

# SAVOIR-FAIRE

Caractéristiques de qualité des matériaux techniques d'isolation :

L'isolation est la clé pour atteindre  
une meilleure efficacité énergétique



Une économie d'énergie extraordinaire peut être réalisée en isolant les équipements techniques. C'est la manière la plus efficace et la moins chère de réduire les émissions de CO<sub>2</sub>.



**La conductivité thermique est une propriété technique clé, mais elle ne doit pas être la seule à prendre en compte lors du choix d'un matériau isolant. Le comportement au feu conformément aux normes, la stabilité mécanique (comportement au vieillissement) et la facilité d'installation sont d'autres exigences évidentes que les matériaux d'isolation doivent respecter. Mais qu'en est-il de l'infiltration d'humidité potentielle ? Y a-t-il un risque de corrosion sous isolation (CSI) ? Les matériaux d'isolation peuvent-ils être installés rapidement, de manière fiable et propre ?**

Armacell a étudié ces propriétés et d'autres propriétés des matériaux d'isolation dans des tests complets. Les principaux résultats seront présentés dans une série d'articles. Mais nous allons d'abord nous concentrer sur l'importance croissante de l'isolation technique au regard des changements climatiques et d'autres tendances globales.

#### Développement de la technologie de l'isolation

Le sujet de l'isolation thermique est aussi vieux que l'humanité : L'homme de l'âge de pierre fabriquait des vêtements en fourrure animale pour se protéger du froid

dans les régions septentrionales. Les humains utilisent le principe de la faible conductivité thermique des couches d'air statiques depuis des milliers d'années.

Les maisons en roseaux ou en paille construites à l'âge du bronze ont fourni une bonne isolation thermique. Des murs à double paroi ont également été construits à cette époque : en remplissant l'espace entre deux murs d'enduit et treillis avec de l'herbe sèche, d'excellentes valeurs d'isolation ont été atteintes. Le principe des couches d'air statique a été revisité à maintes reprises au cours de l'histoire.<sup>1</sup>

L'avancement des techniques de réfrigération qui a abouti à la construction des premiers entrepôts frigorifiques au début du XXe siècle a joué un rôle crucial dans le développement des matériaux d'isolation. Initialement, ils ont été isolés avec un panneau en liège modifié.

Ce sont les crises pétrolières qui ont rendu le public conscient de la grande dépendance de l'économie vis-à-vis du pétrole et qui ont placé cette question à l'ordre du jour politique. La nature limitée des combustibles fossiles et la recherche de technologies alternatives, mais aussi les inquiétudes sur l'impact sur l'environnement et le climat, ont conduit à de nouveaux mouvements sociaux.

Alors que les premières études scientifiques sur le changement climatique avaient été initialement mises de côté et qualifiées d'hystériques, il existe aujourd'hui un large consensus au sein de la communauté scientifique sur le fait que le changement climatique a des causes anthropiques et des conséquences dangereuses pour l'environnement. Il est maintenant incontesté que nous vivons dans une ère de changement climatique. Le rétrécissement de la banquise arctique, une série de relevés climatiques, des vagues de chaleur plus fréquentes et l'élévation du niveau de la mer sont des indicateurs indéniables observés par les scientifiques au cours des 50 dernières années.

#### Le secteur du bâtiment offre le meilleur potentiel d'économie d'énergie

La signature de l'accord mondial sur le climat à Paris par la communauté internationale des Etats marque le début d'une « révolution énergétique » globale. Pour la première fois, les 195 États membres de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques se sont engagés à protéger le climat et ont unanimement accepté de réduire le réchauffement climatique à moins de 2° C par rapport au niveau atteint avant le début de l'industrialisation. Afin de construire une économie à faible teneur en carbone, d'ici 2050, l'Union européenne entend réduire progressivement ses émissions de gaz à effet de serre de 80% par rapport à 1990. Cet objectif ambitieux ne peut être atteint que si les directives européennes sur l'augmentation de l'efficacité énergétique sont mises en œuvre de manière plus rigoureuse au niveau national à l'avenir. Le potentiel d'économies le plus important se trouve dans le secteur du bâtiment : dans les pays industrialisés, une grande quantité d'énergie est utilisée dans les transports et l'industrie, mais le secteur du bâtiment représente la majorité - environ 40% de la consommation énergétique européenne ! En même temps, l'industrie de la construction est l'un des secteurs d'activité exigeant le plus de ressources et 30 à 40% des déchets dans le monde proviennent de la démolition et de l'élimination de bâtiments. Le secteur du bâtiment est non seulement la plus grande source mondiale de matières premières et le plus grand producteur de déchets, mais les bâtiments ont le plus grand impact sur l'environnement au cours de leur vie : presque 40% des gaz à effet de serre est produit dans les bâtiments.

