



Bentley Systems est un éditeur de logiciels spécialisé dans les infrastructures, offrant des solutions de jumeaux numériques pour améliorer la conception, la construction, et la gestion des infrastructures. Actif dans les transports, les services urbains, l'énergie, et la gestion de l'eau, Bentley contribue à la décarbonation et à la résilience des infrastructures. Bentley est présent mondialement avec plus de 5 200 collaborateurs dans 194 pays.

Contact : Pauline Aymonier
Pauline.aymonier@bentley.com

Le point de vue de Bentley Systems sur les documents de planification énergie climat soumis à la concertation

EN BREF

Les infrastructures sont au cœur des sept secteurs d'activités prioritaires de la Stratégie National Bas-Carbone (SNBC). Leur modernisation et leur décarbonation sont primordiales pour atteindre les objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre de 50% d'ici 2030.

La modernisation des infrastructures - grâce notamment aux technologies numériques avancées comme le BIM (Building Information Modeling), le jumeau numérique et l'intelligence artificielle - permet et d'optimiser l'impact environnemental des infrastructures et de renforcer leur résilience au changement climatique – l'un des grands défis identifiés par la SNBC. Cette contribution explore la manière dont ces outils numériques peuvent accélérer la transformation des infrastructures – de leur conception à leur maintenance – pour contribuer à atteindre les objectifs environnementaux de la France.

Qu'est-ce que le jumeau numérique ?

Le « jumeau numérique » en infrastructure désigne un modèle virtuel d'un actif physique, qui utilise des technologies comme la modélisation de la réalité et l'intelligence artificielle pour analyser de grandes quantités de données. Les jumeaux numériques améliorent la planification, la construction, la maintenance et la gestion des infrastructures en simulant les conditions réelles, en anticipant les risques, et en optimisant les ressources. Ils permettent une surveillance transparente des infrastructures, favorisent la maintenance prédictive, et facilitent la collaboration entre acteurs, notamment dans les projets complexes.

La numérisation des infrastructures : levier de décarbonation

Transformation et déploiement des infrastructures : un enjeu clé pour atteindre les objectifs de la SNBC

Pour atteindre les objectifs de réduction de 50 % des émissions de GES d'ici 2030, la France devra d'une part déployer des infrastructures adaptées aux besoins croissants en matière de transport, d'énergie et de services urbains et, d'autre part, décarboner et moderniser les infrastructures existantes. Cela inclut le secteur des transports, avec notamment l'aménagement de 50 000km de pistes cyclables, le renforcement des 27 000km du réseau ferroviaire et du report multimodal, mais aussi le secteur de l'énergie avec le doublement des capacités solaires et éoliennes, la construction de 6 à 14 nouvelles centrales nucléaires, et des extensions des réseaux urbains de chaleur et de froid. Les technologies numériques avancées, telles que le BIM (Building Information Modeling) et les jumeaux numériques, jouent un rôle clé dans la planification, le déploiement et la modernisation des infrastructures existantes et nécessaires pour atteindre les objectifs de la Stratégie Nationale Bas-Carbone (SNBC). Ces outils permettent non seulement de renforcer la résilience et la durabilité des infrastructures, mais aussi d'optimiser leur gestion tout en limitant le recours à de nouvelles constructions, souvent onéreuses et à fort impact environnemental.

Le déploiement de projets d'infrastructures d'envergure grâce aux jumeaux numériques : Rail Baltica

Dans le cadre du projet Rail Baltica visant à relier par rail l'Estonie, la Lettonie et la Lituanie, le cabinet d'ingénierie IDOM a utilisé un jumeau numérique pour connecter son équipe projet de 150 personnes répartie sur 6 pays et gérer la conception de 389 kilomètres du nouveau réseau ferroviaire. Ce jumeau numérique a permis de surmonter la complexité d'un projet d'envergure, intégrant des objectifs environnementaux ambitieux et la gestion d'infrastructures variées, notamment 44 viaducs ferroviaires, 50 viaducs routiers et 15 ponts. L'environnement de données connecté a permis à tous les professionnels de diverses disciplines civiles (ponts, drainage, barrières anti-bruit, services publics, etc.) de collaborer efficacement, tout en intégrant des solutions pour minimiser l'impact environnemental du projet et optimiser l'utilisation des ressources.

Enfin, ces technologies offrent de réelles solutions pour repenser la planification territoriale et assurer un réaménagement durable et résilient. En intégrant des données sur les infrastructures existantes et futures, les projections climatiques, les flux de mobilité et la consommation énergétique, ces technologies permettent aux décideurs de planifier de manière plus efficace et de tester différents scénarios avant leur mise en œuvre.

