THE **AGILITY** EFFECT
MAGAZINE

Physical AI, révolution dans la robotique industrielle

L'avenir des villes est-il sous nos pieds ?

L'assurance, clé de l'adaptation au changement climatique



Un levier économique et territorial

Le patrimoine, un capital vivant

VINCI ENERGIES

SOMMAIRE

AGILITY PICTURE

Ça pétille dans l'automatisation ! 4

AGILITY NEWS

La CVC doit se mettre à l'heure hybride et low-tech 6

Contrat "Net 0 carbone" : entre performance industrielle et engagement environnemental 9

Les panneaux solaires souples, une réponse ciblée aux contraintes du tertiaire 10

Bornes de recharge : l'IA aide à trouver les meilleurs emplacements 12

Sécuriser les infrastructures et protéger la biodiversité : l'apport de la tech 14

« L'innovation commence quand on donne le droit d'échouer » 16

Physical AI, la nouvelle révolution de la robotique industrielle 20

Entreprises et écoles main dans la main au service de la transition 24

AGILITY FOCUS

Patrimoine vivant, territoires gagnants 27

Le patrimoine, un moteur au cœur des territoires 28

« Le patrimoine n'est pas une ressource ordinaire » 32

Ingénierie sous contraintes : un nouvel écrin pour la Tapisserie de Bayeux 34

Le Grand Palais vedette de Paris 2024 36

Rénover et préserver, les spécificités de la protection incendie d'un bâtiment historique 39

Le palais épiscopal de Rodez, future vitrine de l'attractivité aveyronnaise 40

À Anvers, l'alliance sur mesure du patrimoine et du numérique 42

Villa Morillon, Domaine d'Harcourt : des restaurations à la carte 44

AGILITY NEWS

L'avenir des villes est-il sous nos pieds ? 46

« En Afrique, le soutien à la mobilité électrique est encore balbutiant » 50

Un micro-data center modulaire pour une gestion « intelligente » de l'eau 52

Cybersécurité : savoir tirer les leçons d'une cyberattaque 54

AGILITY CASE

La data au cœur de la performance industrielle d'Airbus 56

AGILITY ABOUT

L'assurance, clé essentielle d'adaptation au changement climatique 60

AGILITY PEOPLE

Bertrand Leclerc, en alerte 64

Un parcours atypique, loin des lignes droites 66

AGILITY EXPERT

Guide pratique pour une transformation des ateliers de production grâce à l'IA 68

AGILITY OPINION

Réemploi dans le bâtiment : de l'anecdote à la révolution sociale et environnementale 70

AGILITY PICTURE

Sur le Rhône, moderniser les écluses sans interrompre la navigation 72

EDITO

Et si le patrimoine n'était plus seulement ce que nous préservons, mais ce qui nous fait avancer ? Longtemps cantonné à sa valeur symbolique, le patrimoine s'impose aujourd'hui comme un capital vivant, dont les retombées dépassent largement la sphère culturelle. Nous y consacrons le dossier de ce numéro de votre magazine.

Les chiffres sont éloquents. Avec plus de 100 millions de touristes internationaux en 2024, un pays comme la France – une des principales destinations mondiales – doit une part de son rayonnement à ses 46 000 monuments protégés et à ses musées. On évalue entre 28 à 31 euros les retombées pour 1 euro investi, tandis que le secteur soutient environ 500 000 emplois non délocalisables, d'artisans, d'ingénieurs, de guides, etc.

Pourtant, ces rendements diffus, indirects et de long terme s'accordent mal avec des cadres d'arbitrage dominés par la rentabilité immédiate. Et la culture reste trop souvent une dépense jugée non prioritaire, alors qu'elle produit cohésion, fierté collective, transmission des savoir-faire et résilience des territoires.

C'est à la croisée de ces enjeux économiques, sociaux et techniques que s'inscrit l'action des entreprises. Du Grand Palais à Paris au musée dédié à la Tapisserie de Bayeux, du château des ducs de Brabant au sud d'Amsterdam au palais épiscopal de Rodez, de l'hôtel de ville d'Anvers à la Villa Morillon en Suisse ou au Domaine d'Harcourt dans l'Eure en France, les entreprises de VINCI Energies, en rénovant et valorisant le patrimoine, contribuent à construire des territoires plus attractifs, plus inclusifs et résolument tournés vers l'avenir.

Bonne lecture !

La rédaction

Ça pétille dans l'automatisation !

Concevoir une ligne de dégorgement capable de traiter entre 2 000 et 3 000 bouteilles de champagne par heure. La mission confiée en 2025 à Sedam Valentin, entreprise de VINCI Energies, par la maison de Champagne Baron-Fuenté, à Charly-sur-Marne (02), était un projet ambitieux alliant fiabilité et innovation technologique.

Étape clé dans l'élaboration du champagne, le dégorgement consiste à éliminer les dépôts issus de la seconde fermentation en bouteille, tout en préservant la qualité du précieux breuvage.

Sedam Valentin a déployé une solution d'automatisation complète, dont l'installation d'un groupe froid pour le bac de congélation utilisant un fluide conforme aux futures réglementations environnementales. ■



La CVC doit se mettre à l'heure hybride et low-tech

VINCI Energies Building Solutions a cherché à y voir plus clair sur ce que pourrait être « la CVC de demain ». Entre urgence climatique, pressions réglementaires et incertitudes géopolitiques, les stratégies de sobriété bâtimentaire en matière de chauffage, ventilation et climatisation appellent des arbitrages réfléchis. Les approches hybrides et les solutions low-tech s'imposent.

Façades isolantes et dotées de systèmes de traitement de l'air, matériaux de construction à forte inertie (brique, béton bas-carbone), surfaces vitrées réduites, brise-soleil et stores extérieurs, brasseurs d'air dans les espaces intérieurs, réseaux hydrauliques cheminant sous des planchers composés de dalles de béton, plafonds climatiques à circulation d'air…

Alors que la résilience thermique des bâtiments devient un axe prioritaire dans la lutte contre les émissions de gaz à effet de serre et la recherche de performance énergétique, la filière du bâtiment multiplie les solutions pour répondre aux besoins de sobriété des infrastructures.

Dans le viseur des propriétaires et exploitants : des systèmes de climatisation d'autant plus polluants qu'ils contribuent par leurs rejets au réchauffement de l'air extérieur, intensifiant les phénomènes d'îlots de chaleur urbains. Ainsi, l'ADEME estimait, en 2021, que la climatisation était responsable de près de 5 % des émissions d'équivalent CO_2 du secteur du bâtiment en France.

Systèmes de rafraîchissement alternatifs

Ces derniers mois, plusieurs sites tertiaires de premier plan en région parisienne – grEEn-Campus Stellantis à Poissy (Yvelines), immeuble « Le Cologne » à Rungis (Val-de-Marne) – ont franchi le pas vers des techniques de CVC (chauffage, ventilation, climatisation) « sobres », truffant leurs façades et leurs espaces intérieurs de systèmes de rafraîchissement « alternatifs ». Si ces initiatives actent sans doute l'amorce d'une conversion du secteur, la filière a encore besoin de balises pour basculer plus avant dans les démarches de sobriété. C'est pourquoi VINCI Energies Building Solutions, avec le concours du cabinet-conseil Impulse Partners, a souhaité analyser ce que pourrait être « la CVC de demain ».

« Il s'agit d'une étude qualitative de fond pour laquelle nous avons pris le temps d'interroger de nombreux chefs d'entreprise et spécialistes du sujet au sein de VINCI Energies, ainsi que des experts au sein d'institutions tierces reconnues comme l'ADEME. L'objectif était de réaliser un diagnostic des attentes en interne, de livrer une cartographie des différentes technologies et de décrire des scénarios d'évolution, d'identifier les dynamiques clés de transformation des marchés et les besoins des clients et des utilisateurs », détaille Vincent Deyme, chef de projet Energies chez VINCI Energies Building Solutions.

> *« Les réglementations vont changer, l'urgence environnementale va s'intensifier, les enjeux géopolitiques sont imprévisibles. »*

« Face à l'évolution des technologies et de la réglementation, les clients ont besoin d'être accompagnés de bout en bout, du diagnostic jusqu'au pilotage et à la maintenance des systèmes, en passant par l'installation et la mesure de la performance énergétique, ajoute Michel-André Tirat, directeur chez VINCI Energies et animateur du club national Génie climatique.

En matière de génie climatique, il n'est pas un projet qui ressemble à un autre. En tant qu'intégrateurs, nous devons nécessairement être créatifs et force de proposition. Ce qui suppose de la compétence en ingénierie et une connaissance approfondie des solutions et des technologies. »

Eau glacée ou détente directe ?

L'étude de VINCI Energies Building Solutions montre que les contours futurs des offres et des métiers dans le domaine de la CVC sont fortement liés à un bouquet de paramètres : mutation du parc (avec une forte montée en puissance des problématiques de la rénovation), accélération de la pression environnementale, adaptation des arbitrages énergétiques, transfert de compétences, évolution de la demande des clients.





Par exemple, les technologies aujourd'hui en place le seront-elles dans les mêmes proportions demain ?
Les systèmes dits « à eau glacée » offrent aujourd'hui une réponse fiable et énergétiquement performante pour les bâtiments de grande taille, notamment les établissements recevant du public (ERP). Fondée sur la production centralisée de froid, cette technologie permet de distribuer de l'eau réfrigérée ou chauffée à travers des boucles hydrauliques.
L'autre technologie dominante, appelée « détente directe », est présente dans 60 % du parc tertiaire, notamment les petites et moyennes surfaces. Il s'agit d'un procédé thermodynamique par lequel le fluide frigorigène circulant dans les zones occupées absorbe la chaleur de l'air intérieur en passant de l'état liquide à l'état gazeux dans un échangeur thermique.
Problème : *« les gaz utilisés dans le cadre des systèmes de détente directe sont visés par le législateur, en cause leur potentiel de réchauffement global (PRG) et/ou leur inflammabilité »*, précise Vincent Deyme.

La low-tech a de l'avenir

Dans un tel contexte, les solutions low-tech gagnent en crédit. Ventilation naturelle nocturne, free cooling, puits canadien, mur Trombe, végétalisation des bâtiments, inertie thermique optimisée, vitrages haute performance, infiltration, peinture réflective : autant de techniques qui ont le mérite d'avoir fait leurs preuves et de fonctionner sur des principes de bon sens.
Parmi les modèles passifs les plus prometteurs : les matériaux à changement de phase intégrés dans les parois, plafonds ou panneaux, qui permettent de stocker puis de restituer la chaleur pour stabiliser la température intérieure et limiter le recours aux systèmes actifs.
Au-delà des arbitrages propres à chaque environnement bâtimentaire, l'étude menée par VINCI Energies Building Solutions pointe la pertinence de solutions hybrides, le plus agile possible.
« Les réglementations vont changer, l'urgence environnementale va s'intensifier, les enjeux géopolitiques sont imprévisibles. Face à autant d'incertitudes, l'une des seules choses dont nous sommes convaincus, c'est qu'il ne faut pas mettre tous ses œufs dans le même panier », souligne Vincent Deyme. ■

Contrat « Net 0 carbone » : entre performance industrielle et engagement environnemental

VINCI Facilities met en place un contrat « Net 0 carbone » qui associe performance industrielle et reforestation locale pour cinq sites de production du sud-ouest de la France d'un client. Une preuve que transition écologique et compétitivité peuvent aller de pair.

En avril 2025, un client du secteur de la santé, la nutrition et la beauté a signé avec VINCI Facilities (VINCI Energies Building Solutions) un contrat de maintenance multiservice « Net 0 carbone » pour ses cinq sites industriels du sud-ouest de la France.
Ce partenariat, fondé sur le principe « Éviter, Réduire, Compenser » (ERC), illustre une volonté commune de concilier excellence opérationnelle et responsabilité environnementale, tout en répondant à l'objectif de neutralité carbone d'ici 2045.
Le contrat « Net 0 carbone » repose sur une méthodologie rigoureuse.
« On mesure en amont l'impact du contrat, on le limite au juste nécessaire en évitant tous les éléments superflus, on réduit au maximum ce qui n'est pas évitable, et ensuite seulement, on s'appuie sur un projet local pour compenser l'impact résiduel du contrat », explique Emmanuel Nunes, responsable Développement commercial chez VINCI Facilities.

Une compensation locale et vertueuse

Cette démarche permet d'intégrer des engagements chiffrés et vérifiables, garantissant une réduction continue des émissions.
« Nous nous engageons à décarboner notre activité de manière durable et à compenser la totalité des émissions résiduelles », ajoute-t-il. Le « Net 0 carbone » se distingue ainsi par sa transparence et son ambition environnementale.
Dans le cas cité, VINCI Facilities a lancé, pour compenser l'impact résiduel, un projet de reforestation de pins dans les Landes labellisé « bas-carbone ». *« Nous avons lancé un projet forestier local capable de séquestrer du CO_2, tout en assurant des fonctions d'accueil de la biodiversité et de production de bois »*, précise Emmanuel Nunes.
Cette initiative s'inscrit dans la chaîne de valeur du client, dont les procédés utilisent des dérivés de résine de pin.

Des résultats tangibles

Concevoir une solution de compensation locale a été le principal défi à relever.
« Nous nous sommes rapprochés des experts de VINCI Concessions pour identifier des solutions concrètes de compensation locales labellisées bas-carbone », indique Emmanuel Nunes.
Un an après le lancement, les bénéfices sont visibles.
« Cette démarche ERC est intégrée au modèle contractuel et opérationnel. Nos reportings intègrent l'avancement de notre contrat 'Net 0 carbone' », explique-t-il. Pour l'industriel, les prestations sont désormais réputées neutres en carbone, grâce à la compensation forestière locale.
Ce contrat « Net 0 carbone » marque une avancée majeure dans le Facility Management.
« C'est une preuve que performance industrielle et écologie sont compatibles », conclut Emmanuel Nunes. ■

Les panneaux solaires souples, une réponse ciblée aux contraintes du tertiaire

Solution de niche, les panneaux photovoltaïques souples répondent à des besoins de projets spécifiques, notamment dans le parc tertiaire. Moins performants que les panneaux rigides, ils font toutefois face à des contraintes techniques et économiques.

Les panneaux photovoltaïques souples se développent comme une alternative innovante dans le paysage du solaire, en particulier pour des applications spécifiques où les solutions traditionnelles atteignent leurs limites. Portée notamment par des acteurs comme ELIOVE, une entreprise de VINCI Energies Building Solutions, cette technologie suscite un intérêt croissant.
Spécialisée dans l'installation de solutions photovoltaïques pour tout type de bâtiment, ELIOVE propose une approche complète, allant de l'assistance à maîtrise d'ouvrage à l'exploitation-maintenance, en passant par la conception technique et financière. Son expertise s'appuie sur l'expérience de VINCI Energies, notamment dans le développement de centrales en toiture ou sur ombrières de parking.

Dans ce cadre, les panneaux souples constituent une réponse adaptée à certaines contraintes structurelles.