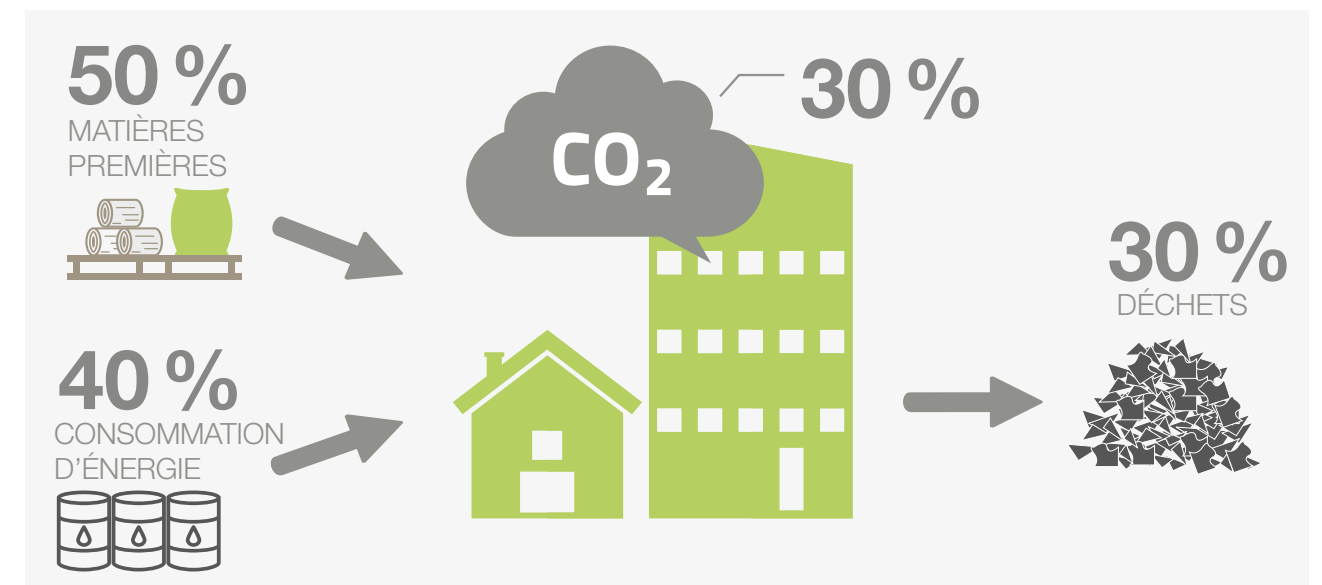


Figure 1 : Les bâtiments sont la plus grande source d'utilisation des matières premières, le plus grand producteur de déchets, ils représentent 40% de la consommation mondiale d'énergie et sont responsables de 30% des émissions de CO<sub>2</sub> dans le monde.





Plus de 30% des émissions de CO<sub>2</sub> en Europe provient des bâtiments.

Plus de la moitié de la demande en énergie est nécessaire pour chauffer et climatiser les bâtiments. Dans les ménages de l'UE, le chauffage et l'eau chaude représentent à eux seuls 79% de la consommation totale d'énergie finale (192,5 millions de tep). En Allemagne, les chiffres sont encore plus élevés avec près de 90% de l'énergie consommée par les ménages privés pour chauffer le bâtiment et fournir de l'eau chaude. Avec une part d'environ trois quarts, le chauffage des locaux est de loin le plus important. Mais le contrôle du climat est également en augmentation : le refroidissement et la climatisation représentent environ huit pour cent de la demande totale d'électricité dans les ménages privés allemands ; dans l'ensemble, 14% de l'énergie produite en Allemagne est utilisée pour le refroidissement et la climatisation.<sup>2</sup>

84% de l'énergie requise pour le chauffage et le refroidissement est produite à partir de combustibles fossiles, tandis que seulement 16% provient des énergies

renouvelables<sup>3</sup>. Pour rendre justice aux objectifs climatiques de l'UE, la consommation d'énergie pour les bâtiments de chauffage et de climatisation doit être remarquablement réduite et l'utilisation de combustibles fossiles minimisée.

