



# Incorporer la durabilité dans la conception des bâtiments

Les architectes disposent aujourd'hui d'outils innovants et conviviaux pour apporter des changements durables dès les premières étapes de la conception.



# La durabilité est l'avenir du bâtiment

---

Dans les entreprises, 83 % des décideurs considèrent la durabilité comme un enjeu important. Selon une étude de PwC publiée en février 2023<sup>1</sup>, 60 % des entreprises ont déjà adopté une stratégie de durabilité et le même pourcentage d'entreprises indiquent qu'elles appliquent au moins des critères environnementaux, sociaux et de gouvernance (ESG) généraux. Toutefois, les bonnes intentions que suggèrent ces chiffres ne se reflètent pas encore sur les données de durabilité dans le secteur du bâtiment. En 2021, le secteur du bâtiment et de la construction était responsable d'environ 37 % des émissions de CO<sub>2</sub> liées à l'énergie et aux processus, et représentait plus de 34 % de la demande énergétique mondiale<sup>2</sup>.

---

Avec les bouleversements sociétaux, environnementaux et technologiques d'aujourd'hui, les acteurs du secteur de l'architecture, de l'ingénierie et de la construction (AEC) se retrouvent confrontés à de nombreux défis. Non seulement la durabilité est devenue un enjeu majeur pour les architectes et le secteur de la construction dans son ensemble, mais elle représente également un immense potentiel en termes de solutions innovantes pour construire un avenir plus durable. L'intégration des considérations de durabilité dans les pratiques quotidiennes des architectes a donc un impact considérable.

Selon une estimation de l'OCDE, les dommages liés au changement climatique auront un coût annuel de 6,9 milliards de dollars d'ici 2030<sup>3</sup>. De ce fait, il est impératif que le secteur

du bâtiment traite cette vaste problématique de manière proactive. La conception et la construction durables font partie des principaux leviers de réduction des émissions de gaz à effet de serre dans le monde. La mise en œuvre de stratégies d'efficacité des matériaux dans les pays du G7 et en Chine (utilisation de matériaux recyclés, notamment) pourrait à elle seule réduire les émissions de gaz à effet de serre de plus de 80 % dans le cycle des matériaux de bâtiments résidentiels d'ici 2050<sup>4</sup>. Compte tenu de leur rôle central dans le façonnement de l'environnement bâti, les architectes doivent s'attaquer au problème de la durabilité.

L'intégration des paramètres de durabilité dans la conception des bâtiments s'est souvent révélée complexe pour diverses raisons. Les critères de durabilité reposent sur un large éventail d'informations, dont le carbone incorporé, la consommation énergétique prévue et le potentiel solaire photovoltaïque. Pour les architectes, ces informations sont souvent difficiles à obtenir lors des premières étapes de la planification, où les décisions de conception ont le plus d'incidence sur les résultats. En règle générale, l'acquisition, l'analyse et l'évaluation de ces informations impliquent des processus longs et coûteux, ainsi qu'une collaboration avec des experts. Or, ces aspects sont rarement pris en compte dans le calendrier des projets. Comme expliqué dans ce papier, les architectes peuvent désormais accéder aux données dont ils ont besoin pour inscrire la durabilité dans les premières étapes de la planification. La disponibilité de ces données offre l'opportunité de transformer le processus de planification architecturale.

Un autre défi complique l'intégration de la durabilité dans les processus AEC : le travail de conception est souvent séparé de l'analyse des besoins du bâtiment sur le plan de la durabilité. Si l'analyse de durabilité est effectuée au début de la phase de planification et d'exploration de la conception, elle est exclue des workflows actuellement utilisés par de nombreuses parties prenantes. Les architectes qui ont intégré les critères de durabilité dans leurs concepts dès les premières étapes de la planification et de la conception ont été confrontés à une tâche laborieuse. Aujourd'hui, les outils de conception numérique ont beaucoup évolué et sont devenus plus accessibles. Ces améliorations transforment le paradigme de la durabilité. De nouvelles applications, comme Autodesk Forma, permettent désormais aux architectes et aux urbanistes d'accéder aux données et aux informations de durabilité dès le début.