Un marché encore émergent

« Pour le moment, ça reste un marché assez émergent », constate Houda Matta, cheffe d'entreprise d'ELIOVE. Une situation qui s'explique notamment par des performances inférieures à celles des panneaux rigides traditionnels. *« Pour une même surface, nous avons presque 50 % de moins en puissance pour un prix assez élevé »,* souligne-t-elle. Au-delà du rendement et du prix, d'autres freins existent, comme *« la complexité de la maintenance »* et diverses contraintes techniques. Autant de facteurs qui *« limitent aujourd'hui le déploiement [des panneaux souples] à grande échelle ».*

Éviter les travaux lourds et coûteux

Malgré ces obstacles, les panneaux photovoltaïques souples trouvent leur pertinence dans des cas bien spécifiques, *« en particulier dans le secteur tertiaire »*, note Houda Matta. *« Ces solutions sont particulièrement adaptées aux bâtiments dont la toiture ne peut supporter des charges supplémentaires. Les panneaux souples deviennent alors une option viable. »*
Dans certains cas, la solution souple permet d'éviter des travaux lourds et coûteux. Houda Matta insiste sur cet avantage économique : *« Parfois, la refonte de l'étanchéité double le coût d'un projet. Or, sur une petite installation, fréquente dans le tertiaire, il n'est pas nécessaire de tout refaire. »*
Des projets concrets illustrent déjà cette tendance. *« Nous avons actuellement plusieurs projets en cours d'étude : des projets tertiaires, avec une étanchéité non technique de classe B (qui ne peut pas supporter une charge supérieure à 10 kg/m²) »,* explique-t-elle. Ces cas spécifiques mettent en évidence l'intérêt du photovoltaïque souple pour valoriser des surfaces autrement inexploitées.

Une solution complémentaire

Cependant, le cadre réglementaire et normatif reste en construction. *« Il n'y a qu'une poignée de panneaux photovoltaïques souples qui arrivent à se faire certifier »,* regrette Houda Matta. Par ailleurs, certaines contraintes techniques peuvent impacter l'exploitation, notamment sur les toitures plates. *« Le manque d'inclinaison affecte effectivement la maintenance si la toiture est plate et se remplit d'eau en cas de pluie. »*
Les panneaux souples peinent encore à s'imposer comme une alternative majeure. D'autant qu'existent aussi de nouvelles solutions plus sécurisantes et qui répondent aux mêmes enjeux : les panneaux rigides légers avec des systèmes d'intégration et des complexes d'étanchéité légers. Le développement de technologies rigides allégées pourrait ainsi limiter l'essor du souple.

> *« Ces solutions sont particulièrement adaptées aux bâtiments dont la toiture ne peut supporter des charges supplémentaires. »*

In fine, les panneaux photovoltaïques souples apparaissent comme une solution complémentaire, pertinente dans des contextes très ciblés, plutôt qu'une révolution du marché solaire. Leur avenir dépendra de l'amélioration de leurs performances, de la baisse des coûts et de leur intégration dans les standards du bâtiment. D'ici là, ils continueront d'occuper une place stratégique sur des projets contraints, où leur flexibilité fait toute la différence. ■



Bornes de recharge : l'IA aide à trouver les meilleurs emplacements

Croiser des données de fréquentation, de profil de population, d'environnement concurrentiel pour trouver les meilleurs emplacements des futures stations de recharge de véhicules électriques, c'est ce que propose la solution E-ChargePredict.

L'intelligence artificielle va-t-elle transformer le marché de la recharge de véhicules électriques ? Aujourd'hui, dans ce domaine, la majorité des cas d'usage de l'IA concerne la maintenance prédictive des bornes de recharge installées. Mais quel pourrait être demain le rôle des algorithmes dans la configuration des futurs réseaux ? Demain ? Pas la peine de se projeter si loin... Identifier les emplacements stratégiques pour l'installation d'infrastructures de recharge pour véhicules électriques (IRVE), estimer sur le long terme le ROI des différents types de chargeurs, ajuster le pricing pour maximiser les bénéfices : voilà qui est d'ores et déjà réalité.

Joint-venture entre VINCI Energies et VINCI Concessions créée en 2017 pour notamment financer et gérer des réseaux d'IRVE, EASYCHARGE a récemment lancé une solution utilisant l'IA pour estimer les consommations futures des infrastructures de recharge sur la base des données issues de ses trois réseaux maillant l'ensemble du territoire métropolitain : Easy Charge Services, AVIA VOLT by EASYCHARGE et le réseau eborn. Soit, au total, 4 000 points de charge en opération.



« La rentabilité d'un projet d'implantation de station de recharge est très directement liée aux prévisions de consommations des futurs usagers. Il est donc essentiel pour nous et nos investisseurs partenaires d'estimer dans chaque zone géographique notre part du marché à court, moyen et long terme, c'est-à-dire dans des échelles contractuelles de quinze à vingt ans. C'est dans cette optique que nous avons conçu la solution E-ChargePredict », explique Mohamed Belahrach, développeur chez EASYCHARGE.

« Proposer le meilleur rapport qualité-prix et garder la totale maîtrise de la solution. »

Projections de consommation à quinze ou vingt ans

L'outil a été pensé autour de la combinaison de trois approches scientifiques : l'estimation de la demande dans un maillage spatial fin, la prédiction de l'évolution de la demande estimée, la détermination algorithmique des localisations les plus stratégiques au sein du maillage communal.

Concrètement, comment ça marche ? Les modèles d'apprentissage automatique (« machine learning ») s'entraînent en croisant, pour chaque zone géographique, des données issues de sources diverses (pourcentage d'équipement en véhicules électriques, présence et maillage commercial, revenus médians, dessin du réseau routier) avec des données de consommation émanant des réseaux d'IRVE.

Les calculs de consommation obtenus sont ensuite projetés sur une durée d'exploitation de quinze à vingt ans afin d'identifier, par ordre décroissant, les meilleurs emplacements pour installer les bornes.

La solution permet en outre aux gestionnaires de stations de pondérer des hypothèses de trafic construites il y a deux ou trois ans sur la base de projections optimistes par rapport au taux d'équipement actuel en véhicules électriques.

Huit mois d'incubation au sein de Leonard

« Lorsque nous avons lancé ce projet, il existait très peu de solutions sur le marché. Aujourd'hui, l'offre commence à s'étoffer, ce qui traduit un réel besoin. Notre volonté de développer une offre propriétaire répond à un double dessein : proposer le meilleur rapport qualité-prix qui soit et garder la totale maîtrise de la solution, de son architecture et de la data », développe Eric Mendels, chef d'entreprise chez EASYCHARGE.

Pour parfaire sa solution de modélisation, EASYCHARGE a pu bénéficier de huit mois d'incubation au sein de Leonard, structure d'innovation et de prospective de VINCI. Aujourd'hui, la solution E-ChargePredict fonctionne et peut être proposée et activée sur tout le parc métropolitain d'IRVE géré par VINCI.

Comme toute solution basée sur l'IA, E-ChargePredict améliore sa performance grâce au modèle d'entraînement induit par l'algorithme, contribuant à rendre l'architecture de la solution de plus en plus rapide, robuste et facile à utiliser. *« Il s'agit pour l'heure d'un outil déployé par et pour le Groupe VINCI, mais nous comptons bien, dans le futur, étendre le périmètre commercial de la solution. Demain, elle pourrait être adaptée aux besoins du marché poids lourds. Notre intention est de poursuivre le développement de l'outil pour l'élargir à l'échelle européenne »,* conclut Eric Mendels. ■

Sécuriser les infrastructures et protéger la biodiversité : l'apport de la tech

Grâce aux drones et à l'IA, il est possible d'inspecter des lignes à haute tension de manière plus sûre et plus efficace, tout en protégeant les oiseaux et leurs habitats naturels. Démonstration avec Omexom en Allemagne.

Face au double impératif de fiabilité des réseaux électriques et de préservation de la biodiversité, les gestionnaires d'infrastructures doivent innover. La surveillance par drones, couplée à l'intelligence artificielle, apparaît comme une réponse concrète et efficace à ces enjeux.
En Allemagne, le projet mené par Omexom High Voltage sur la ligne aérienne de 380 kV Landsbergen – Borken en est une illustration, démontrant comment technologie et protection de la nature peuvent avancer main dans la main.
Les lignes électriques à haute tension traversent souvent des zones naturelles difficiles d'accès. Elles constituent aussi des sites de nidification privilégiés pour de nombreuses espèces d'oiseaux.
Or la législation allemande impose une protection stricte des espèces durant la période de reproduction, du 1er mars au 30 septembre.
Les méthodes d'inspection traditionnelles, longues et risquées, peinent alors à concilier contraintes réglementaires, sécurité des équipes et continuité des travaux.



Jusqu'à trois vols par semaine

Pour répondre à ce défi, Omexom High Voltage déploie depuis 2025 une solution d'inspection numérique par drones autonomes. Sur le tracé de 60 km comptant 140 pylônes de la ligne Landsbergen – Borken, cinq stations d'accueil permettent des vols BVLOS (Beyond Visual Line of Sight, au-delà de la vue directe), pilotés depuis un centre de contrôle numérique.
Les drones effectuent jusqu'à trois vols par semaine et capturent des images haute résolution sous différents angles. Ces données sont ensuite analysées par une intelligence artificielle capable de détecter précocement les nids d'oiseaux, avec une vérification humaine lors des premières phases.

> *« Le suivi par drones a pour principal but l'identification en amont des obstacles aux travaux. »*

Cette approche offre de nombreux bénéfices. Elle permet d'anticiper les contraintes liées à la protection des espèces, de planifier les interventions de manière conforme et de réduire significativement les risques pour le personnel.
« Le suivi par drones a pour principal but l'identification en amont des obstacles aux travaux », souligne Thilo Gronholz, responsable des ventes chez Omexom High Voltage.
À cela s'ajoutent une documentation complète et fiable pour la maintenance, ainsi qu'une réduction notable des coûts et de l'empreinte environnementale des inspections.

Vers de nouvelles applications

Le projet a nécessité de relever des défis inédits, notamment en matière d'autorisations. *« La ligne mesure 60 km, une distance trop importante pour être survolée à vue avec un seul drone »*, explique Thilo Gronholz, évoquant la complexité des vols longue distance et la nécessité de mettre en place des stations d'accueil.
Cette expérience a permis à Omexom High Voltage de renforcer sa maîtrise des technologies drones et de leurs limites, tout en ouvrant la voie à de nouvelles applications.
À l'avenir, Omexom High Voltage prévoit de créer son propre centre de contrôle de drones et d'étendre les usages : suivi de la biodiversité, inspections thermiques ou encore documentation de chantiers.
Une évolution qui profitera à la fois aux opérateurs de réseaux et à l'environnement, en faisant de la surveillance par drones un levier clé pour sécuriser les infrastructures tout en protégeant durablement la biodiversité. ■

« L'innovation commence quand on donne le droit d'échouer »

Donnie Lygonis accompagne depuis plus de vingt ans chercheurs, start-up et grandes entreprises dans la transformation de leurs idées en projets concrets. Innovation Strategist chez KTH Innovation au sein du KTH Royal Institute of Technology de Stockholm, il défend une vision de l'innovation fondée sur l'expérimentation, la curiosité et la capacité des organisations à se réinventer.



Quels sont, selon vous, les principaux obstacles à l'innovation dans les grandes organisations ?

Donnie Lygonis. Le premier obstacle est souvent culturel : la peur de l'échec. Beaucoup d'entreprises encouragent l'innovation dans leurs discours, mais continuent de récompenser avant tout l'efficacité, la stabilité et la performance à court terme. Or l'expérimentation implique de l'incertitude.
Et les grandes organisations sont rarement conçues pour tester, apprendre et recommencer.
À cela s'ajoute un problème structurel. Plus une entreprise devient performante dans son activité historique, plus elle finit par s'identifier à son produit plutôt qu'à sa mission. Et lorsqu'un produit devient obsolète, l'entreprise disparaît avec lui.

> *« Créativité et performance sont indissociables. »*

Une organisation doit donc être capable de faire fonctionner son activité actuelle tout en préparant sa propre réinvention pour les dix ou vingt prochaines années.
Le risque financier joue aussi un rôle majeur. Quand un produit génère des milliards d'euros, il devient difficile d'investir dans des projets plus modestes ou incertains. Les entreprises privilégient alors les « paris sûrs » et laissent peu d'espace à l'expérimentation. Pourtant, c'est précisément cet espace intermédiaire entre l'idée et l'investissement massif qui manque le plus.

Qu'est-ce qui distingue une innovation à fort impact d'une simple idée prometteuse ?

D.L. Une innovation à impact ne se limite pas à une prouesse technologique. La vraie question est : quel problème résout-elle et jusqu'où peut-elle transformer les usages ? Dès le départ, on peut souvent évaluer si une technologie améliore simplement l'existant ou si elle a le potentiel de transformer tout un secteur. L'histoire montre que, lors de chaque grande révolution technologique, plusieurs solutions concurrentes émergent. Ce n'est pas toujours la meilleure technologie qui gagne, mais celle qui crée le plus de valeur pour l'utilisateur. L'iPhone en est un bon exemple : techniquement, certains concurrents étaient plus avancés sur certains aspects, mais Apple a proposé une expérience totalement nouvelle.
Les grandes ruptures naissent souvent d'un changement de perspective. Les entreprises établies cherchent naturellement à optimiser ce qui fonctionne déjà. Les acteurs disruptifs, eux, repensent entièrement l'expérience, les usages et les modèles économiques.

Comment concilier innovation, impact sociétal et environnemental, et création de valeur économique ?

D.L. Opposer rentabilité et impact est une erreur. Une entreprise peut et doit créer de la valeur économique tout en contribuant positivement à la société et à l'environnement.
Le principe devrait être simple : tout ce que nous faisons devrait au minimum préserver le monde tel que nous l'avons trouvé, et idéalement l'améliorer.
La durabilité ne peut pas être traitée comme une option ou un projet annexe. Elle doit devenir un critère central de création de valeur. Les entreprises qui intègrent réellement ces enjeux construisent une relation plus forte avec leurs clients, leurs collaborateurs et leurs partenaires. Bien sûr, cela demande des efforts. Comme la diversité ou la qualité, cela nécessite une évolution des comportements, des habitudes et parfois même de la culture interne. Mais à long terme, cet engagement devient aussi un moteur de croissance.

Quelles compétences sont aujourd'hui essentielles pour devenir un moteur d'innovation ?

D.L. La compétence clé est la curiosité. Dans un monde où les connaissances techniques sont de plus en plus accessibles, la capacité à rester ouvert, à apprendre et à comprendre des réalités différentes devient essentielle.
Les universités jouent un rôle important, non seulement pour transmettre des connaissances, mais surtout pour ouvrir les esprits, favoriser les rencontres et développer une compréhension plus large du monde.

Ce qui rend les individus innovants, c'est souvent leur capacité à sortir de leur propre contexte. Les entreprises doivent encourager cette curiosité, écouter les idées et donner aux collaborateurs la possibilité d'expérimenter. Développer un esprit entrepreneurial – même sans créer d'entreprise – rend les profils plus adaptables, plus créatifs et plus aptes à résoudre des problèmes complexes.