Le problème est exacerbé non seulement par la durée de vie relativement longue des bâtiments et les équipements de service obsolètes du bâtiment remarqués dans les bâtiments existants, mais aussi par un boom mondial de la construction. Le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) estime que les émissions de gaz à effet de serre du secteur de la construction doubleront au cours des 20 prochaines années à moins que des contre-mesures ne soient prises.<sup>4</sup> L'absence d'isolation ou une isolation inadéquate ainsi que les anciennes chaudières et pompes de circulation surdimensionnées et inefficaces provoquent une montée en flèche de la consommation d'électricité, de gaz et de pétrole dans les bâtiments. Les bâtiments existants doivent être mieux iso-

lés et le chauffage inefficace doit être remplacé par des systèmes modernes. Alors que dans certains cas, les besoins en énergie dans les bâtiments existants peuvent être réduits jusqu'à 90%, une réduction d'environ 50% est atteinte en moyenne.<sup>5</sup>

### Une efficacité énergétique accrue est cruciale

Jusqu'à 80% de l'énergie requise dans les bâtiments pourrait être économisée tout simplement en utilisant des technologies existantes éprouvées. D'un point de vue économique, les programmes visant à accroître l'efficacité énergétique constituent le moyen le plus pratique de réduire les gaz à effet de serre. Les experts s'attendent à ce qu'à court terme, au moins deux fois plus de résultats puissent être réalisés par des mesures d'économie d'énergie par un recours accru aux énergies renouvelables. Ce qui précède est confirmé par une étude sur la taille et le coût des mesures de réduction des émissions de gaz à effet de serre menée par McKinsey & Company. L'étude approfondie a porté sur plus de 200 technologies provenant de 10 zones différentes et de toutes les sources d'émission pertinentes (non seulement énergétiques) dans 21 régions différentes du monde (voir la figure 2).

À l'extrémité inférieure de la courbe sont représentées les mesures pour améliorer l'efficacité énergétique. Ces mesures permettent de réduire les émissions de gaz à effet de serre en diminuant la demande d'énergie. Les technologies qui atténuent les émissions de gaz à effet de serre (telles que l'énergie éolienne et le captage et stockage du carbone) sont au sommet de la courbe des coûts. La courbe montre également les moyens de réduire les émissions en replantant les forêts tropicales et en adoptant des pratiques agricoles plus efficaces en termes de gaz à effet de serre. Les mesures les plus rentables pour réduire les émissions, à savoir les mesures présentant le plus grand potentiel d'économies et les coûts d'investissement les plus bas<sup>6</sup> sont affichées à gauche. La courbe des coûts de réduction des gaz à effet de serre fournit une base quantitative pour déterminer quelles mesures sont les plus rentables.

