 16890 (2017) → nouvelles classification des filtres des ventilations mécaniques

Les principales différences entre les normes sont :

- Nouvelles conditions d'essais,
- Nature des aérosols d'essais (on teste les rebonds des particules à l'intérieur des filtres),
- Mesure par comptage particulaire lorsque le filtre est neuf après colmatage, trempage d'un échantillon dans l'isopropanol (effet de réduction électrostatique sur les filtres), puis calcul de l'efficacité moyenne est calculée à 0.20 micron pour l'ancienne norme, et pour la nouvelle il est mesuré sur le filtre complet mais après que le filtre ait été déchargé puis c'est le filtre complet qui est soumis aux vapeurs d'isopropanol et non pas un échantillon (moyenne entre les deux valeurs avant et après décharge), calcul d'efficacité sur les PM1, PM2.5 et PM10, etc...
- Dans les 2 cas, on établit la courbe de colmatage de filtre pour mesurer la capacité de colmatage, la poussière ...

Classement M5, M6, F7, F8, F9 devient une classification ePM1, ePM2.5, PM10... Pas de correspondance directe entre les 2 normes mais des tendances.

La filtration particulaire améliore la QAI

Test sur une école en site rural en 2010. Double flux avec récupération de chaleur :

- Différents niveau de filtration mis en place sur l'air entrant (G4, F7, F9)
- Mesure après un certain de jour avec un compteur de particules
- Calcul de l'efficacité de filtration (mesures amont/aval de la CTA) et le rapport de la QAex/QAi pour différentes tailles de particules

Résultats :

- Efficacité de filtration : on observe des choses logiques qui sont le filtre G4 est moins efficace que le filtre F7 qui est lui moins efficace que le filtre F9. Pour le filtre G4 son efficacité est quasi nulle sur les tailles de particules < 1 micron.
- Rapport QAex/QAi : avec le filtre G4 le rapport est proche de 1 ce qui est normal parce que pour cette taille l'efficacité du filtre est proche de 0, avec le F7 on améliore significative la QAI. Ce rapport diminue par la présence de l'activité des occupants.

Test sur un bâtiment de bureaux des années 1990. Double flux avec récupération de chaleur. Etude pendant 2 ans:

- Installation de 2 systèmes de filtration différents : filtre moléculaire et filtres combinés avec du charbon actif à l'intérieur,
- Polluants considérés : oxydes d'azote générés à l'extérieur par différentes activités (transport, activités industriels, chauffage...)
- Même méthode de mesure que pour le test de l'école

Résultats :

- Efficacité de filtration : évolution en cours de journée avec une efficacité en fin de journée qui peut atteindre les 80%
- Rapport QAex/QAi : sans filtre moléculaires on a un rapport qui plafonne environ 0.4, filtres moléculaires neufs rapport = 0.2, Filtres combinés neufs rapport =0.15. On protège donc avec ces filtres le bâtiment de l'entrée de l'ozone.

Avec un système de ventilation mécanique bien conçu, bien installée, bien mise en œuvre, en mettant une filtration de l'air bien adaptée on peut avoir un environnement intérieur qui sera de meilleure qualité que l'air extérieur sur la base des polluants considérés.

Informations utiles :

Norme d'essai [ISO 16890](#) publiée le 12 mai 2017, avec une période de transition jusqu'à mi 2018.

François Maupetti, CSTB

La photocatalyse, côté produits et côté systèmes

Dans l'ordre :

- Contrôler les sources de pollution
- Optimiser les conditions d'aération et de ventilation
- Épurer l'air intérieur de manière efficace et sans risque.

La photocatalyse en intérieur : sujet bien étudié dans les travaux de recherche. Zang et al (Atm Env 45, 2011) étude graphique sur 59 articles sélectionnés

- Aucune technique évaluée ne permet d'éliminer totalement tous les polluants
- Génération de sous-produits : certains sont dangereux
- Nécessité d'une démarche de label serait nécessaire pour la comparaison et la sélection de meilleurs systèmes

Atelier « opportunités ou menaces » de l'OQAI en 2012 : efficacité potentielle de la photocatalyse sur les COV, les gaz (Nox et O3) et les micro-organismes. Manques de connaissances ciblés à cette époque : l'efficacité globale sur l'ensemble des polluants n'était pas démontrée, les produits mis sur le marché n'étaient pas évalués, l'impact énergétique sur certains système pouvait être important, présence d'apparition de sous-produits réactionnels...

Le CSTB a travaillé en 2009 en testant 5 épurateurs du marché dans une chambre d'essai d'émission (sans pollution à traiter en amont) : 3 des systèmes produisent des NOx, de l'ozone ou les 2. Efficacité variable selon les polluants testés prouvé par des tests sur un mélange de 3 polluants : limonène, toluène, Formaldéhyde :

- Limonène : Efficacité jusqu'à 90% mais on observe une baisse d'efficacité après 1 mois d'exposition (50% d'élimination),
- Toluène : efficacité quasi nulle,
- Formaldéhyde : en dégradant le limonène on produit du formaldéhyde ☹

Le CSTB a travaillé sur le projet PRIMEQUAL : tests de produits de construction par exemple de la peinture et du carrelage photocatalytique. Résultat d'efficacité, on voit que ce n'est pas efficace et il y a même de la création de formaldéhyde.

Travaux normatifs 2016 : normes d'essais disponibles

- **NF B 44-200**, épurateurs d'air autonome. Mesure sur un banc d'essai.
- **Norme XP B 44-013**, spécifique pour les systèmes photocatalytiques, recherche :
- Certita.fr **NF Epurateurs d'air** (marque) basée sur la XP B 44-013 et la NF B 44-200.

Bonne nouvelle : les normes existent. Mauvaise nouvelle : Certita en a évalué aucun.

Informations utiles :

Comptes rendus des Ateliers « opportunités ou menaces » de l'OQAI en 2012 disponible sur le [site](#).

[NF Epurateurs d'air](#) sur le site de CERTITA.