Comment transformer plus efficacement les idées en projets concrets ?

D.L. Tout commence par l'expérimentation. Une idée ne doit pas être évaluée uniquement à travers des analyses théoriques, mais confrontée rapidement au terrain. Il faut tester vite, apprendre vite et accepter que l'échec fasse partie du processus. Les entreprises doivent créer des espaces où les collaborateurs peuvent développer et tester leurs idées avec de vrais utilisateurs. Les meilleurs retours viennent souvent des clients les plus curieux, prêts à essayer des solutions imparfaites pour contribuer à leur amélioration. Il est également essentiel de supprimer les silos et de faire remonter les idées du terrain. Les innovations les plus simples peuvent avoir un impact énorme. Les concours d'innovation peuvent aussi être très utiles, à condition de ne pas se concentrer uniquement sur les solutions proposées, mais surtout sur les problèmes identifiés par les collaborateurs.

Comment éviter que l'innovation ne devienne un simple mot à la mode ?

D.L. Le terme « innovation » est aujourd'hui utilisé pour tout et n'importe quoi. Une idée n'est pas une innovation, pas plus qu'une invention. L'innovation commence lorsqu'il y a création de valeur réelle pour l'utilisateur. Il est donc essentiel de développer un langage commun au sein de l'entreprise et de distinguer les différents types d'innovation : incrémentale, disruptive, organisationnelle, technologique, etc. Une amélioration continue de 2 % chaque mois peut avoir un impact considérable à long terme, mais cela reste différent d'une rupture radicale. Au fond, l'innovation ne doit pas être pensée comme un objectif abstrait, mais comme une réponse à une mission claire : pourquoi existons-nous, pour qui et quel problème cherchons-nous à résoudre ?

L'innovation incrémentale et l'innovation de rupture reposent-elles sur les mêmes logiques ?

D.L. Pas tout à fait. L'innovation incrémentale consiste à améliorer en permanence ce qui existe déjà : corriger des problèmes, optimiser des processus, mieux servir les clients. Elle repose sur l'écoute du terrain et la remontée d'informations. L'innovation de rupture demande un changement de perspective beaucoup plus profond. Il ne s'agit plus d'améliorer l'existant, mais de se demander : Et si nous faisions les choses autrement ? Dans les deux cas, la proximité avec les clients est essentielle. Les entreprises les plus innovantes sont souvent celles qui écoutent non seulement ce que disent les utilisateurs, mais aussi ce qu'ils ressentent réellement.

Quel rôle les start-up peuvent-elles jouer face aux grandes entreprises ?

D.L. Les start-up sont naturellement conçues pour expérimenter. Elles cherchent encore leur modèle et peuvent évoluer rapidement. Les grandes entreprises, elles, sont structurées pour l'efficacité et la performance. Lorsque ces deux mondes collaborent intelligemment, cela crée une combinaison extrêmement puissante. Les grandes organisations peuvent offrir aux start-up l'accès au marché, aux ressources et aux clients. Les start-up apportent en retour rapidité, créativité et nouvelles idées. Mais cette collaboration nécessite de comprendre leurs différences de rythme, de culture et de fonctionnement. Pour que cela fonctionne, il faut des projets pilotes clairs, des équipes dédiées et du temps. Les start-up ne peuvent pas travailler gratuitement ni attendre un an pour une décision.

Si vous ne deviez donner qu'un seul conseil aux dirigeants ?

D.L. Donner le droit d'échouer. L'innovation naît lorsque les collaborateurs sentent qu'ils ont la permission d'essayer, de se tromper et d'apprendre. Sans confiance, personne ne prendra d'initiative.

Comment rester innovant sur le long terme sans perdre son identité ?

D.L. Il faut cesser de définir son identité par ses produits et la définir par sa mission. Les produits changent, les besoins évoluent, mais une mission forte permet de se réinventer en permanence. Les entreprises doivent aussi préserver des espaces de réflexion et de créativité.



PORTRAIT EXPRESS

Donnie Lygonis est un entrepreneur, coach en innovation et stratège de l'innovation suédois, principalement connu pour son travail au sein de KTH Innovation, l'organisme d'accompagnement à l'innovation de la prestigieuse université technologique suédoise KTH Royal Institute of Technology.

Il accompagne, depuis 2009, des chercheurs, étudiants et entrepreneurs dans la transformation d'idées, de brevets et de technologies en entreprises viables, notamment dans les domaines de l'ICT, de la Deep Tech et de la Food Tech.

Il a participé à la création et à la diffusion du cadre méthodologique « The KTH Innovation Readiness Level », utilisé par des milliers d'organisations et d'entreprises pour piloter leurs projets d'innovation.

Avant d'accompagner les start-up, Donnie Lygonis a lui-même créé plusieurs entreprises. Il est également un conférencier reconnu sur les thèmes de l'innovation, de la créativité et de l'entrepreneuriat, avec plusieurs interventions TEDx à son actif.

Il défend une vision très pragmatique de l'innovation : il insiste sur la validation rapide des idées auprès des utilisateurs et sur l'importance de l'action plutôt que de la perfection théorique. Il est également connu pour son intérêt pour l'entrepreneuriat à impact, la durabilité et la diffusion rapide des innovations qui fonctionnent.

Dans des organisations obsédées par l'efficacité, il devient difficile de prendre du recul, d'explorer, ou simplement de réfléchir autrement. Pourtant, créativité et performance sont indissociables. Aujourd'hui plus que jamais, la curiosité et l'ouverture au monde sont devenues des compétences stratégiques. ■

Physical AI, la nouvelle révolution de la robotique industrielle

L'industrie s'apprête à connaître une transformation majeure avec l'émergence de la Physical AI (IA physique), qui redéfinit les possibilités d'automatisation et ouvre la voie à des usines plus intelligentes, flexibles et résilientes. Les intégrateurs comme Actemium, capables de transformer l'innovation technologique en solutions industrielles concrètes, sont appelés à jouer un rôle de premier plan dans cette avancée.

Dans la robotique classique, les robots exécutent des tâches prédéfinies et répétitives dans des environnements stables et structurés. La robotique avancée, propulsée par les progrès en vision par ordinateur dans les années 2010, a permis aux robots d'acquérir une autonomie accrue et une meilleure perception de leur environnement grâce à l'intégration de capteurs avancés et d'algorithmes d'intelligence artificielle. Leurs comportements restent toutefois largement préprogrammés.

La robotique adaptative marque un nouveau saut technologique en permettant aux robots d'ajuster leur comportement en temps réel face à des environnements dynamiques ou dans des situations imprévues. Grâce à des algorithmes d'apprentissage qui réduisent la dépendance à la programmation explicite, notamment l'apprentissage par renforcement ou par imitation, ces systèmes interprètent leur contexte et modifient leurs actions en conséquence, offrant un vrai gain de flexibilité.

Ces avancées préparent le terrain pour la Physical AI, qui combine cognition, adaptation et action. *« Le concept de Physical AI désigne une intelligence artificielle incarnée, capable d'agir de manière autonome dans le monde réel. On parle aussi d'agents IA opérationnels »,* explique Frédéric Boulvert, ingénieur d'affaires Innovation, Automatisation et Robotique avancée chez Actemium, la marque Industrie de VINCI Energies. *« Ces systèmes fonctionnent selon une boucle 'percevoir-décider-agir' avec apprentissage continu »,* ajoute-t-il. Les capteurs et la vision par ordinateur assurent la perception, l'apprentissage par renforcement et les démonstrations humaines guident la décision, tandis que les jumeaux numériques permettent de simuler des environnements réels, de générer des données synthétiques et d'optimiser les comportements avant déploiement. Des robots aux formes variées et équipés d'actionneurs souples exécutent les actions avec précision.

> *« Une intelligence artificielle incarnée, capable d'agir de manière autonome dans le monde réel. »*

La Physical AI, une réalité ?

Voilà pour la théorie. Dans la pratique, la Physical AI suscite un intérêt croissant, mais son déploiement reste limité. Sur le terrain, l'automatisation est hybride : robotique classique, automatisation avancée et premières briques de Physical AI coexistent. *« Les annonces d'investissement se multiplient. Hyundai, par exemple, prévoit d'intégrer progressivement des robots humanoïdes sur ses lignes dès 2028 »,* explique Frédéric Boulvert. Si la plupart des projets restent à l'état de pilote, certains montrent déjà un haut niveau de maturité : l'usine « lumières éteintes » (Dark Factory) de Fanuc au Japon fonctionne presque en autonomie totale, et les lignes d'assemblage de CATL en Chine utilisent des robots humanoïdes pour connecter des batteries haute tension.

Les stratégies varient selon les régions. En Asie, la robotique compense la pénurie de main-d'œuvre. En Europe, l'industrie 5.0, promue par la Commission européenne, place l'humain, la durabilité et la résilience au cœur des process : la robotique est alors un outil d'assistance, qui automatise les tâches répétitives ou pénibles tout en maintenant l'humain au centre de la décision.

« On observe un glissement progressif d'une robotique avancée, déterministe, vers une robotique adaptative, capable d'ajuster son comportement sans reprogrammation lourde », note Frédéric Boulvert, qui ajoute : *« Le sens du toucher reste un verrou technologique majeur.*



Manipuler des objets variés, souples ou fragiles avec la dextérité humaine représente un défi. »

Actemium et ses robots

Dans ce paysage en pleine mutation, Actemium accompagne les industriels dans la conception, le déploiement et l'optimisation de systèmes robotisés fiables, performants et durables, adaptés aux enjeux sectoriels et aux réalités du terrain.
Depuis plusieurs années, l'intégrateur investit dans la robotique avancée avec des cas d'usage variés : dévracage de pièces hétérogènes, contrôle qualité automatisé, assemblage, palettisation, conditionnement ou navigation autonome de robots mobiles. Parmi ses projets récents : un robot collaboratif pour le dosage de préparations pâtissières, des robots mobiles flexibles en fin de ligne, et un robot humanoïde pour l'assemblage complexe de composants électriques. Des POC (Proof Of Concept, ou démonstrateurs) de dévracage robotisé intégrant l'IA sont également en cours, ouvrant de nouvelles perspectives dans l'agroalimentaire et la logistique, où la variabilité des pièces freine encore l'automatisation.
Actemium prépare également l'avenir avec la robotique adaptative et la Physical AI.
La marque Industrie de VINCI Energies collabore avec AICA en utilisant la solution AICA Studio pour développer des approches de programmation afin de répondre à des cas d'usage plus flexibles et évolutifs. *« Cela permettra-t-il d'optimiser les systèmes existants ou de créer de nouvelles activités en robotisant des processus qui ne l'étaient pas auparavant ? »*, s'interroge Frédéric Boulvert.
Aujourd'hui, les trois expertises principales d'Actemium sont la robotique industrielle, la machine spéciale et la robotique mobile. La robotique adaptative pourrait devenir une quatrième activité stratégique.
Portée par le groupe de travail « Robotique avancée » du Club Robotique, la vision d'Actemium repose sur les trois piliers de la robotique 5.0 : humain, durabilité et résilience. Sa feuille de route stratégique vise à identifier les besoins du marché, assurer une veille technologique et mutualiser les connaissances, faire émerger de nouveaux cas d'usage et suivre l'évolution des normes et enjeux de sécurité. ■





Entreprises et écoles main dans la main au service de la transition

La transformation au service de la transition énergétique et environnementale repose notamment sur une collaboration fine entre les entreprises et les écoles afin d'ajuster au mieux offre de formation et demande professionnelle. Exemple à Metz, en Moselle, où l'École nationale supérieure des Arts et Métiers s'associe à VINCI Energies et ArcelorMittal Global R&D pour construire ensemble deux parcours de formation.



Sommées de s'engager à grande vitesse dans la transition environnementale et numérique, les industries sont aujourd'hui confrontées à de significatives difficultés de recrutement. Attirer, sélectionner et faire grandir les talents suppose l'existence d'un vivier précisément formé aux besoins et enjeux des employeurs. Or, les compétences nécessaires aux grands chantiers de sobriété énergétique, de décarbonation et de digitalisation manquent cruellement.
Si l'articulation entre l'offre de formation et la demande professionnelle fait partie des rôles statutaires des établissements d'enseignement supérieur, elle devient, dans les secteurs les plus « tendus », un impératif critique. C'est pourquoi entreprises et écoles sont de plus en plus nombreuses à réfléchir à des modes de coopération permettant aux premières de constituer des viviers de talents, et aux secondes de crédibiliser leur expertise et de gagner des points dans les barèmes académiques.

« Matériaux et Énergies : cycle vert de la métallurgie »

À Metz, l'École nationale supérieure des Arts et Métiers (ENSAM) s'est ainsi associée à VINCI Energies et ArcelorMittal Global R&D pour coconstruire deux offres de formation, sous la dénomination « Matériaux et Energies : cycle vert de la métallurgie »[1] : un parcours d'ingénieurs experts dans le cadre de la troisième année du Programme Grande École (PGE) ENSAM (Bac+5), qui a accueilli huit premiers inscrits dès 2025 ; un Bachelor Matériaux et Energies (Bac+3 – techniciens supérieurs), ouvert depuis septembre 2026.



« Ces parcours de formation ont pour objectif d'organiser une montée en compétences à visée professionnalisante. »

« La vocation de l'École a toujours été d'accompagner les révolutions industrielles, explique Stéphane Fontaine, directeur du campus Arts et Métiers de Metz. *L'ENSAM est née de la mécanisation de l'industrie à la fin du XVIIIe siècle. Au fil des années, elle a accompagné toutes les révolutions industrielles, électrification, automatisation, intelligence, numérisation, intelligence artificielle. »*
« Aujourd'hui, nous entrons de plain-pied dans la transition environnementale, et ce partenariat avec deux grands fleurons industriels scelle la mission qui est la nôtre de garantir aux entreprises du territoire du Grand Est des formations véritablement en phase avec leurs besoins. »
Les contenus sont élaborés d'un côté par l'ENSAM, garante de l'exigence et des prérequis académiques, de l'autre par VINCI Energies et ArcelorMittal Global R&D, qui apportent leurs connaissances et leurs compétences métiers.

Coconstruction

« Cette coconstruction constitue une dimension essentielle du projet. VINCI Energies est, à l'échelle nationale, mécène de l'ENSAM depuis huit ans[2], précise Patrick Benard, directeur régional VINCI Energies. *Nous avons de longue date également noué des liens de compagnonnage avec le campus de Metz. Mais c'est la première fois que*

nous sommes pleinement associés à un cursus diplômant. Pour nous, il s'agit d'aller au-delà de notre engagement dans les forums étudiants et d'être présents très en amont des parcours, afin de pouvoir sélectionner des profils qui nous accompagneront dans la transformation de nos métiers. »

Pour l'École comme pour ses deux partenaires, il s'agit aussi de donner de l'attractivité aux métiers industriels en y valorisant la place des nouvelles technologies et la prise en compte des enjeux de durabilité. VINCI Energies a développé des contenus et intervient dans le cadre de cinq axes pédagogiques : audit et normes environnementales, introduction à la data science, capture et stockage du carbone, systèmes de revalorisation et d'économies d'énergie.