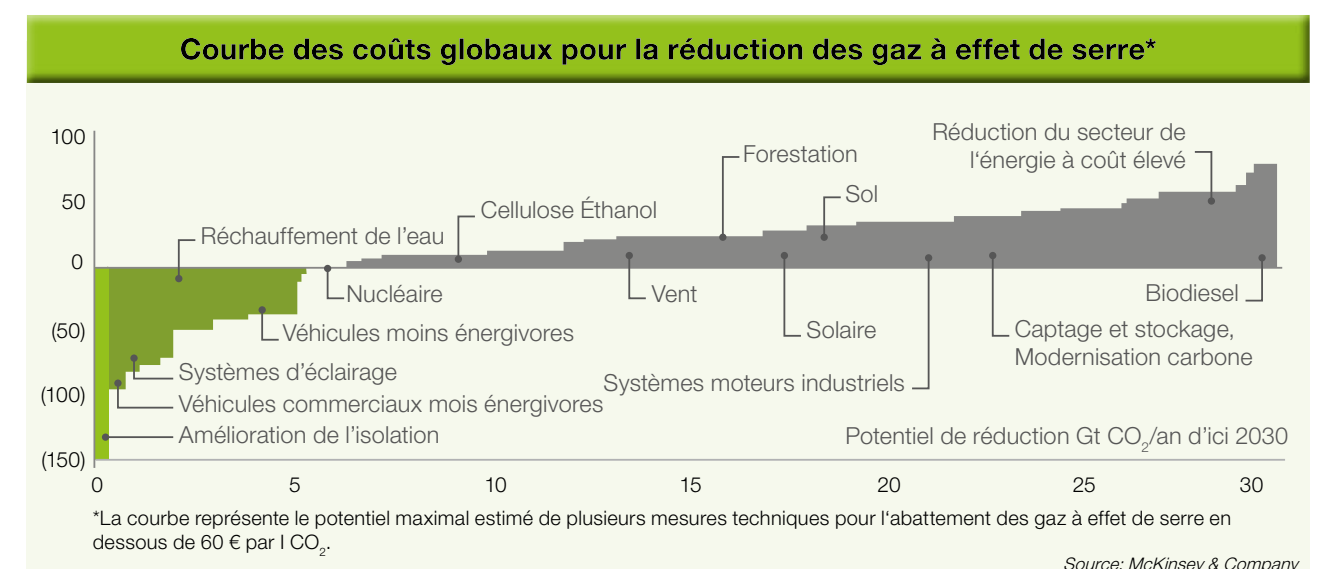


Figure 2



## L'ISOLATION EST LA TECHNOLOGIE CLÉ

Parmi les nombreuses technologies faisant l'objet de l'étude, l'isolation est la méthode la plus efficace et la moins chère pour réduire les émissions de CO<sub>2</sub>. Cela est dû à l'énorme potentiel d'économies. L'isolation diminue les pertes thermiques des plus grands énergivores, ce qui entraîne une réduction de la quantité d'énergie nécessaire pour chauffer et climatiser les bâtiments. L'isolation est la technologie clé pour augmenter l'efficacité énergétique. Partout où l'énergie est produite, transportée ou stockée, une partie de la ressource précieuse est perdue si l'équipement est mal isolé. Ceci est tout aussi vrai pour les équipements de service des bâtiments que pour les installations industrielles. L'isolation technique est l'une des mesures les plus simples et les plus rentables pour des rénovations de bâtiments éconergétiques et elle peut être réalisée très rapidement. Aucun autre investissement dans la protection du climat n'a un potentiel comparable et une période de récupération aussi courte. Représentant en moyenne 1% du coût total de l'équipement technique, l'isolation garantit des performances supérieures, une durée de vie plus longue et une plus grande efficacité des équipements dans les bâtiments et dans l'industrie.



La perte de chaleur annuelle due aux tuyaux et raccords de distribution non isolés dans la cave peut représenter jusqu'à un quart de la consommation annuelle d'énergie pour le chauffage.

>> Partout où l'énergie est produite, transportée ou stockée, une partie de la ressource précieuse est perdue si l'équipement est mal isolé. <<



Selon une étude réalisée par Ecofys, un cabinet de conseil international de premier plan dans le domaine des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique, l'isolation des installations industrielles n'est généralement pas conçue économiquement. En installant des systèmes d'isolation optimisés, il est possible de réaliser des économies d'énergie allant jusqu'à 45%. Les investissements ont souvent donné leurs fruits après quelques mois seulement. Contrairement à ce qui se passe dans le secteur du bâtiment ou des transports, il n'existe pas encore de réglementation légale ou de programmes d'économie d'énergie pour l'industrie.