---

1 Source : Die Bauindustrie in anspruchsvollen Zeiten: Geopolitik, Digitalisierung und Nachhaltigkeit. Eine PwC-Studie zum Umgang der Baubranche mit den aktuellen Herausforderungen, février 2023

2 ÉTAT DES LIEUX 2022 DU SECTEUR MONDIAL DU BÂTIMENT ET DE LA CONSTRUCTION

3 Source : Energy & Climate Intelligence Unit | Climate economics - costs and... (eciu.net)

4 <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/31715/RECC.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

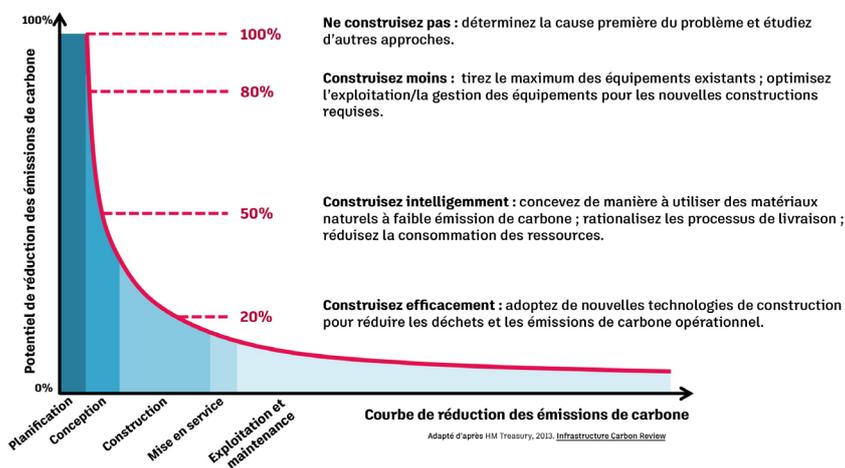


## La planification du futur

Il devient nécessaire de mettre en place un processus de conception plus intégré, dans lequel les architectes peuvent facilement incorporer les considérations de durabilité et les contributions des autres parties prenantes dès le début du projet, afin que ces aspects fassent partie intégrante du processus de conception. Pour réussir à long terme, les équipes doivent inclure la durabilité dans la structure du processus de conception. Cette approche crée une boucle de rétroaction itérative qui aide les concepteurs à trouver le juste équilibre entre les différents critères et favorise de hauts niveaux de durabilité et de bons résultats commerciaux tout au long de la chaîne, de la conception initiale au transfert final.

Les logiciels de conception numérique modernes basés sur le cloud offrent aux architectes les outils pour y parvenir. Lorsqu'ils les intègrent à leurs pratiques de travail, les architectes sont en mesure d'incorporer efficacement des solutions de durabilité, directement dans leurs conceptions et dès le début des projets. Ainsi, ils contribuent à faire avancer tout le secteur sur le chemin de la durabilité.

## Plus la réduction du carbone intervient tôt, plus l'impact est important



# Les émissions de carbone dans le secteur AEC

Environ 40 % des émissions mondiales de gaz à effet de serre sont imputables à la construction et à l'exploitation de bâtiments<sup>5</sup>. Avec la croissance continue de l'économie mondiale, la consommation mondiale de matières premières devrait pratiquement doubler entre 2022 et 2060<sup>6</sup>.

Pour les architectes, il est particulièrement important d'étudier les sources d'émissions de carbone dans le cycle de vie des projets AEC. Les émissions liées au carbone incorporé correspondent à l'extraction, à la production, au transport et à l'élimination des matériaux qui composent un bâtiment. Les émissions de carbone opérationnel sont les émissions qui résultent de l'exploitation d'un bâtiment (énergie, eau, entretien et réparations, par exemple). Les émissions totales de carbone sont la somme des émissions associées au carbone incorporé et au carbone opérationnel.