48 personnes diplômées par an

« Ces parcours de formation ont pour objectif d'organiser une montée en compétences à visée professionnalisante, avec une application directe au bénéfice du milieu industriel, ajoute Thierry Delpech, Senior Business Unit Manager chez Actemium Consulting 5.0, qui intervient au sein du programme. *C'est pourquoi nous avons souhaité que les élèves aient le statut de stagiaires, en contrat d'apprentissage ou de professionnalisation. Au travers de cette association avec l'ENSAM Metz, nous nous engageons à intégrer onze élèves sur les trois premières années. »* L'objectif de ces deux parcours est de diplômer 48 talents par an. Un bilan d'étape sera réalisé dans trois ans. ■

1 Source Arts et Métiers : https://artsetmetiers.fr/fr/actualites/expertise-materiaux-et-energies-decarbones-un-contenu-pedagogique-pour-une-industrie
2 Source Industrie Mag : https://www.industrie-mag.com/article18143.html



Patrimoine vivant, territoires gagnants



Longtemps perçu comme un héritage à préserver pour sa seule valeur symbolique, le patrimoine est aujourd'hui reconnu comme un puissant moteur de croissance et de développement. Experts et parties prenantes convergent : les monuments historiques, les musées, les édifices religieux mais aussi les sites industriels reconvertis ou plus largement les savoir-faire immatériels constituent un capital vivant, dont les retombées dépassent largement la sphère culturelle. Quand il est correctement entretenu, rénové et mis en valeur, le patrimoine attire des millions de visiteurs en France et en Europe, notamment, crée des emplois et dynamise les territoires.

SOMMAIRE

Le patrimoine, un moteur au cœur des territoires - **p. 28** / Interview « Le patrimoine n'est pas une ressource ordinaire » - **p. 32** / Ingénierie sous contraintes : un nouvel écrin pour la Tapisserie de Bayeux - **p. 34** / Le Grand Palais, vedette de Paris 2024 - **p. 36** / Rénover et préserver, les spécificités de la protection incendie d'un bâtiment historique - **p. 39** / Le palais épiscopal de Rodez, future vitrine de l'attractivité aveyronnaise - **p. 40** / À Anvers, l'alliance sur mesure du patrimoine et du numérique - **p. 42** / Villa Morillon, Domaine d'Harcourt : des restaurations à la carte - **p. 44**



Le patrimoine, un moteur au cœur des territoires

Le patrimoine culturel n'est plus seulement un héritage, c'est un levier économique, social et territorial, un puissant moteur de croissance. En France et en Europe, il attire des millions de visiteurs, crée des emplois et dynamise les territoires. Décryptage.

Longtemps perçu comme un héritage à préserver pour sa seule valeur symbolique, le patrimoine culturel est aujourd'hui reconnu comme un puissant moteur de développement économique, social et territorial. Experts et parties prenantes convergent : les monuments historiques, musées, sites industriels reconvertis ou savoir-faire immatériels constituent un capital vivant, dont les retombées dépassent largement la sphère culturelle.

« L'analyse économique s'appuie sur des indicateurs objectivables (études coûts-bénéfices, emplois créés, valeur ajoutée locale, effets multiplicateurs) pour montrer que l'investissement patrimonial génère des retombées économiques durables. Il stimule l'activité, renforce l'attractivité des territoires et produit des recettes fiscales supérieures aux montants engagés, comme l'ont montré plusieurs études européennes de référence[1] », note Maria Gravari-Barbas, professeure de géographie à l'université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, directrice de la chaire UNESCO « Culture, Tourisme, Développement » et de l'EIREST (Équipe interdisciplinaire de recherche sur le tourisme).

Un allié de l'attractivité touristique

Sur le plan économique, le patrimoine est indissociable de l'attractivité touristique. En 2024, la France a accueilli plus de 100 millions de touristes internationaux,

générant 71 milliards d'euros de recettes. Le tourisme représente à lui seul 8 % du PIB national et plus de 1,3 million d'emplois directs[2].
Un touriste étranger sur deux effectue une visite culturelle durant son séjour, attiré par un réseau exceptionnel de près de 46 000 monuments protégés et plus d'un millier de musées reconnus.
Cette fréquentation ne concerne pas uniquement les visiteurs internationaux : près de 67 % des Français ont franchi la porte d'un site patrimonial en 2024[3].
À l'échelle européenne, le tourisme culturel confirme son rôle central : l'Europe a accueilli 631 millions de touristes internationaux en 2024, soit 43 % du total mondial[4].
Les grandes capitales culturelles, la Méditerranée et les itinéraires transfrontaliers sont les principaux pôles d'attraction, avec une progression de près de 6 % par rapport à 2023. La France, l'Espagne, l'Italie et la Grèce figurent parmi les destinations les plus prisées, confirmant l'attractivité durable du patrimoine européen.

Un effet multiplicateur remarquable

L'inscription d'un site au patrimoine mondial de l'UNESCO génère un élan économique considérable, attirant des visiteurs et stimulant les économies locales. En 2025, on dénombre 1 248 biens inscrits au patrimoine mondial, dont 972 culturels, répartis dans 167 pays.
L'Europe concentre une part importante de ces sites, renforçant son attractivité et son rayonnement international.
« *Pourtant,* regrette Maria Gravari-Barbas, *les dépenses culturelles sont souvent considérées comme non prioritaires, car leurs rendements sont diffus, indirects et de long terme. À l'échelle européenne, les cadres d'arbitrage privilégient des indicateurs financiers standardisés (déficit, rentabilité immédiate, productivité) qui intègrent mal les externalités sociales, symboliques et territoriales propres au secteur culturel.* »
Or, l'investissement patrimonial se distingue également par un effet multiplicateur remarquable. Pour 1 euro investi dans le patrimoine, les retombées économiques directes, indirectes et induites s'élèvent entre 28 et 31 euros, selon une étude nationale portant sur plus de 3 400 monuments.
Ces chiffres traduisent un impact structurant sur l'économie locale, notamment à travers l'emploi.
Le secteur génère environ 500 000 emplois non délocalisables en France, mobilisant artisans, architectes, ingénieurs, guides, conservateurs et entreprises du bâtiment.
Les chantiers soutenus par la Fondation du patrimoine ont, à eux seuls, permis de créer ou maintenir près de 16 000 emplois en une année.
À l'échelle européenne, le patrimoine culturel représente un vivier d'emplois significatif : en 2024, 7,9 millions de personnes travaillaient dans le secteur culturel dans l'Union européenne, soit 3,8 % de l'emploi total.
Les activités liées au patrimoine culturel (musées, monuments, archives, etc.) affichent une croissance régulière, confirmant leur rôle dans la résilience économique des territoires[5].

Des externalités sociales majeures

« *Au-delà du tourisme,* ajoute Maria Gravari-Barbas, *le patrimoine produit des externalités sociales majeures : cohésion et fierté collective, transmission des savoirs et des savoir-faire, inclusion sociale, amélioration du cadre de vie et ancrage territorial. Il renforce également la résilience des territoires en servant de ressource pour la reconversion économique, en consolidant les liens sociaux en période de crise et en offrant des repères culturels favorisant l'adaptation collective.* »
Le patrimoine contribue à l'attractivité et à la revitalisation des territoires, comme l'illustrent, en France par exemple, des projets emblématiques tels que le Louvre-Lens ou le Centre Pompidou-Metz, qui ont transformé durablement leur environnement.



Innovation et création

Enfin, loin d'être figé, le patrimoine nourrit l'innovation et la création contemporaine. Les restaurations ambitieuses, à l'image de Notre-Dame de Paris et de ses nouveaux vitraux après l'incendie d'avril 2019, montrent comment le dialogue entre héritage et modernité peut donner naissance à des projets porteurs de sens.
L'Union européenne, à travers le programme Horizon Europe, encourage d'ailleurs la valorisation du patrimoine culturel comme levier d'innovation durable et de renforcement du sentiment d'appartenance européen[6].
C'est à la croisée de ces enjeux économiques, sociaux et techniques que s'inscrit l'action des entreprises, à l'instar de VINCI Energies, qui, en valorisant le patrimoine, contribuent à construire des territoires plus attractifs, plus inclusifs et résolument tournés vers l'avenir.
« *Les entreprises et les acteurs de l'ingénierie jouent un rôle clé en apportant innovation, compétences et financements : restauration bas-carbone, réemploi des matériaux, numérisation et nouveaux outils de valorisation. Au-delà de l'aspect technique, ils contribuent aussi à des dynamiques sociales vertueuses en soutenant l'emploi local, la transmission des savoir-faire et des projets ancrés dans les territoires, faisant du patrimoine un levier de transition écologique fondée sur la sobriété et le lien social* », confirme Maria Gravari-Barbas. ■

(1) Cultural Heritage Counts for Europe: Full Report (2015), Rapport du projet CHCFE coordonné par Europa Nostra, Commission européenne
(2) Bilan 2024 - Ministère chargé du Tourisme
(3) Etude Patrimostat 2025 – Ministère de la Culture
(4) « Tourisme international. Chiffres Clés & Tendances 2024 » - Organisation mondiale du tourisme (UNWTO World Tourism Organization)
(5) Statistiques de la culture, emploi culturel – Eurostat
(6) Patrimoine culturel européen et les industries culturelles et créatives – Horizon Europe

LE PATRIMOINE CULTUREL EN CHIFFRES

67 % des Français ont visité un site patrimonial en 2024

100 millions de touristes internationaux en France en 2024 : 71 milliards d'euros de recettes, 8 % du PIB national, 1,3 million d'emplois directs, dont 500 000 emplois non délocalisables

631 millions de touristes internationaux en Europe en 2024, soit 43 % du total mondial

1 248 biens inscrits au patrimoine mondial de l'UNESCO en 2025, dont 972 culturels

1 euro investi dans le patrimoine génère 28 à 31 euros de retombées économiques en France

Sources : ministère des Petites et moyennes entreprises, du Commerce, de l'Artisanat, du Tourisme et du Pouvoir d'achat, ministère de la Culture, UNWTO, Eurostat, Horizon Europe

INTERVIEW

« Le patrimoine n'est pas une ressource ordinaire »

Comment préserver le patrimoine culturel à l'heure des transitions écologiques, technologiques et sociétales ? Patrizia Riganti, professeure en tourisme à l'université de Glasgow (Écosse), éclaire les principes clés d'une gestion responsable du patrimoine, pensée comme un capital culturel à transmettre dans le temps.

Face aux nombreux défis actuels, quels principes doivent guider les projets de préservation et de valorisation du patrimoine ?

Patrizia Riganti. La première exigence est la clarté conceptuelle. Le patrimoine existe lorsqu'une communauté reconnaît un bien comme porteur de valeurs culturelles partagées et choisit de le transmettre. Cette reconnaissance fonde l'idée de patrimoine comme capital culturel, au sens défini par David Throsby[1] : un stock de valeur culturelle produisant des bénéfices dans le temps, à la fois marchands et non marchands. Le patrimoine, comme le capital naturel, est surtout une ressource non renouvelable, unique et difficilement substituable, avec des risques d'irréversibilité. Cela concerne surtout le patrimoine matériel, qui se dégrade avec le temps.

Et le patrimoine immatériel ?

P.R. Certaines formes de patrimoine immatériel (pratiques culturelles, mémoire collective) peuvent se renouveler si leur transmission perdure. Même si des adaptations ou innovations sont possibles, la substitution totale reste rarement acceptable pour des actifs définis par leur authenticité et leur valeur contextuelle. Trois principes en découlent : 1) l'équité intergénérationnelle et intragénérationnelle, afin de garantir l'accès aux bénéfices culturels aujourd'hui sans compromettre leur transmission ; 2) une évaluation rigoureuse des options de gestion, intégrant l'ensemble des bénéfices sociaux, y compris les valeurs de non-usage, à l'aide d'outils fondés sur les préférences collectives ; 3) l'intégration de la transition écologique, car les risques climatiques affectent directement la durabilité du patrimoine, tandis que sa conservation soutient un développement local inclusif.

Les innovations technologiques transforment-elles la préservation et la valorisation du patrimoine ?

P.R. Oui, mais leur apport dépend de leur cadre d'usage. Les outils numériques et les innovations énergétiques améliorent la conservation préventive, la gestion des risques et la planification à long terme. Toutefois, leur efficacité ne peut être évaluée uniquement par des indicateurs techniques. Elle doit être appréciée à l'aune de leur capacité à renforcer la gestion durable du capital culturel et à préserver les bénéfices liés à l'usage et au non-usage, qui motivent fondamentalement la préservation du patrimoine.

Quels principes doivent guider les partenariats entre acteurs publics, experts et entreprises ?

P.R. Ces partenariats sont nécessaires face aux transitions écologiques et numériques, mais leur légitimité repose sur leur capacité à produire une valeur publique durable, et non des gains à court terme. La participation des communautés est essentielle, en particulier dans un contexte où les cadres réglementaires peuvent s'affaiblir.
Trois principes doivent les structurer : 1) la reconnaissance du patrimoine comme ressource non renouvelable, imposant des limites claires aux compromis acceptables ; 2) une évaluation transparente et fondée sur des données probantes des stratégies de gestion, intégrant dimensions économiques, sociales et environnementales ; 3) une responsabilité éthique du secteur privé, alignant innovation et investissement avec les valeurs culturelles, l'authenticité et la confiance du public.
Des partenariats bien conçus peuvent ainsi concilier usages contemporains, performance environnementale et préservation du capital culturel comme bien public. ■

(1) Professeur émérite d'économie à l'université Macquarie de Sydney, David Throsby est internationalement reconnu pour ses recherches et ses nombreuses publications sur l'économie de l'art et de la culture.



Ingénierie sous contraintes : un nouvel écrin pour la Tapisserie de Bayeux

La ville normande a entrepris de rénover le musée dédié à l'illustre broderie du XIe siècle. Un chantier qui conjugue excellence technique, contraintes patrimoniales et exigences RSE. Cegelec Normandie Projets (VINCI Energies Building Solutions) a été retenue pour une partie du lot technique.

Deux ans de fermeture pour travaux. À l'automne 2025, le musée de la Tapisserie de Bayeux a entrepris un important programme de rénovation et d'agrandissement. Une décision lourde d'enjeux pour la ville normande (Calvados), dont l'illustre broderie médiévale, classée Monument historique et inscrite au Registre Mémoire du monde de l'UNESCO, constitue une puissante tête de gondole touristique.

Extension de la surface d'accueil sur 3 000 m²

Abrité depuis quarante ans dans le grand séminaire, un bâtiment du XVIIe siècle, le musée rouvrira ses portes en 2027, à l'occasion de la célébration du millénaire de la naissance de Guillaume le Conquérant, duc de Normandie, dont la conquête de l'Angleterre est le thème de la Tapisserie de Bayeux.



Les visiteurs pourront découvrir une nouvelle expérience muséographique, conçue par l'agence d'architecture britannique RSHP, lauréate du concours de maîtrise d'œuvre.
Pour ce faire, la surface globale d'accueil sera augmentée grâce à la construction d'un nouveau bâtiment de 3 000 m².
En concertation avec les services de la Direction régionale des affaires culturelles (DRAC) et les Conseils départemental du Calvados et régional de Normandie, la Ville de Bayeux, maître d'ouvrage, a choisi d'attribuer des lots techniques du projet à Cegelec Normandie Projets.