La rénovation urbaine de Pau grâce au jumeau numérique

Le jumeau numérique de la Communauté d'Agglomération Pau Béarn Pyrénées (CAPBP) a été mis en place pour transformer la planification et la gestion urbaine. Les données ont été collectées à l'aide de drones et de capteurs, afin de créer un modèle 3D réaliste et multiscalair couvrant une zone de 370 km², incluant 31 communes. Cela a permis de simuler, analyser et visualiser des projets complexes de rénovation urbaine, en

facilitant l'harmonisation des matériaux et l'intégration des aménagements. L'outil a été utilisé pour offrir aux citoyens et aux parties prenantes une meilleure compréhension des projets, en leur permettant de se projeter dans les futurs aménagements grâce à la visualisation immersive et en les intégrant dans les processus décisionnels. Cela a également permis à la ville de Pau de mieux gérer les ressources et d'optimiser les coûts.

Décarbonation des infrastructures : quantifier et réduire leur impact écologique

Les solutions technologiques basées sur la donnée ont un rôle clef à jouer afin de décarboner les infrastructures, en permettant notamment une meilleure quantification de leur impact écologique. Par exemple, l'intégration d'analyses du cycle de vie dans les projets d'infrastructures permet d'évaluer de manière précise leur performance environnementale, d'optimiser ainsi l'utilisation des matériaux et de réduire l'empreinte carbone, dès la phase de conception. Une approche basée sur la donnée facilite un suivi continu, transparent et mesurable des progrès réalisés vers les objectifs de décarbonation de la France, dans un secteur à forte empreinte écologique.

Cette approche est d'ailleurs portée par la Stratégie Nationale Bas-Carbone (SNBC), qui encourage la numérisation du secteur du bâtiment par l'utilisation du BIM (Building Information Modeling), dans une optique de décarbonation. Cette démarche devrait être élargie à tous les secteurs d'infrastructure, en intégrant des outils comme les jumeaux numériques. Ces derniers, véritables évolutions du BIM, intègrent de vastes

quantités de données pour une gestion plus complète et connectée, permettant ainsi une meilleure quantification et réduction de l'empreinte carbone de nos infrastructures.

Renforcer la résilience des infrastructures face au changement climatique

Face à l'urgence climatique, il devient impératif de garantir la résilience des infrastructures françaises. L'état de nombreuses infrastructures critiques, comme les ponts, témoigne de cette nécessité : entre 30 000 et 35 000 ponts sont en mauvais état structurel. Le changement climatique, avec ses événements extrêmes de plus en plus fréquents, accentue cette vulnérabilité.

Les technologies avancées, telles que le jumeau numérique, l'intelligence artificielle et la modélisation de la réalité, renforcent la résilience des infrastructures en offrant des solutions pour anticiper les défaillances et les risques. Grâce à l'exploitation de données climatiques, environnementales et opérationnelles, les technologies permettent une gestion proactive, optimisant la maintenance prédictive, prolongeant la durée de vie des infrastructures, réduisant les coûts d'entretien et anticipant les effets du changement climatique.

Renforcer la gestion proactive des risques d'inondation à Lisbonne

La municipalité de Lisbonne a initié un projet ambitieux de renforcement de la gestion proactive des inondations, en s'appuyant sur un logiciel de modélisation développé par Bentley. Le plan directeur de drainage élaboré - d'une valeur de 170 millions d'euros - prévoit la construction de tunnels destinés à rediriger les eaux vers l'estuaire du Tage, évitant ainsi l'installation de réservoirs souterrains dans le centre historique. Grâce à l'utilisation de modélisation numérique avancée, 20 grandes inondations au cours des 100 prochaines

années devraient être évitées, ce qui représenteraient plusieurs centaines de millions d'euros tout en augmentant significativement la capacité de drainage de la ville.

Maximiser l'impact des investissements SNBC et PPE grâce au jumeau numérique

Dans un contexte de contraintes budgétaires croissantes, optimiser chaque euro investi devient impératif pour maximiser l'impact des investissements dans les infrastructures liées à la SNBC et la PPE. La digitalisation joue un rôle central dans cette optimisation en permettant une gestion efficace des ressources publiques. En numérisant les processus, il devient possible de réduire les coûts liés aux retards, aux dépassements budgétaires et aux non-conformités des projets, tout en renforçant la transparence et l'efficacité.