5 Source : Embodied Carbon - World Green Building Council (worldgbc.org)

6 Source : Embodied Carbon - World Green Building Council (worldgbc.org)

## Carbone dans le cycle de vie des projets AEC





# Les pressions s'accroissent et les incitations augmentent

Ces dernières années, les architectes sont de plus en plus poussés à intégrer la durabilité dans leurs conceptions. Ces pressions procèdent d'une part des attentes accrues de la société et des clients concernant la responsabilité des architectes, et d'autre part d'une évolution des réglementations induite par des initiatives politiques visant à atteindre les objectifs climatiques. Le poids de la durabilité sur la facture des bâtiments amène les maîtres d'ouvrage à exercer une pression économique toujours plus forte sur les architectes. Ainsi, l'intégration des critères de durabilité devient peu à peu un impératif économique.

Les cabinets d'architectes qui ne répondent pas à ces critères prennent le risque de se faire distancer par leurs concurrents et de se forger une mauvaise image. À elle seule, cette raison leur impose de traiter le problème de manière proactive.

La conception durable occupe une place grandissante dans les chantiers entrepris par les gouvernements. Beaucoup de pays et régions ont établi des lois et des réglementations qui imposent une conception et une construction durables des bâtiments, notamment en spécifiant des exigences d'efficacité énergétique, de préservation de l'eau et d'utilisation de matériaux respectueux de l'environnement. La décarbonation réside souvent au cœur des initiatives législatives en tant que levier incontournable pour réduire les émissions de gaz à effet de serre et atteindre les objectifs climatiques. Parmi ces initiatives figurent la loi sur la réduction de l'inflation (IRA – Inflation Reduction Act) aux États-Unis,

les spécifications de gestion des émissions de carbone au Royaume-Uni, le PAS 2080 applicable au niveau mondial et le pacte vert pour l'Europe, dont l'objectif est de faire de l'Europe un continent climatiquement neutre d'ici 2050 sur la base de l'Accord de Paris sur le climat, qui engage ses signataires à limiter le réchauffement climatique à moins de deux degrés Celsius. L'objectif n'est pas tant de multiplier les exigences que d'encourager les acteurs du secteur à prendre des mesures. L'IRA prévoit des incitations concrètes à la réduction des émissions de gaz à effet de serre sous la forme d'importantes subventions octroyées aux entreprises de technologies propres. Le PAS 2080 inclut une spécification mondiale pour la réglementation des gaz à effet de serre provenant des infrastructures, bien que cette spécification soit dépourvue d'un caractère obligatoire.

Enfin, la fréquence accrue des certifications de durabilité, telles que LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) et BREEAM (Building Research Establish Environmental Assessment Method), imposées par de nombreux clients, encouragent le secteur AEC à progresser sur le terrain de la durabilité. Un autre exemple est la directive révisée sur la performance énergétique des bâtiments de l'UE (EPBD), adoptée au printemps 2023. Entre autres dispositions, elle stipule qu'à partir de 2028, tous les bâtiments nouvellement construits devront être exempts d'émissions. Si ce changement est techniquement faisable et économiquement viable, tous les nouveaux bâtiments devront intégrer des systèmes solaires dans ce même délai.



# Trois méthodes de conception durable

Dans le secteur AEC, la durabilité est une combinaison de plusieurs facteurs, comme la décarbonation, l'adoption de matériaux durables, l'optimisation de l'efficacité énergétique, la réduction des déchets et l'allègement des coûts. Chacun de ces domaines offre aux architectes diverses opportunités d'optimisation de la durabilité de leurs bâtiments. La réduction du carbone opérationnel, la gestion de la consommation annuelle de carburant et la production d'énergies renouvelables sont seulement des exemples parmi tant d'autres de pistes possibles pour gérer la durabilité.

De nombreuses mesures et options existent pour rendre les bâtiments durables. Il serait inefficace et beaucoup trop long de recourir à l'expérimentation pour déterminer les mesures appropriées dans chaque cas. L'approche classique, qui consiste à concevoir d'abord et à analyser ensuite, doit donc évoluer vers une conception basée sur les résultats comportant à chaque étape des analyses fréquentes et répétées des performances prévues de la conception. Une telle démarche est nécessaire pour relier étroitement la conception et les performances.