# LES MÉGATENDANCES GLOBALES ENTRAÎNENT LA DEMANDE D'ISOLATION TECHNIQUE

De nos jours, les affaires et la société changent beaucoup plus rapidement qu'au moment de la révolution industrielle. Le développement de l'internet, des réseaux sociaux et des appareils numériques est une puissante démonstration de l'incroyable rythme du changement technologique. Les nouvelles technologies ont toujours changé le monde, mais aujourd'hui cela se fait à une vitesse beaucoup plus avancée. Alors qu'il a fallu environ 50 ans à la moitié de la population américaine pour posséder un téléphone, Facebook comptait six millions d'utilisateurs après seulement un an et quelques années plus tard le chiffre s'élevait à un milliard. La numérisation est l'une des mégatendances qui transformeront les entreprises, l'économie, la politique et la société. Les mégatendances sont des processus de changement complexes qui modifient nos structures sociales et économiques au cours des décennies. Outre la numérisation, la mondialisation et le changement démographique, l'urbanisation, l'efficacité énergétique / le changement climatique et la richesse croissante comptent parmi les grandes tendances qui façonneront le développement économique global des prochaines années et renforceront les tendances actuelles dans les technologies de réfrigération et de climatisation.



En 2050, les deux tiers de la population vivront dans les villes, les services de construction durable seront plus importants que jamais

## Mégatendance 'efficacité énergétique'

Un approvisionnement énergétique durable et conforme à l'avenir est l'un des plus grands défis des sociétés de nos jours. La consommation d'énergie mondiale continuera d'augmenter : selon le groupe d'énergie britannique BP, en 2035, un tiers de plus d'énergie sera nécessaire sur Terre qu'aujourd'hui (voir Figure 3).

Une révolution énergétique ne peut être réalisée que si l'efficacité énergétique augmente dans tous les domaines. Dans l'industrie, il est tout d'abord nécessaire de sensibiliser le public au fait que l'isolation optimisée des équipements de traitement a un retour sur investissement sans égal. Mais dans le secteur de la construction - avec 40% le plus grand consommateur d'énergie au monde - il est connu en Europe depuis l'introduction de la directive sur les prestations énergétiques des bâtiments (EBPD). Dans les pays industriels, les exigences en matière d'efficacité énergétique des bâtiments augmentent et des normes d'isolation plus sévères pour les équipements de construction sont définies dans les lois d'économie d'énergie - tant pour la construction de nouveaux bâtiments que pour la rénovation des bâtiments existants. La hausse des prix de l'énergie, les menaces à la sécurité d'approvisionnement car les combustibles fossiles deviennent plus rares et plus chers, la montée en flèche de la consommation énergétique dans les pays émergents et les conséquences du changement climatique conduiront inévitablement à l'introduction de lois plus strictes en matière d'énergie.