« Une double dimension patrimoniale et stratégiquement économique. »

L'entreprise de VINCI Energies, qui avait déjà travaillé pour la collectivité locale dans le cadre de la rénovation du Musée d'art et d'histoire Baron Gérard, s'est vu confier un périmètre de missions élargi : réalisation des travaux d'alimentation électrique courants forts et faibles, éclairage architectural, mise en place d'un système de gestion technique du bâtiment (GTB), équipements de sûreté et de protection anti-incendie, installation de panneaux photovoltaïques.

Cocher toutes les cases RSE

« Pour nous qui sommes spécialisés dans les grands projets, ici, l'enjeu économique est couplé à une dimension patrimoniale forte qui confère au projet un degré d'exigence plus élevé que d'habitude », raconte Mickaël Letscher, chef d'entreprise Cegelec Normandie Projets.
La ville de Bayeux a souhaité aussi inscrire la rénovation de son musée phare dans une démarche RSE (responsabilité sociétale des entreprises). Cegelec Normandie Projets y a répondu en conjuguant expertise technique, responsabilité environnementale et impact social. *« En accord avec le client, nous privilégions le réemploi dans la mise en œuvre du projet. Les chemins de câbles existants ont ainsi été déposés directement sur site pour une utilisation future, tandis que les câbles électriques proviennent d'un circuit de réemploi mis en place par Circable »,* détaille Mickaël Letscher. Cette démarche environnementale s'accompagne également d'un volet sociétal, ajoute-t-il : *« Nous nous appuyons sur des entreprises de travail adapté pour préparer en amont les équipements destinés à être installés sur le chantier. »* ■

Le Grand Palais, vedette de Paris 2024

La rénovation de ce site emblématique du patrimoine français, révélée lors des Jeux olympiques et paralympiques de Paris 2024, aura nécessité un chantier « XXL » et complexe, avec de nombreux lots techniques confiés à des entreprises de VINCI Energies. Un défi d'organisation et d'adaptation.

C'est un chantier aux dimensions titanesques qui s'est opéré entre 2022 et 2025 dans le centre de Paris : la rénovation du Grand Palais, l'un des plus emblématiques bâtiments patrimoniaux de la « Ville Lumière ». Pour la Réunion des musées nationaux (RMN), maître d'ouvrage de ce projet, l'objectif était double : accueillir les Jeux olympiques et paralympiques de Paris 2024 sous la plus grande nef d'Europe et en moderniser l'ensemble des équipements pour ouvrir une nouvelle page de l'histoire de ce monument plus que centenaire. Deux groupements d'entreprises de VINCI Energies ont été retenus pour la réalisation des lots techniques, dont le montant d'affaires a dépassé 54 M€.
Le programme prévoyait la refonte complète de l'architecture électrique, l'installation d'un système de sécurité incendie de catégorie A intégrant des caméras thermiques, ainsi que le renouvellement des équipements de chauffage, ventilation et climatisation (CVC). L'ensemble des installations est connecté à une gestion technique du bâtiment et bénéficie d'une solution d'hypervision, déployée sur les trois bâtiments du site, qui s'étendent sur 72 000 m².

Quatre entreprises étaient à la manœuvre : Cegelec Tertiaire IDF et Saga Tertiaire pour le lot CVC-Plomberie, et Phibor Entreprises et Citeos Grands Projets en IDF pour le lot électricité courants forts et courants faibles (CFO/CFA) et l'éclairage architectural.
Jusqu'à 400 compagnons missionnés par ces entreprises auront déployé au total 50 km de chemins de câbles, 2 000 km de câbles, 200 cellules et armoires électriques, 125 baies informatiques et des milliers de terminaux, mais aussi 35 km de réseau d'alimentation et d'évacuation sanitaire.



112 sous-zones et 86 lots

« Ce chantier n'est pas le plus gros que nous ayons eu à mener, mais c'est le plus complexe », assure Patrick Pulcrano, directeur de projet chez VINCI Energies, pourtant rodé aux projets XXL depuis les Tours DUO à Paris jusqu'à Paris La Défense Arena à Nanterre (Hauts-de-Seine). Au défi logistique d'un chantier dont l'emplacement en bord de Seine, au cœur du quartier le plus prestigieux de Paris, ne facilitait pas l'approvisionnement du matériel, s'est ajouté un enjeu majeur de phasage et d'organisation. En effet, la coactivité sur chaque parcelle opérationnelle s'est avérée extrêmement dense au sein d'un bâtiment divisé en 112 sous-zones travaux.
« Le projet a été morcelé en 86 lots, pour la plupart gérés en direct avec le maître d'ouvrage. Il a fallu travailler dans des espaces fragmentés, en promiscuité avec plusieurs dizaines de métiers et d'entités », raconte Mathieu Juin, chef d'entreprise Citeos Grands Projets en IDF, l'entreprise en charge de l'éclairage architectural du monument.

> *« Ce chantier n'est pas le plus gros que nous ayons eu à mener, mais c'est le plus complexe. »*

Lors des pics d'activité, le chantier du Grand Palais a accueilli jusqu'à 1 000 compagnons, dont 400 pour les seuls groupements VINCI Energies. Si le BIM (Building Information Modeling) a permis de simplifier la modélisation des interfaces entre tous les corps de métier et de résoudre les conflits spatiaux entre les différents lots, les équipes ont dû s'adapter en permanence aux contraintes apparues au fil des démolitions et des découvertes.
« Nous avons compté près de 700 fiches techniques modificatives. Pour chaque demande, il fallait trouver des solutions avec le moins d'impact possible pour les différentes activités à l'œuvre afin de les rendre compatibles avec le délai d'exécution », explique Patrick Pulcrano.

Le casse-tête de la gestion des stocks

Dans ce fourmillement ponctué par de nombreux ajustements, la gestion des stocks a pris des allures de casse-tête récurrent.
« Pour notre seule partie éclairage, nous devions poser plus de 70 références de luminaires, déclinées en optiques, tailles et finitions. À la moindre modification, il fallait revoir le référencement, ajuster les stocks des terminaux d'éclairage », souligne Mathieu Juin.
Quelque 2,3 km de rails muséographiques ont été intégrés dans les galeries d'exposition pour une mise en lumière adaptable selon les événements et Citeos a tiré plus de 140 km de câbles.
« Nous avons émaillé le site de 10 000 points lumineux. À chaque étape, il fallait respecter l'architecture globale du bâtiment tout en sublimant chacun de ses volumes », détaille-t-il.

Une grande capacité d'adaptation

Rénover les équipements techniques d'un monument classé comme le Grand Palais requiert une grande capacité d'adaptation. Les équipes de Phibor, en charge notamment de la pose des cheminements principaux, en ont fait l'expérience. Confrontées, en cours de chantier, à l'accumulation de contraintes devenues bloquantes pour la poursuite des travaux, elles ont proposé d'enterrer une grande partie de la boucle haute tension prévue initialement en aérien sur la totalité de son parcours.

Au fil du chantier, le Grand Palais a révélé son lot d'aléas techniques, mais aussi de pépites archéologiques inconnues, obligeant les équipes à déployer des trésors de souplesse et d'ingéniosité pour livrer les travaux dans les temps. Une prouesse qui a valu aux équipes de VINCI Energies d'être décorées par le ministère de la Culture du titre de Chevalier de l'Ordre des Arts et des Lettres. ■

CHIFFRES CLÉS

72 000 m²
de surface totale pour les trois bâtiments du site du Grand Palais

4 entreprises VINCI Energies
mobilisées, œuvrant parmi 86 lots dans 112 sous-zones

Jusqu'à 1 000 compagnons
en Parcours Intégration Citoyenneté (PIC), dont 400 pour les seuls groupements VINCI Energies, ont travaillé sur le chantier

2 000 km de câbles,
50 km de chemins de câbles, 200 cellules et armoires électriques, 125 baies informatiques déployés

700 fiches techniques
de modification reçues au cours du chantier



Rénover et préserver, les spécificités de la protection incendie d'un bâtiment historique

Conserver le caractère historique d'un monument presque millénaire tout en répondant aux normes de sécurité les plus actuelles, tel était le défi de VanderLinden pour le Château de Heeswijk. L'entreprise de VINCI Energies Building Solutions aux Pays-Bas a choisi une approche fondée sur une solution technique hybride.

Bâti il y a près d'un millénaire, le château de Heeswijk, ou château des ducs de Brabant, est l'un des joyaux de la province néerlandaise du Brabant-Septentrional, à 150 km au sud d'Amsterdam. Classé monument historique, ce site d'exception attire chaque année de nombreux visiteurs. Pour la sécurité du public, les installations incendie vétustes devaient être remplacées.
Moderniser un château du XIe siècle sans en altérer le cachet n'est pas une tâche aisée. *« L'un des principaux défis était d'installer un système conforme aux normes actuelles tout en respectant les contraintes architecturales »*, explique Ferry Mahieu, Client Manager Safety & Security chez VanderLinden, entreprise de VINCI Energies Building Solutions aux Pays-Bas.
Ici, pas question de percer les murs pour y faire passer des câbles, au risque d'endommager des éléments chargés d'histoire. La solution ? Un système hybride combinant des composants sans fils et d'autres câblés, là où il était possible de les installer sans dommages esthétiques. *« Cette approche nous a permis de garantir une couverture optimale sans impacter l'aspect du château »*, ajoute l'expert.
Ce choix technique a nécessité une analyse approfondie du monument et de ses points sensibles. Les équipes de VanderLinden ont travaillé main dans la main avec les autorités de conservation du patrimoine pour identifier les meilleures solutions.
« Nous avons dû adapter nos méthodes aux spécificités du site, ce qui a impliqué des tests et des ajustements tout au long du projet », précise encore Ferry Mahieu.

Mise en œuvre technique rigoureuse

L'installation devait non seulement répondre aux exigences de préservation, mais aussi garantir une efficacité maximale en cas d'incendie. VanderLinden a choisi d'installer des détecteurs de fumée à double capteur, qui réduisent le risque de fausses alarmes tout en offrant une réactivité optimale en cas d'incident.
Par ailleurs, le système a été intégré à l'infrastructure de sécurité existante du château, incluant la protection contre les effractions. Cette interconnexion permet une gestion centralisée et efficace des alertes.
Si les équipes ont vécu une expérience hors du commun en travaillant dans ce magnifique monument, elles ont également dû composer avec les contraintes liées à l'accessibilité du site.
Afin de minimiser l'impact sur la fréquentation, les travaux ont été planifiés en fonction des heures d'ouverture du château.
La clé du succès ? *« Une planification minutieuse avec les responsables du site pour déployer le chantier dans des créneaux horaires qui autorisent les visites à se dérouler comme d'habitude. »*
Au terme de cette mise aux normes, le Château de Heeswijk dispose d'une protection incendie conforme aux meilleurs standards, sans compromis sur son intégrité historique. Et VanderLinden consolide son savoir-faire en matière d'installations techniques dans des environnements sensibles. ■

Le palais épiscopal de Rodez, future vitrine de l'attractivité aveyronnaise

Le Département de l'Aveyron a lancé un ambitieux chantier de réouverture, de rénovation et de transformation pour ce site architecturalement complexe. L'entreprise Cegelec Rodez Electricité a été choisie pour réaliser les travaux d'électricité.



Soucieux de préserver et de valoriser son patrimoine historique, le Département de l'Aveyron a engagé un projet de réhabilitation et de rénovation du palais épiscopal de Rodez, situé au cœur de la cité ruthénoise, avec l'ambition d'en faire l'une des principaux atouts du territoire.
Fermé au public depuis plusieurs années, le site historique était inoccupé depuis le départ de l'évêque en 2016 puis l'abandon d'un projet d'hôtellerie de luxe. Pour le Département, propriétaire du lieu, il s'agissait à la fois de le restaurer et de lui offrir une nouvelle vocation. Un projet d'ampleur, à l'image d'un site architecturalement complexe, abritant 4 000 m² de salles, 6 000 m² de jardins et une cour intérieure de 1 000 m².

Espaces de découverte de l'Aveyron et du patrimoine du lieu, espace gourmand, déambulations…

En 2025, la collectivité a lancé un appel d'offres portant sur l'aménagement d'espaces dédiés à l'Aveyron et à son patrimoine, d'un circuit de découverte du site et de ses richesses patrimoniales, d'un espace gourmand et de promenades, ainsi que d'espaces conçus comme des laboratoires d'innovation pour le territoire (habitat, bien vieillir, bien manger…). Le palais hébergera également les bureaux de l'Agence départementale d'attractivité.
Les salons, aux décors datant des XVIIe, XVIIIe et XIXe siècles, dont certains sont classés monuments historiques, seront intégrés au parcours de visite, et pourront accueillir des réceptions et des séminaires. Un nouvel espace contemporain offrira une vue dégagée sur Rodez et sa cathédrale, sur le paysage et sur l'Aubrac.
De gros travaux de restauration porteront sur les huisseries, les toitures, les façades ainsi que sur les extérieurs. Montant global des travaux : 21 M€. Le site doit ouvrir ses portes au public début 2028.
« Le chantier, qui a débuté en février 2026 et s'achèvera fin 2027, prévoit des interventions particulièrement complexes liées à la protection du bâti ancien et à l'intégration des installations électriques dans des espaces classés », explique Alexandre Carlut, responsable d'affaires Tertiaire et Industriel chez Cegelec Rodez Electricité, entreprise de VINCI Energies retenue pour assurer les travaux d'électricité.

40 km de câbles et 944 points lumineux

Côté courants forts, il s'agit de mettre en place les installations d'éclairage fonctionnel, scénographique et de mise en valeur du site. *« Nous travaillons en étroite collaboration avec des éclairagistes parisiens spécialistes de la muséographie »*, précise Alexandre Carlut.

« Des interventions complexes liées à la protection du bâti ancien et à l'intégration des installations électriques dans des espaces classés. »

Côté courants faibles, Cegelec a pour mission de doter le palais de toutes les installations permettant d'accueillir le public dans les meilleures conditions de confort et de sécurité : distribution informatique, protection incendie, systèmes anti-intrusion, gestion technique du bâtiment (GTB) avec supervision centralisée.

« C'est pour nous un chantier important, qui mobilise en permanence trois techniciens sur site et trois encadrants. Au total, après deux ans de travaux, nous aurons déployé environ 40 km de câbles, 900 m de rails suspendus et 944 points lumineux », précise le responsable d'affaires.