Les technologies jouent un rôle crucial dans les efforts de durabilité. Les outils numériques permettent aux architectes de visualiser l'impact des décisions de conception et de trouver des compromis équilibrés entre les différents critères en temps réel. Les professionnels peuvent ainsi évaluer et intégrer les aspects environnementaux dès la phase de conception initiale, ce qui évite de coûteuses et difficiles modifications de conception par la suite. À titre d'exemple, les concepteurs sont en mesure de déterminer les répercussions d'une augmentation du rapport fenêtre/mur sur les besoins énergétiques opérationnels, ou encore l'impact du volume sur la circulation du vent et l'éclairage naturel. En fournissant aux concepteurs les données et les informations dont ils ont besoin à chaque étape du processus de conception pour prendre des décisions plus éclairées et respectueuses de l'environnement, les outils numériques contribuent à maximiser l'efficacité énergétique, à réduire le carbone incorporé, à limiter l'utilisation de matériaux et à optimiser la génération d'énergies renouvelables sur le site.

Non seulement ces technologies facilitent les décisions basées sur les données, mais leur utilisation ouvre aussi la voie à une nouvelle forme de collaboration parfaitement intégrée entre toutes les parties prenantes, devenue indispensable dans le contexte actuel. Les outils numériques

accessibles à toutes les parties prenantes dès les premières étapes du processus de conception offrent une plate-forme pour fixer conjointement les objectifs, collaborer sur le développement des solutions et échanger des informations et des commentaires. Ce processus de conception collaborative permet aux architectes d'atteindre les objectifs définis de manière extrêmement efficace.

Les avantages pratiques de cette approche sont présentés dans les sections suivantes à travers trois scénarios qui mettent en évidence l'aide apportée aux architectes par des logiciels spécifiques utilisés lors des premières étapes de la planification.

## 1. Une conception durable dès le début

Au début de tout processus de conception, les architectes doivent réfléchir à la manière dont les différentes exigences du bâtiment peuvent être conciliées avec les conditions structurelles existantes. Ils doivent jongler entre les idées du client, le budget, les contraintes spatiales et technologiques, l'environnement et l'usage prévu du bâtiment. Étant donné que ces facteurs servent de lignes directrices pour l'ensemble du processus de planification et déterminent la conception finale, chacun d'eux doit être examiné en termes de durabilité. Avec des outils numériques tels que Forma, le logiciel Autodesk de planification et de conception basé sur le cloud, la conception durable est plus accessible.

Forma permet aux architectes de prendre en compte la durabilité, mais aussi d'en faire un paramètre clé dès le départ grâce à de nombreuses fonctions pertinentes. Sa fonction d'analyse prédictive, par exemple, apporte des informations en temps réel sur l'impact du bâtiment au niveau de son environnement, comme les sols. Avant le démarrage du chantier, les équipes ont la possibilité d'intégrer et d'optimiser différents facteurs environnementaux, tels que l'ensoleillement, l'éclairage naturel, le vent et le microclimat, et d'adapter facilement la conception en fonction de ces facteurs. À l'étape suivante du workflow, les conceptions développées dans Forma peuvent être transférées en toute transparence vers Revit pour passer à la phase de conception plus détaillée. Dans Revit, les architectes ont accès à des analyses prédictives détaillées qui les aident à cerner les implications des décisions de conception spécifiques sur le carbone incorporé



et le carbone opérationnel. La nature ouverte et extensible de Revit permet l'intégration transparente d'un large éventail de solutions. Il peut s'agir d'applications natives de Revit ou d'applications tierces. Elles permettent d'intégrer facilement des sources de données externes afin d'optimiser l'approche de conception. Pour effectuer les analyses de durabilité, les architectes peuvent utiliser **Autodesk Insight** (aperçu technique des informations carbone), **tallyLCA**, **tallyLCA** (bêta) et **One Click LCA**. Avec ces outils, ils explorent plus d'options en moins de temps et déterminent plus facilement

les concepts les mieux adaptés aux exigences de conception.