Les technologies numériques offrent également un levier décisif pour attirer des financements privés. Elles permettent aux investisseurs de démontrer une réduction des risques et une conformité aux indicateurs de performance clés des projets, en particulier en ce qui concerne la maîtrise des coûts et des délais, ainsi que la mesure des impacts sociaux et environnementaux. Ces éléments peuvent permettre de sécuriser des taux compétitifs auprès des banques et des partenaires financiers car ils constituent un véritable gage de confiance en matière de gestion de risque et de fiabilité des projets.

La digitalisation s'impose comme un outil stratégique pour maximiser la valeur des investissements publics, garantir leur efficacité et renforcer l'attractivité des projets pour les capitaux privés, consolidant ainsi les bases d'une transition énergétique réussie.

Optimiser les investissements publics grâce aux jumeaux numériques : la modernisation de la route Transpennine (UK)

Dans le cadre du projet de modernisation de la route ferroviaire Transpennine entre Manchester, Leeds et York, Network Rail et Jacobs ont démontré comment l'utilisation d'un jumeau numérique peut transformer un projet complexe en un modèle d'efficacité économique. Ce programme, financé par des fonds publics à hauteur de plusieurs milliards de livres, vise à moderniser plus de 100 kilomètres de voies tout en minimisant les coûts et les risques. Grâce à la l'utilisation d'un jumeau numérique, l'accessibilité aux données a été améliorée de 40 %, permettant une collaboration fluide entre plus de 1 300 professionnels de disciplines variées. Cette approche a non seulement permis d'économiser plus de 20 000 heures de travail, mais aussi de générer 1 million de livres sterling d'économies en seulement six mois.

Recommandations : La digitalisation des infrastructures : un levier essentiel pour atteindre les objectifs de la SNBC et de la PPE.

Pour maximiser les contributions des infrastructures à la décarbonation et à la transition énergétique, plusieurs actions stratégiques peuvent être mises en place.

1. Encourager la digitalisation dans tous les secteurs d'infrastructures, au-delà du bâtiment (transports, énergie, industrie, etc.) afin de mesurer les progrès réalisés vers les objectifs environnementaux, garantir une planification et un déploiement adaptés des infrastructures, et optimiser l'utilisation des fonds publics et privés. Les technologies, telles que le BIM et les jumeaux numériques,

peuvent jouer un rôle déterminant dans l'atteinte de ces objectifs, en apportant des solutions innovantes et efficaces.

2. Intégrer les technologies numériques dans la commande publique afin de garantir une meilleure gestion des projets d'infrastructure.

Ceci peut être réalisé en rendant obligatoire l'utilisation du BIM et des jumeaux numériques dans la commande publique – c'est le cas dans de nombreux Etats membres de l'Union Européenne - ou en expérimentant leur utilisation sur des Projets d'Intérêt National et Majeur (PINM). Cette approche permettra de démontrer la valeur ajoutée de ces technologies pour les projets stratégiques.

3. Mettre en place une programmation pluriannuelle des infrastructures de décarbonation soutenant les objectifs de la SNBC et PPE.

Une planification à long-terme des infrastructures est indispensable pour structurer les efforts de décarbonation de la France et atteindre les objectifs fixés. Aujourd'hui, les financements sont débattus chaque année lors de l'examen des textes budgétaires, ce qui ralentit considérablement la mise en œuvre de projets d'envergure. Cette démarche permettrait d'intégrer des critères incitatifs encourageant l'adoption de technologies avancées, visant à améliorer la durabilité et la résilience des infrastructures de décarbonation.

Conclusion

Les technologies numériques avancées, telles que le BIM et les jumeaux numériques, constituent des leviers indispensables pour répondre aux ambitions de la Stratégie Nationale Bas-Carbone. En intégrant ces outils, la France peut non seulement optimiser la gestion des ressources et améliorer la résilience des infrastructures face au changement climatique, mais aussi maximiser

l'efficacité des investissements publics et privés. Ces technologies permettent une approche innovante et durable de la conception, de la construction, et de la maintenance des infrastructures, en réduisant leur empreinte écologique et en augmentant leur durée de vie.

Pour réaliser ces transformations à grande échelle, il est crucial de renforcer la digitalisation dans tous les secteurs des infrastructures, de développer un cadre réglementaire adapté et d'encourager le partage de bonnes pratiques numériques. L'intégration systématique des outils numériques dans les politiques publiques permettra de bâtir un socle solide pour une transition énergétique réussie.

Ainsi, la numérisation des infrastructures ne constitue pas seulement une opportunité technologique, mais bien un impératif stratégique pour atteindre les objectifs de décarbonation, tout en garantissant un développement économique et social durable pour les générations futures.