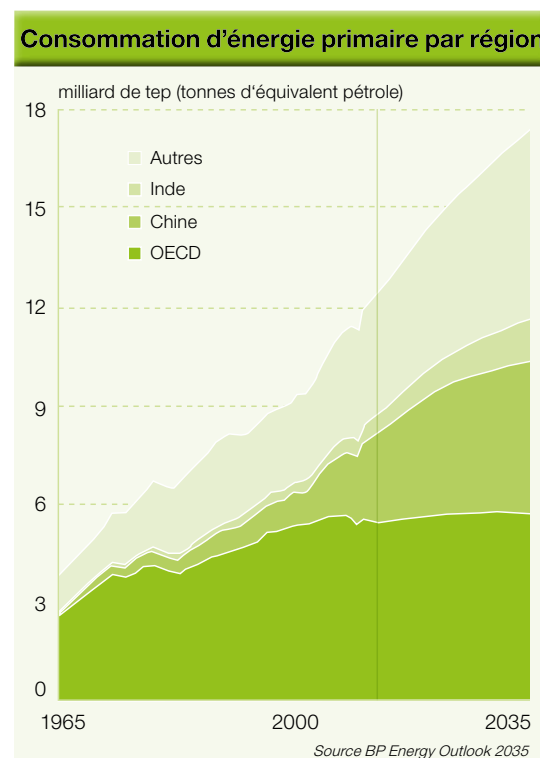


Figure 3

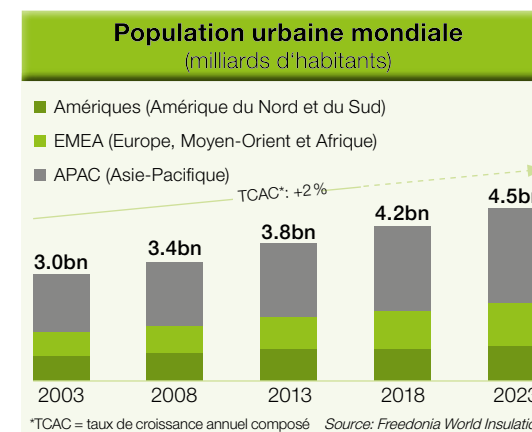


Figure 4

## Mégatendance 'urbanisation'

Aujourd'hui, plus de la moitié de la population mondiale vit dans des villes - plus que jamais auparavant. Et la tendance devrait se poursuivre : à l'avenir, de plus en plus de personnes se déplaceront des zones rurales vers les zones urbaines. Cette migration vers les villes est particulièrement marquée dans les pays émergents, mais la tendance est également ininterrompue dans les pays très développés à faible densité de population. Dans les pays à croissance rapide tels que l'Inde et la Chine, la demande de matériaux d'isolation technique augmente en raison de la croissance du secteur de la construction. Dans les pays industrialisés, la tendance a conduit à une demande accrue de biens immobiliers dans les villes et les cités. La terre devient rare, un facteur qui se reflète dans la construction de bâtiments de plus en plus hauts. Pour que l'infrastructure puisse suivre le rythme des villes en croissance, un cadre politique doit être défini pour la construction de nouveaux bâtiments et la modernisation faible en énergie des bâtiments existants. La modernisation de l'isolation des conduites accessibles est l'une des mesures d'économie d'énergie les plus simples et les plus rentables dans les bâtiments existants. Pour faire face à l'évolution du changement climatique et répondre à la demande croissante d'énergie, il est impératif que les ressources soient économisées dans les bâtiments. Les bâtiments équipés d'équipements environnementaux et de HVAC serviront de plus en plus de modèle pour une nouvelle génération de bâtiments. Le bâtiment écologique est synonyme de bâtiments conformes à l'avenir et d'utilisation responsable des ressources.



### Mégatendance ' richesse croissante '

Entre 1970 et 2014, la valeur réelle du produit intérieur brut mondial est passée de 12 138 à 77 451 milliards de dollars américains. En Allemagne, le PIB par habitant a augmenté en moyenne de 6,8% par an, au Japon de 7,8%. Selon les estimations de la Banque Mondiale, le revenu par habitant dans les pays à faible revenu augmentera deux fois plus en 2050 que dans les pays de l'OCDE. De 1999 à 2009, le revenu disponible par habitant en Asie a augmenté de 90%. Grâce à l'internationalisation des marchés, les pays émergents participent désormais au commerce mondial, à la richesse et à la croissance économique. Les revenus privés plus élevés ont stimulé l'économie pendant des années en Asie, mais ils ont également conduit à une augmentation remarquable des émissions de CO<sub>2</sub> par habitant - et il n'a pas encore été possible de compenser ce développement en utilisant des technologies utilisant moins d'énergies.

### Le marché de la chaîne du froid est en expansion

G Une plus grande richesse dans les pays émergents et en développement entraîne des changements dans le comportement des consom-

mateurs. En Chine, en particulier, la demande de viande et de produits laitiers augmente rapidement. L'approvisionnement alimentaire est plus varié que jamais. Grâce à la technologie de réfrigération moderne, les aliments peuvent désormais être transportés partout dans le monde sans aucune difficulté. En raison de la mondialisation, la chaîne du froid - la réfrigération continue pendant le transport du fabricant au grossiste au détaillant au consommateur - est de plus en plus importante, non seulement pour l'industrie alimentaire mais aussi de plus en plus pour les produits pharmaceutiques et chimiques. La croissance sans cesse de la population et l'augmentation de l'espérance de vie sont des facteurs supplémentaires qui continueront à stimuler le marché mondial de la chaîne du froid pour les décennies à venir. La figure 5 montre le développement prévu de ce secteur. La technologie de réfrigération et d'isolation bénéficiera également de cette tendance. L'isolation optimale de la technologie de réfrigération est essentielle pour réduire les coûts énergétiques élevés et les émissions de gaz à effet de serre dans ce segment.