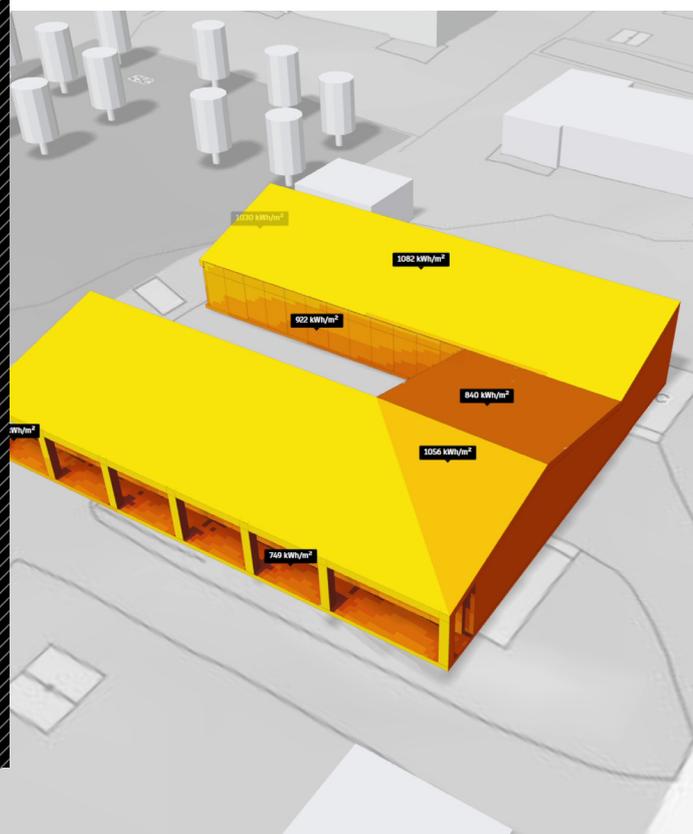
Les architectes et les urbanistes ont la possibilité d'examiner des facteurs spécifiques, tels que la convivialité, la qualité de vie, l'aspect économique, la durabilité et les performances, pour améliorer la résilience et la durabilité des sites tout au long de leur durée de vie et, à long terme, en réduire l'impact environnemental. C'est une transformation fondamentale du processus de conception qui offre la possibilité d'incorporer la durabilité dans la conception des bâtiments. Les équipes peuvent prendre des décisions rapides et intelligentes tout au long du processus de conception et s'appuyer sur les informations clés tirées des données pour générer, tester et rationaliser les idées, les concepts et les choix quotidiens. Le principe est simple mais efficace : de meilleures données de base permettent d'obtenir de meilleurs résultats. Pour l'humanité et pour la planète.

Arcadis est une entreprise du secteur AEC qui exploite déjà le potentiel de Forma dès les premières étapes de la planification. Chez Arcadis, une équipe d'architectes a mis en place un workflow en plusieurs étapes en s'appuyant sur les analyses environnementales d'Autodesk Forma. Leur but : intégrer la durabilité dans ses processus de conception au début de la planification. Les architectes d'Arcadis invoquent une logique simple, à savoir qu'en traitant ces aspects en amont, le processus est plus facile et plus rentable. Non seulement Forma facilite la réalisation des objectifs de durabilité en fournissant des informations sur des facteurs tels que l'éclairage naturel, l'énergie opérationnelle et l'énergie solaire, mais la solution améliore et rationalise également la communication entre les architectes et les experts en durabilité, ce qui donne lieu à de meilleures solutions collaboratives et améliore les résultats obtenus.