Contraintes et surprises

Murs couverts de toiles brodées tendues dans telle pièce, dallages en pierres dans telle autre, parquet patrimonial, caves voûtées ailleurs… Chaque espace, chaque sous-espace révèle son lot de contraintes et parfois de surprises.
« Les passages de câbles, tout particulièrement, requièrent une longue phase préalable d'études en concertation avec les architectes. Tout doit être identifié et précisément calibré en amont pour éviter que l'on perce où il ne le faudrait pas », poursuit le responsable d'affaires.
L'appel d'offres recense 25 lots différents. L'une des difficultés du terrain opérationnel tient à la coactivité de nombreux métiers, dans des espaces très divers et pour certains très contraints.
« Le palais compte plusieurs ailes, chacune avec des contours, des espaces et des matériaux différents. Il a été convenu que le chantier avancerait aile après aile, ce qui allonge sans doute un peu la durée des travaux, mais garantit une précaution maximale », souligne Alexandre Carlut. ■

À Anvers, l'alliance sur mesure du patrimoine et du numérique

L'Hôtel de Ville de la cité belge a opéré une transformation technologique d'envergure. Grâce à l'expertise d'Axians, la salle du conseil communal conjugue désormais visioconférence avancée, vote intégré, diffusion en direct et infrastructure audiovisuelle sécurisée.

Classé au patrimoine mondial de l'UNESCO, l'Hôtel de Ville d'Anvers (Belgique) incarne l'histoire politique et architecturale de la ville. Entre 2021 et septembre 2022, ce monument emblématique a pourtant connu une transformation majeure portée par Axians, la marque ICT de VINCI Energies, afin d'entrer pleinement dans l'ère numérique sans rien perdre de son âme.
« Il s'agissait d'une intégration complexe dans un environnement unique, un type de projet où Axians peut faire la différence », souligne Frederik Degryse, responsable de l'entreprise Axians AudioVisual Belgium.

Un système de visioconférence complet

Le défi était de moderniser la salle du conseil communal tout en respectant des règles architecturales strictes et en s'intégrant harmonieusement au mobilier historique. *« Nous avons développé une solution sur mesure pour intégrer un système de vote tiers au système de conférence de notre fournisseur Televic Conference »,* explique Frederik Degryse. Cette intégration a permis de supprimer les équipements redondants.
Au cœur du dispositif, un système de conférence complet avec microphones individuels, casques, distribution audio dans tout le bâtiment et un dispositif de visioconférence destiné à faciliter les réunions hybrides du conseil. Axians a également déployé *« un système de caméras entièrement automatisé qui suit l'orateur en temps réel ».* Résultat : des séances captées avec précision, diffusées en direct et enrichies. *« Nous avons installé un système de diffusion et d'enregistrement connecté au système de conférence afin de recevoir automatiquement les métadonnées : titre de la réunion, ordre du jour, informations sur l'orateur. »*

« Une solution sur mesure pour intégrer un système de vote tiers au système de conférence de notre fournisseur Televic Conference. »



Temps de préparation réduit et contenu plus dynamique

L'innovation s'étend à l'infrastructure elle-même. Un réseau audiovisuel dans le bâtiment a été installé pour la distribution des signaux audio/vidéo (AV sur IP). *« Ce réseau est entièrement sécurisé et intégré au réseau informatique du client »,* ajoute-t-il. Des tests d'intrusion ont validé la robustesse du dispositif, garantissant la protection des données et la fiabilité des échanges.
Les bénéfices sont immédiats, notamment *« un temps de préparation réduit pour l'équipe administrative du client grâce à l'intégration automatique de l'ordre du jour des réunions à nos systèmes ».* Les citoyens, eux, profitent d'*« un contenu plus dynamique grâce au système de caméras automatiques »* et à la diffusion en continu des séances publiques.

Un processus de conception interactif

Réaliser ces travaux sans perturber les réunions mensuelles du conseil communal faisait partie du défi. La solution d'Axians : *« un processus de conception interactif avec le client grâce à des ateliers multiples, un périmètre bien défini et un processus d'accord clair »,* détaille le responsable de l'entreprise. À cet égard, la préparation a été déterminante : validation du concept, configuration et tests des équipements hors site, coordination étroite sur place.
Pour Frederik Degryse, les enseignements de ce projet sont clairs : *« la préparation du projet est une étape clé pour sa réussite »,* tout comme la maîtrise de la sécurité des données et du réseau et l'expertise en audio et vidéo sur IP.
Aujourd'hui, les réunions du conseil communal sont plus fluides, plus transparentes et accessibles à tous. Journalistes et visiteurs peuvent suivre les débats depuis d'autres espaces du bâtiment, tandis que les élus bénéficient d'une expérience moderne et intuitive. *« La ville dispose désormais d'une solution pérenne qui relie l'histoire à la démocratie moderne »,* conclut Frederik Degryse. ■



Villa Morillon, Domaine d'Harcourt : des restaurations à la carte

La modernisation des sites historiques requiert des expertises pointues et une capacité d'adaptation à des environnements uniques. Exemple en Suisse avec la Villa Morillon et en France avec le Domaine d'Harcourt.

Les chantiers de réhabilitation et de modernisation des sites patrimoniaux répondent à des cahiers des charges tout particuliers. Pour les ingénieurs et techniciens à l'œuvre, le respect des lieux patrimoniaux ne laisse aucun droit à l'erreur. Même dans le cadre de travaux très ambitieux.
Chef-d'œuvre du néo-classicisme suisse construit en 1832 dans la région bernoise, la Villa Morillon a été rénovée pour pouvoir accueillir des manifestations culturelles et des espaces de bureaux. Un projet d'ampleur dont la partie travaux électriques a été confiée à ETAVIS Bern-Mittelland AG, entreprise de VINCI Energies : circuits d'éclairage et de prises, raccordements pour les lustres, chauffage, ventilation, climatisation, systèmes de contrôle, éclairage extérieur, installations basse tension, alarme incendie, système de détection d'intrusion et déploiement de fibre optique. *« La mise en œuvre du câblage et des raccordements a nécessité un engagement important de nos équipes car la façade, les boiseries et les enduits ne pouvaient être modifiés »*, commente Michael Zurbuchen, responsable Administration et Exploitation ETAVIS.

Parcours nocturne et expérience immersive

En France, la valorisation du Domaine d'Harcourt, site emblématique du département de l'Eure, a mobilisé le même degré d'exigence de la part des équipes de l'entreprise Lesens Electricité (VINCI Energies), qui ont travaillé ensemble à la viabilisation des infrastructures d'Arbora Lumina, le parcours nocturne du château. Composée de neuf tableaux lumineux et sonores, cette attraction a pour vocation de sublimer le domaine médiéval et son arboretum unique en France. *« Nous avons eu trois mois pour mettre en œuvre les réseaux électriques permettant les éclairages scénographiques et les solutions audiovisuelles pour une expérience immersive. Nous avons également déployé le réseau de vidéoprotection et les infrastructures de recharge pour véhicules électriques pour renforcer la sécurité et l'accessibilité du site »*, explique Pierre-Adrien Cosme, chef d'entreprise de Lesens Electricité.
Le Domaine d'Harcourt est la troisième destination touristique payante du département de l'Eure. Grâce à cette valorisation, le conseil départemental, propriétaire du site, entend passer de 30 000 visiteurs annuels à 130 000 d'ici 2027. ■

L'avenir des villes est-il sous nos pieds ?

Face au réchauffement climatique, à la densification urbaine et à la raréfaction du foncier, le sous-sol recèle de belles promesses de résilience pour la ville. Reste aux aménageurs à s'emparer du sujet, comme l'explique Marie-Claire Barré, docteure en urbanisme-aménagement, fondatrice de l'agence d'accompagnement de projet CAPACITé.

Depuis quand le sujet du sous-sol est-il présent dans les réflexions autour de la ville ?

Marie-Claire Barré. C'est un sujet ancien remontant à l'Antiquité (avec de remarquables réalisations souterraines d'adduction d'eau par exemple, et les cogitations poussées de Léonard de Vinci sur des rues basses et des rues hautes) qui a émaillé les représentations philosophiques et fictionnelles de l'espace urbain au fil des siècles. Dans l'époque contemporaine, il est réapparu dans les années 1930 pour lutter contre l'insalubrité des villes. Le mouvement de l'urbanisme souterrain, issu des réflexions d'Eugène Hénard, est incarné par Edouard Utudjian[1] et prône le recours au sous-sol pour enfouir nombre de fonctions urbaines, y compris du logement. C'est une approche diamétralement différente de celle développée avec la Charte d'Athènes, notamment incarnée par Le Corbusier[2], connue pour son principe-guide « air-soleil-verdure ».



Depuis, la question de la valorisation urbaine du sous-sol revient de manière cyclique. Avec, aujourd'hui, une acuité particulière, clairement sous-tendue par des enjeux environnementaux. Aborder la problématique du sous-sol, c'est inévitablement se poser la question de la rareté des ressources et du foncier, de la lutte mais surtout de l'adaptation au réchauffement climatique, de la gestion de la densification urbaine, de la possibilité de nouveaux modèles logistiques...

Le sujet du sous-sol se pose donc désormais en termes de « ressources » ?

M.-C.B. Oui, le sous-sol est porteur de nombreuses ressources bien souvent ignorées ou impensées : géoressources, inertie thermique, espaces exploitables. Mais aujourd'hui, il ne s'agit plus tant de saisir une opportunité technique que de penser en termes de nécessité. La mise à contribution des espaces souterrains s'envisage dans une logique de résilience urbaine, où le foncier invisible pourrait être une réponse à des enjeux aussi importants que la fabrique de la ville compacte, le développement de la logistique urbaine, l'innovation dans la production décarbonée de chauffage ou de fraîcheur. Le sous-sol est porteur de nombreuses promesses.

Quelles réalisations architecturales emblématiques intégrant les espaces souterrains peut-on citer ?

M.-C.B. L'une des plus connues est peut-être la Bibliothèque nationale de France François-Mitterrand à Paris, pensée par Dominique Perrault, avec ses niveaux – dont une forêt intérieure – gagnés en sous-sol. Citons aussi l'université pour femmes Ewha de Séoul ou la piscine et le vélodrome olympique de Berlin, deux autres fameuses réalisations de Dominique Perrault, qui fait ici clairement figure de pionnier.

Au-delà de ces exemples emblématiques, certaines villes sont-elles plus en avance que d'autres ?

M.-C.B. Il est d'autant plus difficile d'établir des comparaisons que les objectifs recherchés au travers de l'exploitation d'espaces souterrains varient d'une ville à l'autre et que, de surcroît, la fonction réelle de ces espaces peut avoir bifurqué de manière induite au regard des intentions initiales ou affichées. À Helsinki, par exemple, les infrastructures souterraines ont été pensées au service de la protection civile – la Finlande étant frontalière avec, alors, l'URSS. À mesure qu'ils ont pris de l'ampleur, ces espaces ont fini par abriter également des infrastructures de transports, de gestion des déchets, d'énergie, mais aussi des lieux de loisirs, de culte, des bureaux, et même des logements. Cela énoncé, on considère que la Finlande, et plus encore le Québec, avec ses espaces dédiés au commerce et aux déplacements, sont les pays les plus « avancés ».
La Suisse, pays de montagnes et de tunnels, mais aussi de bunkers souterrains dévolus à la protection civile, entretient également une relation « privilégiée » avec le sous-sol. Le Conseil fédéral du pays a d'ailleurs adopté en 2023 une stratégie pour une utilisation durable du sous-sol et une loi contre le mitage urbain afin de privilégier l'usage de l'existant souterrain.

Et ailleurs ? Qu'en est-il de la France et notamment de Paris ?

M.-C.B. En 2021, la ville a sélectionné une vingtaine de projets parmi plus de 200 proposés au titre du deuxième opus de l'appel à manifestations d'intérêt « Réinventer Paris » axé sur la transformation des souterrains sur 31 sites de la capitale. La plupart de ces projets sont fortement colorés « culture », « fête » ou « commerce ». Le projet-lauréat du site du Grenier-Saint-Lazare réalisé par Sogaris avec Syvil Architectures est, à cet égard, particulièrement intéressant en ce qu'il consiste à passer d'une fonction de stationnement à une fonction de logistique urbaine et qu'il propose un montage juridique et un modèle économique innovants.

> *« Le sous-sol est un espace encore trop mal connu. »*

À l'échelle nationale, un Programme et équipements prioritaires de recherche (PEPR) porté par le Bureau de recherches géologiques et minières et le CNRS et intitulé « Sous-sol, bien commun » a été lancé début 2023. Dans le cadre du troisième axe de ce programme, qui concerne la ville souterraine durable, un programme spécifiquement parisien a démarré en 2024, doté d'un budget de 3 millions d'euros sur sept ans et rassemblant des partenaires comme l'Ecole nationale des ponts et chaussées, la RATP, l'Université Paris-Saclay, le CETU, la Métropole du Grand Paris. Le périmètre d'étude recouvre l'emprise du Grand Paris Express et doit explorer les possibilités sur une profondeur de 0 à 100 m.

Les aménageurs se sont-ils réellement emparés du sujet ?
M.-C.B. Disons que la réflexion avance et que l'on voit ici et là émerger des démonstrateurs, parfois très innovants, intégrant des espaces souterrains. Mais au-delà de ces expressions d'inventivité foncière, le véritable enjeu est celui de la réplicabilité, qui doit aujourd'hui composer avec un certain nombre d'obstacles.

Lesquels ?
M.-C.B. Ils sont de plusieurs natures. Il y a bien sûr des freins financiers. Certaines dispositions juridiques rendent également les aménagements complexes. La plupart des réseaux dépendent du droit des chaussées, et dans le canon juridique, la propriété de la surface emporte la propriété du sous-sol, ce, jusqu'au centre de la Terre. De ce fait, des infrastructures souterraines qui ne suivraient pas le plan de celles en surface se heurteraient à des difficultés administratives. Par ailleurs, la législation évoluant en permanence, les aménageurs doivent se montrer très vigilants, en matière de normes de sécurité notamment (dimensionnement des espaces, sorties de secours, etc.). Un autre frein majeur tient au fait que les sous-sols ne sont pas vraiment intégrés dans les documents d'urbanisme. À faible profondeur, il existe peu de cartes et de modèles 3D et la localisation des réseaux techniques n'est pas toujours connue. Face au manque de ressources cartographiques harmonisées, il faudrait définir un cadre national pour inventorier le sous-sol et ses usages. C'est d'ailleurs l'un des objectifs du PEPR « Sous-sol, bien commun ».
De manière plus générale, le sous-sol demeure un espace encore trop mal connu pour envisager une vision et une stratégie globales, conditions d'une articulation cohérente entre les différents usages possibles. ■



PORTRAIT EXPRESS

Marie-Claire Barré est urbaniste, titulaire d'un doctorat de l'École nationale des ponts et chaussées obtenu en 2001. Son parcours mêle recherche (LATTS), travail au sein de grands groupes de services urbains (comme Suez), collectivités locales (ville de Dunkerque, dans le nord de la France), association professionnelle, maîtrise d'œuvre urbaine (au sein de l'agence d'architecture et urbanisme Richez_Associés, aujourd'hui landForma) et formation (CNFPT).

En 2020, elle a fondé l'agence CAPACITé, qu'elle dirige, une structure axée sur les processus de coopération entre acteurs, la maïeutique de projet en terrain complexe, la prospective et le design.