Des chaînes du froid efficacement isolées deviendront encore plus importantes pour l'industrie alimentaire et pharmaceutique à l'avenir

### Marché mondial de la chaîne du froid (Mrd. \$)

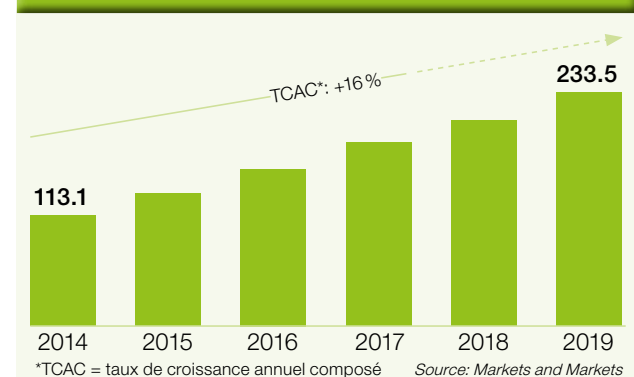


Figure 5

### Taille marché isolation acoustique (Mrd. \$)

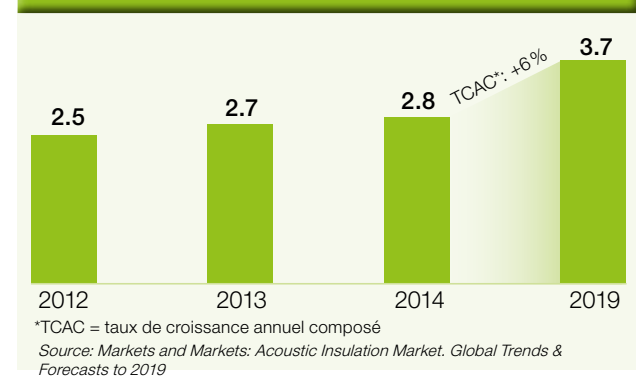


Figure 6



L'isolation acoustique professionnelle devient également de plus en plus importante chez soi.

### L'isolation acoustique est en augmentation

Dans les pays industrialisés, une plus grande richesse a conduit à un meilleur confort de vie. Les salles de bains purement fonctionnelles ont cédé la place aux spas à domicile et, même dans les zones à température modérée, la climatisation n'est plus considérée comme un luxe, mais comme une commodité dont beaucoup ne voudraient pas se passer. Dans les voitures, il est un équipement standard depuis des années.

Les attentes des occupants en matière d'isolation acoustique dans les bâtiments sont également en hausse : les sons qui n'étaient pas perçus comme gênants, mais simplement acceptés dans les maisons multifamiliales il y a vingt ou trente ans, sont aujourd'hui considérés comme des « perturbations inacceptables » et causent des problèmes parmi les résidents. L'importance de l'isolation acoustique pour le bien-être des personnes et la qualité d'un bâtiment est démontrée par les résultats d'enquêtes représentatives : 82% des interviewés ne sont pas prêts à accepter des économies au détriment de l'isolation acoustique et 94% estiment que le contrôle du bruit est important, 57% même particulièrement important.<sup>7</sup> L'isolation acoustique dans les bâtiments signifie paix et relaxation, intimité et un sentiment de sécurité.

Sur le lieu de travail, les nuisances sonores ne sont pas seulement ennuyeuses, elles peuvent également constituer un danger pour la santé. Le risque de maladie cardiovasculaire, d'hypertension artérielle et de migraine augmente considérablement. Les environnements bruyants entraînent souvent une baisse des niveaux de concentration et des performances individuelles et une augmentation du nombre d'erreurs commises. Dans l'industrie, le risque d'accidents sur le lieu de travail augmente du fait de l'exposition à des niveaux de bruit excessifs provenant d'équipements non protégés ou insuffisamment isolés. L'exposition professionnelle au bruit cause 16% des pertes auditives chez les adultes dans le monde. La perte auditive causée par le bruit est depuis longtemps classée parmi les maladies professionnelles les plus courantes dans les pays industrialisés et a un coût énorme pour l'économie.