« Nous considérons que la conception durable ne relève pas d'un simple choix, mais d'une nécessité. Par exemple, Forma offre un outil d'analyse de l'énergie opérationnelle qui simplifie le travail de nos concepteurs en les aidant à mieux cerner les implications de leurs décisions de conception dès le début des projets. C'est grâce à des outils comme Forma que la conception durable devient plus accessible. » Pablo La Roche, Directeur, architecture et urbanisme, Arcadis

[Lire le témoignage](#)

[En savoir plus sur Autodesk Forma](#)



## 2. La réutilisation adaptative

En termes de durabilité, il s'avère souvent plus efficace d'utiliser l'existant et de l'adapter aux nouveaux besoins. Ce constat vaut également pour les bâtiments. La durée de vie des bâtiments peut être prolongée grâce à la réutilisation adaptative.

Selon les experts<sup>7</sup>, cette approche qui présente un intérêt social et financier, en plus de favoriser la durabilité, devrait représenter 90 % des projets de développement immobilier au cours de la prochaine décennie.

La reconversion préserve le patrimoine architectural et culturel, évite les démolitions et les grandes quantités de déchets qu'elles produisent, et fournit des solutions très efficaces à la dégradation des environnements urbains. Les architectes peuvent réduire le carbone incorporé de leurs projets en utilisant moins de nouveaux matériaux et en optimisant l'efficacité énergétique des bâtiments. Un projet de rénovation et de réutilisation présente généralement 50 à 75 % moins de carbone incorporé que la construction d'un nouveau bâtiment<sup>8</sup>.

<sup>7</sup> Source : Adaptive reuse of commercial real estate – Blog QuickLook | Deloitte US

<sup>8</sup> Source : <https://www.aia.org/articles/70446-ten-steps-to-reducing-embodied-carbon>

ReCap Pro permet aux architectes de capturer avec précision les attributs des structures et des matériaux existants et de les réutiliser de manière adaptative, ce qui réduit les besoins en termes de nouveaux matériaux de construction et préserve les ressources. En facilitant la capture de la réalité et la numérisation 3D, le logiciel aide les architectes et les ingénieurs à créer des modèles 3D réalistes des infrastructures et des bâtiments existants. Ils peuvent intégrer diverses sources de données (photos, numérisations laser et images de drones, par exemple) pour créer des modèles numériques complets et précis des structures réelles. Ces modèles les aident à mieux appréhender et à valider l'état actuel d'un bâtiment, et donc de prendre des décisions de conception plus éclairées sur les projets impliquant une réutilisation adaptative. Par ailleurs, ReCap Pro prend en charge le BIM et s'intègre en toute transparence avec d'autres outils de conception (Revit, notamment). La réutilisation adaptative des matériaux et des structures à l'aide de ReCap Pro contribue de manière significative à la réduction de l'empreinte carbone associée aux projets de construction. Par le rôle qu'il joue, le logiciel ReCap Pro est un véritable catalyseur de l'adoption de pratiques de construction durable.

Les exigences du projet Vigentina9 étaient claires : reconverter un bâtiment historique, niché dans une charmante ruelle de Milan, sans affecter son intégration visuelle au sein de cet environnement unique. L'équipe a dû veiller à ce que l'intérieur soit démoli en toute sécurité, mais aussi à ce que la rénovation de la façade offre un juste équilibre entre la préservation de la structure du bâtiment d'origine et sa modernisation. Grâce à ReCap Pro et à Revit, l'entreprise Lombardini22 S.p.A. a relevé ces défis et remporté un AEC Excellence Award.

[Lire le témoignage](#)

[En savoir plus sur ReCap Pro](#)