Sur la thématique des sous-sols urbains, elle a conduit une étude de faisabilité du comité Espace Souterrain et Transitions de l'AFTES (Association française des tunnels et de l'espace souterrain) en vue d'une présentation au comité d'orientation du RGC&U (Réseau génie civil et urbain) du ministère dela Transition écologique, de la Biodiversité et des Négociations internationales sur le climat et la nature.

Sa contribution la plus récente sur ce sujet est une étude commandée par La Fabrique de la Cité (Groupe VINCI), publiée en octobre 2024, sous le titre Les promesses du sous-sol pour une ville durable. Cette étude dresse un bilan-perspectives du potentiel du sous-sol en France, retraçant notamment l'histoire longue de l'urbanisme souterrain.

(1) L'urbanisme souterrain prend racine dans les réflexions d'Eugène Hénard, architecte parisien du début du XXe siècle, qui théorisait dès 1903-1910 une organisation rationnelle des infrastructures urbaines en couches superposées – réseaux techniques, circulations, services –, libérant ainsi la surface pour les piétons et les espaces verts. C'est Edouard Utudjian qui donne à ce mouvement sa forme institutionnelle. En 1933, il fonde à Paris le Groupe d'études et de coordination de l'urbanisme souterrain (GECUS), première organisation internationale entièrement consacrée à cette discipline. Architecte et urbaniste, Edouard Utudjian défend l'idée que le sous-sol urbain n'est pas un espace résiduel ou purement technique, mais une ressource planifiable à part entière, devant être cartographiée, gouvernée et intégrée à la pensée urbanistique globale. Il publie en 1952 Urbanisme souterrain et soutiendra cette approche jusqu'à sa disparition à l'orée des années 1970.
(2) La charte d'Athènes tire son nom d'une publication de Le Corbusier de 1943 faisant suite à un Congrès international d'architecture moderne qui s'est tenu en 1933 sur un bateau ralliant Athènes depuis Marseille. Elle énonce les grands principes du fonctionnalisme en architecture et en urbanisme.



« En Afrique, le soutien à la mobilité électrique est encore balbutiant »

Docteur en géographie, chargé de recherche au sein du Laboratoire Ville Mobilité Transport de l'Ecole nationale des ponts et chaussées[1], Yao Tsoekeo Amedokpo décrypte les politiques d'électrification des mobilités en Afrique.



Où en est l'Afrique en matière de transition des mobilités ?
Yao Tsoekeo Amedokpo.
L'Afrique part de loin, avec moins de 1 % de voitures électriques dans les ventes de véhicules neufs, selon l'Agence internationale de l'énergie. On observe néanmoins, à bien des endroits sur le continent, une réelle dynamique, avec l'intégration progressive de véhicules électriques, au premier chef dans le parc de motocycles. L'urgence des enjeux et le dynamisme de nouveaux acteurs, notamment de start-up très innovantes, vont accélérer cette transition.
Les évolutions ne se font pas de manière homogène sur tout le continent. On peut identifier quelques grands foyers au sud et à l'est. Je pense d'une part à l'Afrique du Sud, de l'autre au trio Kenya, Ouganda, Rwanda, qui font figure de proue. L'Afrique de l'Ouest et du Nord s'ouvrent progressivement à la dynamique. L'Afrique centrale est encore en retard.

Comment caractériser les politiques publiques en matière d'électrification en Afrique ?
Y.T.A. En Afrique, le soutien des acteurs publics à la mobilité électrique est encore balbutiant. Bien que le sujet soit relativement ancien, les premières formes de politiques publiques en soutien à cette transition datent des cinq dernières années.
Selon une récente étude, seulement 30 États sur les 54 que compte l'Afrique ont adopté des dispositifs à des degrés divers, allant de la mise à l'agenda de véritables stratégies nationales d'électromobilité, en passant par des mesures isolées dans les lois de finances.
L'analyse de ces dispositifs met en évidence deux logiques : les politiques de flotte et les politiques industrielles. Dans un cas, il s'agit d'encourager l'augmentation de l'électrification des parcs, en actionnant principalement des leviers fiscaux (exemption de la taxe à l'importation, de la TVA ou des droits d'accise, etc.). Dans l'autre cas, il s'agit plutôt d'encourager la fabrication ou l'assemblage local au moyen d'aides ou de subventions ciblées, soumises à des critères de performance. Actuellement, moins d'une dizaine de pays sont dans ce cas, dont l'Afrique du Sud, l'Egypte, le Kenya, l'Ouganda, le Nigéria et le Rwanda.

« Les barrières au déploiement de l'électromobilité en Afrique sont nombreuses. »

Les politiques de flotte et les politiques industrielles sont-elles exclusives l'une de l'autre ?
Y.T.A. Idéalement, elles ne le devraient pas. Mais de facto, elles le sont encore souvent. Sur 54 pays africains, une trentaine ont mis l'électrification des mobilités à leur agenda. Et seule une dizaine ont misé sur une double approche industrielle et de flotte.

Quels sont les principaux obstacles à la transition des mobilités en Afrique ?
Y.T.A. Les barrières au déploiement de l'électromobilité sont nombreuses : coût prohibitif des véhicules électriques, faible revenu par habitant, forte dépendance au marché du véhicule d'occasion, difficultés d'accès à l'électricité et manque de fiabilité des réseaux électriques. Le sujet écologique dans l'opinion est par ailleurs étouffé sous le poids des préoccupations économiques dans les foyers. Enfin, les systèmes de mobilité des métropoles africaines ont été sous-investis par le monde de la recherche, exception faite peut-être de l'Afrique du Sud. Or, pour avancer, et avancer dans le bon sens, les politiques publiques ont impérativement besoin de données.

Où se trouvent les leviers d'accélération de l'électrification ?
Y.T.A. Ils vont de l'amélioration du contenu des politiques incitatives à l'industrialisation locale, en passant par le développement des infrastructures de recharge et l'intégration des énergies renouvelables dans les mix électriques. D'autres leviers consistent à cibler les segments prioritaires de la mobilité sur le continent (notamment les deux et trois-roues ainsi que les minibus et les bus), tout en favorisant une trajectoire d'électromobilité centrée sur l'usage plutôt que sur la propriété et en promouvant des modèles économiques inclusifs (comme le pay-as-you-go et le battery-as-a-service) pour lever la barrière du prix d'achat des véhicules électriques. ■

(1) Unité mixte de recherche entre l'École nationale des ponts et chaussées et l'Université Gustave Eiffel.

Un micro-data center modulaire pour une gestion « intelligente » de l'eau

Dans le nord de l'Espagne, la province de Burgos franchit une étape majeure dans la digitalisation du cycle de l'eau avec l'inauguration d'un centre de traitement des données modulaire de dernière génération, livré par Axians.

La députation provinciale de Burgos souhaite doter 37 communes d'outils digitaux performants pour la gestion du cycle de l'eau. Qualité de l'eau, suivi des consommations, volumes des réservoirs, rejets d'eaux usées ou risques d'inondation : le centre de traitement des données (CPD) doit permettre de centraliser, sécuriser et exploiter l'ensemble des données issues de capteurs déployés prochainement. Un chantier confié à Axians, la marque ICT de VINCI Energies. *« La collaboration avec Axians établit un modèle de gestion unifiée, offrant une vision globale à l'échelle de la province, permettant aux communes de piloter le cycle de l'eau plus efficacement »*, explique Francisco José García López, responsable commercial Secteur public chez Axians en Espagne.



Le choix stratégique d'un micro-data center

Plutôt qu'un data center classique, Axians a proposé un micro-CPD modulaire, pré-assemblé en atelier avant son installation sur site. Cette approche a permis de réduire significativement les coûts et les délais de déploiement, tout en garantissant la conformité aux normes NIS 2, RGPD et ENS niveau élevé, dans le plein respect du cadre réglementaire espagnol de cybersécurité. L'infrastructure se distingue par sa robustesse et sa sécurité : baies IP65, protection anti-vandalisme IK10, système d'extinction incendie Novec, vidéosurveillance et contrôle d'accès biométrique. *« Les équipes d'exploitation disposent désormais d'outils de dernière génération pour gérer les accès, à distance et physiques »*, souligne Francisco José García López. La redondance des systèmes électriques, de refroidissement et réseaux assure une disponibilité maximale.

> *« Un modèle de gestion unifiée du cycle de l'eau. »*

Une architecture évolutive et durable

Conçu pour être modulable et évolutif, le CPD propose de multiples options de configuration et peut être étendu à tout moment. Il n'exploite aujourd'hui que 20 % de sa capacité, laissant une marge significative pour répondre aux besoins futurs, qu'il s'agisse d'enrichir le projet de digitalisation du cycle de l'eau ou d'intégrer d'autres services publics tels que la gestion des déchets. *« Ce centre de données se distingue aussi par son caractère transportable,* ajoute Francisco José García López. *Il peut être démonté puis redéployé sur un autre site en seulement quelques jours. »* En outre, son empreinte carbone est réduite grâce à des équipements moins énergivores et à des solutions innovantes comme le système incendie au gaz écologique Novec. Financé par un programme européen, le projet s'inscrit dans les objectifs climatiques de l'Union européenne. *« La capacité à absorber de futures charges de travail et la durabilité constituaient des critères essentiels pour la députation provinciale de Burgos. Notre solution a été conçue dès le départ pour répondre à ces deux exigences. »*

Une approche globale et intégrée de bout en bout

In fine, Axians a livré une solution clé en main et complète : génie civil, alimentation électrique, refroidissement, sécurité physique, infrastructure IT, formation des équipes locales et assistance spécialisée. La députation provinciale de Burgos dispose ainsi d'une infrastructure robuste, sécurisée et durable, capable de soutenir la digitalisation du cycle de l'eau sur l'ensemble du territoire et d'évoluer selon les besoins futurs. ■

Cybersécurité : savoir tirer les leçons d'une cyberattaque

Les cyberattaques ne visent plus seulement les grandes entreprises. Tout le tissu économique est concerné. En Belgique, la PME East Flanders Building Materials en a fait l'expérience avec la paralysie de ses systèmes informatiques. Grâce à un programme de soutien gouvernemental et à l'accompagnement d'Axians, elle a transformé cet incident en un véritable projet stratégique de cybersécurité.

Face à la multiplication des cyberattaques, la cybersécurité s'impose comme un enjeu stratégique pour les entreprises. En Belgique, l'expérience d'East Flanders Building Materials (Groupe OVB), une PME gantoise active dans la distribution de matériaux de construction, illustre parfaitement cette réalité : la sécurité numérique ne se résume pas à un outil technique ou à une intervention ponctuelle, mais nécessite une démarche structurée et durable.

Une cyberattaque comme électrochoc

Fondée en 1936 à Gand, East Flanders Building Materials est une entreprise typique du tissu économique belge flamand. Avec une douzaine d'employés et une activité fortement dépendante de ses systèmes informatiques, elle ne pouvait se permettre la moindre interruption. Pourtant, comme beaucoup de PME, l'entreprise a pris conscience de sa vulnérabilité à la suite d'une cyberattaque. En 2020, *« l'entreprise a subi une attaque qui a exploité une vulnérabilité de son firewall géré par l'opérateur télécom »,* raconte Marc Brouckaert, responsable d'affaires chez Axians en Belgique, prestataire ICT d'East Flanders Building Materials. Heureusement, une sauvegarde indépendante du réseau a permis d'éviter le pire. *« Nous avons pu réinstaller tout le système, mais une à deux semaines de données ont été perdues. »* L'entreprise a ainsi pu redémarrer ses activités après un week-end de remise en état et sans payer de rançon.

Programme gouvernemental d'accompagnement

Pour éviter qu'un tel incident ne se reproduise, l'entreprise a décidé d'adopter une approche plus structurée de la cybersécurité. Elle s'est appuyée sur le programme d'amélioration de la cybersécurité du Vlaams Agentschap Innoveren en Ondernemen (VLAIO), un dispositif gouvernemental destiné à accompagner les entreprises flamandes dans le renforcement de leur sécurité numérique. Ce programme combine subventions et accompagnement stratégique. *« La possibilité offerte par le programme VLAIO de financer 50 % du coût d'un projet de cybersécurité a été déterminante, tout comme la sélection d'Axians comme prestataire ICT agréé pour ce programme par le gouvernement à l'issue d'un appel d'offres en 2024, pour une durée de quatre ans,* souligne Marc Brouckaert. *Ce soutien financier permet à des entreprises comme East Flanders Building Materials d'investir plus facilement et de manière structurelle dans leur sécurité numérique. »*

Analyse, mesures techniques et gouvernance

L'accompagnement commence par une première étape consistant à réaliser une analyse des vulnérabilités et à établir une feuille de route. *« Avec le Centre pour la cybersécurité Belgique (CCB), nous avons mené une première phase d'analyse pour évaluer les faiblesses accumulées au fil des années,* explique Marc Brouckaert. *La seconde phase a consisté à mettre en place des mesures techniques, comme le remplacement du firewall ou la migration de la messagerie vers le cloud. »* Le projet comprend également une dimension organisationnelle, souvent négligée par les PME. *« Nous travaillons aujourd'hui sur les procédures de gouvernance en matière de cybersécurité, par exemple lors de l'arrivée ou du départ de collaborateurs »,* précise-t-il.

Cette approche globale répond à une réalité bien connue dans les petites structures. *« Dans les PME, l'informatique évolue souvent de manière organique,* observe Marc Brouckaert. *Une année, on installe un serveur ; l'année suivante, c'est un nouveau réseau Wi-Fi... Mais il est rare de trouver une politique informatique globale. »*

« Le coût de la prévention est toujours inférieur au coût d'une cyberattaque. »

Protection et efficacité opérationnelle

Pour East Flanders Building Materials, les bénéfices sont déjà visibles. L'entreprise dispose désormais d'une vision globale de sa cybersécurité et d'une gestion plus robuste de ses infrastructures critiques. L'objectif reste toutefois de trouver le bon équilibre entre protection et efficacité opérationnelle. *« La sécurité ne doit pas entraver l'activité. Le secret réside dans le juste équilibre »,* rappelle Marc Brouckaert. Au-delà du cas d'East Flanders Building Materials, cette expérience envoie un message clair aux dirigeants de PME. La cybersécurité ne doit plus être considérée comme un coût ou une contrainte, mais comme un investissement essentiel pour la continuité des activités. *« Le coût de la prévention est toujours inférieur au coût d'une cyberattaque »,* rappelle Marc Brouckaert. ■



La data au cœur de la performance industrielle d'Airbus

Depuis dix ans, le numéro un mondial de l'aéronautique fait de la donnée un levier stratégique de transformation pour optimiser sa production, renforcer sa résilience industrielle et préparer son virage vers un cloud souverain.

Les difficultés rencontrées avec le motoriste Pratt & Whitney n'ont pas empêché Airbus d'afficher des bénéfices records en 2025. Certes, l'avionneur européen, numéro un mondial devant l'américain Boeing, a dû revoir à la baisse ses objectifs de montée en cadence sur la famille des A320, mais sa capacité à absorber les aléas industriels témoigne de la transformation engagée depuis près de dix ans. En particulier autour de la donnée. *« Sans les outils numériques, Airbus ne pourrait pas atteindre cette envergure dans le contexte actuel »,* résume Jonas Murby, Partner chez AeroDynamic Advisory, un cabinet-conseil dans le secteur de l'aéronautique basé dans le Michigan, aux États-Unis. Pour le consultant, la transformation digitale ne constitue pas seulement un levier d'optimisation : elle est devenue un facteur de résilience face à une chaîne d'approvisionnement mondiale particulièrement complexe.