À l'avenir, il deviendra de plus en plus important d'isoler acoustiquement les équipements. Les prescripteurs et les plombiers doivent répondre aux attentes plus élevées des occupants et continuer à optimiser leurs solutions de contrôle du bruit. Les principaux fabricants d'isolants proposent des produits innovants qui minimisent le bruit à la source et augmentent le confort de vie dans les bâtiments. Pour les appli-

cations nécessitant une absorption de bruit haute performance, telles que les enveloppes pour les pompes à chaleur et les centrales de cogénération (CHP) ou les boîtiers pour ventilateurs, il existe de nouvelles mousses acoustiques avec d'excellentes propriétés d'absorption acoustique.

### Conclusion

Les tendances présentées ci-dessus se renforcent souvent les unes les autres. Par exemple, la migration vers les villes signifie que les gens seront plus susceptibles d'être exposés au bruit. Le taux élevé d'urbanisation en Asie stimulera davantage la croissance économique, mais aura également des conséquences sur l'environnement. Des ressources considérables sont nécessaires pour les grands projets de construction prévus et l'imperméabilisation des sols et l'émergence d'îlots de chaleur vont accélérer le réchauffement climatique et les changements climatiques. C'est là que des concepts innovants sont nécessaires pour réduire les besoins en énergie et les émissions (par exemple grâce à un chauffage éconergétique, à l'alimentation en eau chaude et à la climatisation).

Selon l'ONU, un tiers de la nourriture produite à travers le monde est perdu sur le chemin de la plantation à l'assiette. Les chaînes de froid efficacement isolées empêchent non seulement le gaspillage de nourriture, mais elles augmentent également l'efficacité énergétique et conservent des ressources précieuses.

La technologie clé pour augmenter l'efficacité énergétique est l'isolation. Parce que partout où l'énergie est produite, transportée ou stockée, une partie de la ressource précieuse est perdue si l'équipement est mal isolé. Comme nous le montrerons dans les prochains articles de cette série, il existe des différences significatives dans les performances des différents matériaux utilisés pour l'isolation technique.

### Références

1. <https://www.baunetzwissen.de/daemmstoffe/fachwissen/grundlagen/historische-entwicklung-von-daemmstoffen-152220>
2. [http://www.frigokimo.com/fk/site/publication/ASERCOM%20-%20EPEE\\_Symposium\\_Nuremberg%201610\\_Gibson\\_16a.pdf](http://www.frigokimo.com/fk/site/publication/ASERCOM%20-%20EPEE_Symposium_Nuremberg%201610_Gibson_16a.pdf)
3. <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-efficiency/heating-and-cooling>
4. <http://www.nexfilautotint.com/wholesale-tint.html>
5. <http://www.bmub.bund.de/themen/klima-energie/energieeffizienz/gebaeude/>
6. [http://www.mckinsey.com/business-functions/sustainability-and-resource-productivity/our-insights/a-cost-curve-for-greenhouse-gas-reductionArch-Vision: The United Kingdom and the Netherlands are clearly at the forefront when it comes to Building Information Modeling in Europe \(Press Release from 31-05-2016\) http://www.arch-vision.eu/persberichten/Press\\_release\\_1\\_European\\_Architectural\\_Barometer\\_Q4\\_2015.pdf](http://www.mckinsey.com/business-functions/sustainability-and-resource-productivity/our-insights/a-cost-curve-for-greenhouse-gas-reductionArch-Vision: The United Kingdom and the Netherlands are clearly at the forefront when it comes to Building Information Modeling in Europe (Press Release from 31-05-2016) http://www.arch-vision.eu/persberichten/Press_release_1_European_Architectural_Barometer_Q4_2015.pdf)
7. <http://www.staedtebauliche-laermfibel.de/pdf/Baublatt-2000.pdf>Quelle: AEC3 Deutschland GmbH. Zitiert nach: BIM-Leitfaden für Deutschland - Information und Ratgeber. Endbericht.[https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/Digitales/bim-leitfaden-deu.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/Digitales/bim-leitfaden-deu.pdf?__blob=publicationFile)



## AUTEUR

**Georgios Eleftheriadis**

Armacell Manager Technical  
Marketing EMEA

### Armacell Switzerland AG

Gewerbe Brunnmatt 18

CH-6264 Pfaffnau

Téléphone +41 (0)62 747 31 11

info.ch@armacell.com • www.armacell.ch