### 3. Une collaboration avancée

Dans les projets architecturaux, la collaboration est essentielle. La création et la mise en œuvre d'une conception de bâtiment requièrent l'implication d'un large éventail d'intervenants. Dans une approche moderne de la conception, tous les corps de métiers travaillent ensemble et toutes les parties prenantes apportent leur contribution afin d'optimiser le résultat. L'utilisation d'outils numériques tels que Forma, Revit et ReCap Pro favorise la collaboration et la coordination sur les projets. Tous les intervenants ayant accès au même modèle numérique, ils peuvent vérifier la conception pour déterminer si elle a besoin d'être adaptée selon leur perspective. Lorsque

toutes les parties prenantes ont accès aux informations essentielles dès les premières phases du processus de planification, les retouches ultérieures diminuent et il devient plus facile d'achever les projets dans les délais. Les logiciels de conception et de planification numériques relient les données et les informations en temps réel. Non seulement les décisions de conception sont prises en compte au fur et à mesure, mais les utilisateurs sont en mesure de réaliser simultanément différentes analyses en les corrélant à ces données. La gestion du projet est rationalisée et les équipes peuvent discuter de la qualité de la conception et de ses performances en ayant connaissance de tous les éléments. Pour rendre ce processus encore plus transparent et adaptable, l'API Forma permet de créer des extensions. Ainsi, les équipes peuvent adapter Forma à leurs besoins et à leurs workflows.

Lorsque les municipalités veulent densifier des quartiers existants, la réutilisation adaptative constitue souvent la solution idéale. BPD fait partie des acteurs qui réussissent dans ce domaine : dans le cadre d'un concours de conception autour de la construction de logements neufs à Nuremberg (Allemagne), le plus grand promoteur immobilier des Pays-Bas et d'Allemagne s'est attaqué à la reconversion d'une tour existante et de bâtiments voisins. Grâce à Forma, l'équipe a simplifié la communication avec les collectivités et les participants, cerné les opportunités et les risques liés aux projets, et vérifié l'impact des concepts sur la durabilité et les conditions climatiques tout en révisant les concepts en un clic.

« Dans l'ensemble, Forma nous a permis de consacrer beaucoup moins de temps à l'évaluation du site et aux discussions, et de nous concentrer sur la partie la plus importante du projet, à savoir la création de logements durables et de haute qualité pour que les résidents puissent vivre heureux, en bonne santé et épanouis. » – Fabian Kuusik, Développeur de projets, BPD.

[Lire le témoignage](#)

En améliorant considérablement la collaboration avec les consultants en durabilité, cette approche facilite la résolution des problèmes liés à la durabilité. Ces consultants gardent un rôle essentiel dans le processus de conception. Il est donc important de mettre à leur disposition les modèles numériques du projet. Même ces professionnels bénéficient de conceptions élaborées dans un souci de durabilité. Ils travaillent plus efficacement quand les paramètres de durabilité sont prévus dès le début plutôt que dans un second temps. Ils sont davantage à même d'apporter des recommandations créatives et pertinentes.



# Se projeter dans le futur

Dans un monde qui bascule vers un paradigme économique plus durable, les professionnels de l'architecture sont amenés à emprunter la voie de la durabilité. Les architectes doivent concevoir, construire, exploiter et, finalement, démanteler les bâtiments et les infrastructures de manière durable. Cette mission implique une obligation collective pour les architectes et les urbanistes : contribuer activement à la réduction des émissions de dioxyde de carbone dans le secteur du bâtiment, préserver judicieusement les ressources limitées et s'engager dans la construction de structures durables qui auront un impact positif et significatif pour l'avenir.

Les architectes et les urbanistes ont désormais la possibilité de participer à la réduction des émissions de CO<sub>2</sub> dans le secteur du bâtiment. En préservant les ressources et en construisant de manière durable, ils peuvent devenir les acteurs d'un monde meilleur pour demain. Grâce aux outils et fonctionnalités des technologies numériques, les architectes sont en mesure d'inclure la durabilité dans leurs conceptions de façon proactive, dès les premières étapes de la planification et de la conception. Avec les produits adéquats, connectés dans des workflows fluides, ils peuvent rassembler toutes les parties prenantes, les informations et les idées, et développer des méthodes de travail plus intégrées que jamais.

---

Qu'il s'agisse d'ériger une nouvelle construction ou de redynamiser un espace existant, Autodesk propose une large gamme de solutions qui aident les architectes à créer des conceptions intégrant la durabilité dès le départ.

---

**En savoir plus sur les opportunités liées à la durabilité dans le secteur AEC**