De la crise de l'A350 à Skywise

L'histoire débute en 2015. Confronté aux difficultés industrielles du programme A350, Airbus s'associe à l'américain Palantir, spécialiste de l'analyse de données à très grande échelle, afin d'exploiter beaucoup plus efficacement les datas issues de ses activités. *« Airbus a véritablement commencé à considérer les données comme un actif stratégique en 2015, lorsqu'elle a pu résoudre les problèmes de production de l'A350 »,* rappelle Jonas Murby. Cette première étape débouche rapidement sur un programme beaucoup plus ambitieux : Digital Design, Manufacturing & Services (DDMS). Son objectif est de créer un environnement numérique partagé dans lequel les données de conception, de fabrication et de maintenance sont accessibles à l'ensemble des métiers et des partenaires de la multinationale. En 2017, Airbus franchit une nouvelle étape avec le lancement de Skywise, plateforme collaborative de gestion des données développée avec Palantir. Aujourd'hui, plus de 50 000 utilisateurs exploitent cet environnement numérique qui couvre l'ensemble du cycle de vie des avions : conception, production, maintenance prédictive, opérations aériennes et optimisation de la consommation de carburant. *« L'objectif principal était de rendre les données disponibles dans un 'data lake'[1] afin de décloisonner l'organisation »,* explique Jonas Murby. Selon lui, la principale différence avec Boeing réside dans l'ouverture de la plateforme : *« Skywise est une plateforme partagée où les compagnies aériennes contribuent elles-mêmes aux données et ne se contentent pas de les analyser. »*

La data moteur de performance

Cette stratégie produit aujourd'hui des résultats très concrets. Selon Jonas Murby, le premier bénéfice a été une réduction de 33 % des délais de livraison de l'A350. D'autres indicateurs illustrent l'impact opérationnel de cette approche : 20 % de retouches en moins sur les chaînes de production, 80 % de réduction du temps d'assemblage des faisceaux électriques, plus de 90 % d'automatisation des achats ou encore des centaines de perturbations de vols évitées grâce à la maintenance prédictive. Ces gains reposent sur une exploitation transversale de la donnée. Airbus utilise désormais l'analyse en temps réel pour piloter aussi bien ses chaînes d'assemblage que sa logistique, son réseau de fournisseurs ou les opérations de maintenance des compagnies aériennes. Pour Nicolas Sekkaki, Senior Vice President Global Cloud Practice chez Kyndryl, un fournisseur de services d'infrastructure informatique, et ancien président d'IBM France, cette évolution dépasse largement le cadre technologique. *« La maîtrise des données et leur gouvernance sont devenues des enjeux essentiels, d'autant plus avec l'essor de l'intelligence artificielle, qui s'appuie sur de très grands volumes de données de qualité pour son entraînement. »*

> *« Skywise est une plateforme partagée où les compagnies aériennes contribuent elles-mêmes aux données, et ne se contentent pas de les analyser. »*
>
> Jonas Murby, Partner chez AeroDynamic Advisory





Mais la valeur de la donnée ne réside pas uniquement dans sa collecte. *« Il est indispensable que la valeur trouvée dans les données alimente l'écosystème dans lequel chaque partenaire contribue et trouve un bénéfice. Le projet Skywise s'inscrit pleinement dans cette logique »,* souligne-t-il. Selon lui, cette approche suppose également que l'ensemble des acteurs partage les mêmes règles de gouvernance et de déontologie concernant l'utilisation des données, qu'il s'agisse d'analytique avancée ou d'intelligence artificielle.

Un outil de pilotage des risques

Au-delà des gains de productivité, l'exploitation massive des données est devenue un outil de pilotage des risques. Dans un secteur où plusieurs milliers de fournisseurs livrent chaque semaine des millions de pièces réparties sur plusieurs chaînes d'assemblage dans le monde, disposer d'une vision consolidée constitue un avantage déterminant.
« Skywise a permis à Airbus d'obtenir une couverture plus large et plus approfondie de sa chaîne d'approvisionnement, avec une vision plus globale des fournisseurs, de leur situation, de leurs capacités et des actions à engager », observe Jonas Murby. Pour autant, nuance-t-il, *« il ne s'agit pas d'une solution miracle »,* comme le démontrent les difficultés persistantes rencontrées avec certains équipementiers, notamment Pratt & Whitney. L'expert estime néanmoins que les outils de pilotage des données ont considérablement limité les conséquences des crises successives. *« Sans ces outils, gérer des milliers de fournisseurs et des millions de pièces par semaine avec les méthodes traditionnelles aurait rendu la reprise post-COVID bien plus dommageable. »*
Cette capacité d'anticipation s'inscrit dans une stratégie industrielle plus globale. En effet, Airbus poursuit en parallèle le déploiement de son programme DDMS, qui vise à connecter l'ensemble des plateformes numériques de conception, de production et de services afin de fluidifier les échanges de données entre les métiers et avec les partenaires industriels. L'avionneur explore également les apports de l'IA, de l'analytique avancée, des technologies quantiques ou encore de la connectivité pour améliorer l'ensemble de son cycle industriel.

> *« L'enjeu principal demeure le contrôle des infrastructures et la capacité des entreprises à sélectionner leurs partenaires en fonction de leurs besoins métiers et de leurs applications. »*
>
> Nicolas Sekkaki, Senior Vice President Global Cloud Practice chez Kyndryl

Le défi de la souveraineté numérique

Après avoir construit sa stratégie autour de Skywise et de Palantir, Airbus a ouvert, début 2026, un nouveau chantier : celui de la souveraineté numérique. Le groupe européen mène un appel d'offres destiné à migrer certaines de ses applications les plus critiques (ERP, systèmes d'exécution industrielle, outils de gestion du cycle de vie des produits ou CRM) vers un cloud européen dit « souverain ». Le contrat, estimé à plus de 50 millions d'euros sur une période pouvant atteindre dix ans, traduit une évolution des priorités du constructeur.
Pour Nicolas Sekkaki, cette évolution reflète une problématique qui dépasse largement Airbus. *« Aujourd'hui, près de 80 % des technologies sont d'origine américaine. Dans ces conditions, la souveraineté numérique reste toute relative »,* constate-t-il. Selon lui, la véritable question n'est pas uniquement celle de la nationalité du fournisseur, mais celle du contrôle exercé sur les infrastructures. *« L'enjeu principal demeure les mécanismes de contrôle des infrastructures et des données, et la capacité des entreprises à sélectionner leurs partenaires en fonction de leurs besoins métiers et de leurs applications. »*
De quoi conduire les industriels à revoir leurs critères de choix. *« La question centrale est simple : qui contrôle quoi et comment ? »,* résume Nicolas Sekkaki. Ce dernier plaide pour une approche fondée sur la *« business & digital resiliency »* consistant à identifier les points de vulnérabilité susceptibles d'affecter l'activité et à prévoir des solutions de repli. *« La réversibilité devient une exigence essentielle : si l'un des acteurs de l'écosystème vient à faire défaut, l'entreprise doit pouvoir disposer d'une solution alternative. »*
Cette logique s'applique également aux projets d'intelligence artificielle. *« Il est aujourd'hui possible d'entraîner les modèles dans le cloud à partir de données synthétiques, puis de les déployer sur une infrastructure 'on premise'[2] contrôlée localement avec les véritables données »,* explique Nicolas Sekkaki. Une approche qui renforce la protection des données tout en limitant les coûts énergétiques liés aux infrastructures d'IA.

Une transformation loin d'être achevée

Le choix d'un cloud souverain n'effacera pas pour autant dix années d'investissements autour de Skywise. Airbus a d'ailleurs, en février 2026, renouvelé et amplifié son partenariat pluriannuel avec Palantir, dont la plateforme demeure le socle de sa stratégie data. *« Aujourd'hui, il n'existe probablement pas d'alternative pratique à Palantir pour Airbus. Reconstruire une plateforme équivalente représenterait un investissement considérable »,* estime Jonas Murby.
L'avionneur européen privilégie donc une trajectoire pragmatique, fondée sur une architecture multicloud combinant, selon les usages, des solutions souveraines et des infrastructures plus traditionnelles. Une approche graduelle qui laisse le temps aux fournisseurs européens de renforcer leurs offres en matière de services cloud.
Au fond, la stratégie data d'Airbus illustre l'évolution de certains grands groupes industriels : la donnée n'est plus seulement un levier de performance opérationnelle, elle est désormais un actif stratégique qui conditionne la compétitivité, la résilience et la souveraineté technologique. Un constat qui, à l'heure de la réindustrialisation généralisée, pourrait bien inspirer l'ensemble de l'industrie du vieux continent. ■

(1) Un « data lake » (lac de données) est un espace de stockage centralisé des données, associé à une infrastructure big data. Il permet à une entreprise, ou une institution, d'importer et de stocker une grande quantité de données, quelle que soit leur source ou leur nature, dans un seul et même endroit.
(2) Une infrastructure informatique ou logicielle est dite « on premise » (sur site) lorsqu'elle est hébergée et maintenue par le propre service informatique de l'entreprise.

L'assurance, clé essentielle d'adaptation au changement climatique

Face à l'accélération et l'intensification des épisodes climatiques extrêmes, les modèles historiques de transfert du risque doivent évoluer.

Pour les assureurs comme pour les entreprises – leurs clientes –, il s'agit de mieux anticiper, objectiver et prévenir. En travaillant ensemble, comme l'expliquent **Blaise Bourgeois,** Chief Insurance Officer chez Generali France, et **Louis Meunier,** directeur des Assurances chez VINCI Energies.

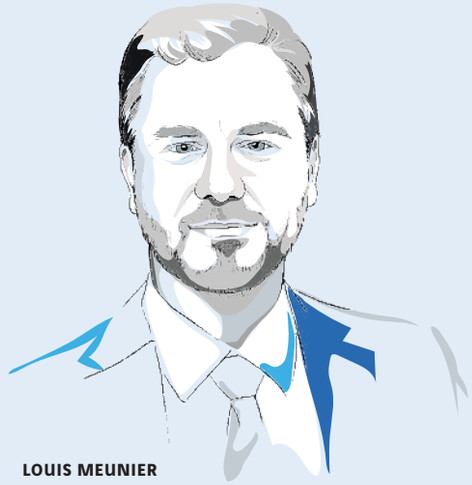
Selon le dernier Global Risks Report annuel du World Economic Forum, publié en janvier 2026, les trois risques considérés par les chefs d'entreprise comme les plus sévères pour la décennie à venir sont d'ordre climatique. Partagez-vous ce diagnostic ?

Blaise Bourgeois. En juillet 2026, Generali a publié son rapport 2025 sur les risques émergents. La cybersécurité conserve sa place parmi les risques majeurs, tandis que l'instabilité géopolitique continue de s'imposer comme un sujet de vigilance important, mais le risque climatique, considéré il y a encore quelques années comme un risque émergent, monte très nettement dans l'échelle des préoccupations. Pour la troisième année consécutive, le changement climatique figure parmi les principales préoccupations identifiées par les experts du risque. Notre Generali Climate Lab, qui a pour vocation d'anticiper l'évolution des risques climatiques, identifie cette année trois tendances : une exposition significative des risques en France ; des phénomènes météorologiques récurrents et d'ampleur inégalée ; une dérive climatique qui s'accélère aux conséquences financières importantes en l'absence d'adaptations.

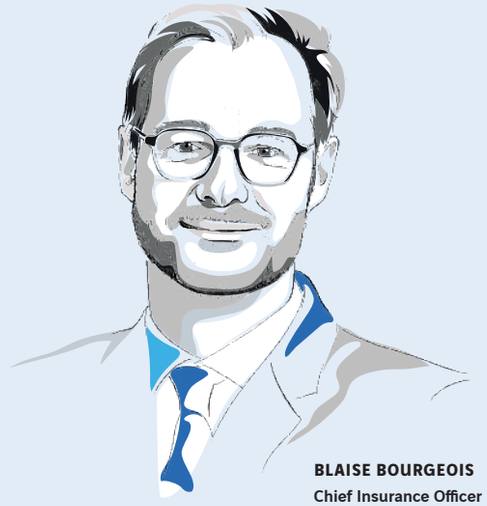
Louis Meunier. Il ne fait aucun doute que le risque climatique est un défi majeur, dans la mesure où il va transformer durablement les territoires, les chaînes d'approvisionnement, les infrastructures et les conditions mêmes d'exercice de nos activités. L'enquête du World Economic Forum pose ici avec pertinence l'enjeu de l'articulation des risques de long terme, au premier rang desquels le climat, avec les risques de plus court terme, comme les confrontations géoéconomiques, mais aussi la mésinformation ou la désinformation, et la polarisation de la société. Autrement dit, la difficulté n'est pas seulement d'identifier les risques majeurs, mais de comprendre leurs interactions. C'est le cumul des impacts — immédiats et différés — qui sera le plus complexe à anticiper et à manager.

Face à la montée du risque, quels autres outils que l'assurance dommages faut-il mobiliser ?

L.M. L'assurance dommages est aujourd'hui le premier produit d'assurance sur lequel on peut transférer les risques climatiques.



LOUIS MEUNIER
Directeur des Assurances
chez VINCI Energies



BLAISE BOURGEOIS
Chief Insurance Officer
chez Generali France

Mais l'objectif de VINCI Energies est de parvenir à bâtir un modèle résilient avant même de penser à transférer les risques.
Nous avons déjà fait un chemin considérable en la matière.
Chez VINCI Energies, la résilience repose sur des dispositifs de gestion des risques partagés par tous les collaborateurs. Au niveau opérationnel d'abord, puisque c'est là qu'on identifie les risques, au plus proche du terrain, de la réalité de nos métiers et de ceux de nos clients. Et au niveau organisationnel, dans toutes les fonctions qui doivent aussi gérer des risques : assurances bien sûr, finance, juridique, ressources humaines, communication…

La prévention devient donc une brique essentielle de la gestion du risque ?

B.B. Elle devient un nouveau maillon de notre chaîne de valeur. Cela se traduit par la démarche volontariste que nous avons entreprise en termes d'analyse et de compréhension la plus fine possible des risques, à travers notamment notre Generali Climate Lab, lancé en 2015 autour d'actuaires, de climatologues, de data scientists, pour parfaire notre connaissance des risques climatiques, diffuser notre connaissance des risques auprès d'un public le plus large possible et déployer des solutions de prévention adaptées.

L.M. La prévention se nourrit de la prospective. Le Groupe VINCI, en s'appuyant sur sa plateforme d'innovation Leonard, utilise la prospective pour traiter le thème de l'adaptation au changement climatique. Un groupe de travail a été créé, composé de 27 membres de VINCI représentatifs des enjeux des différentes entités, y compris certains directeurs des départements Assurances. Cette initiative a permis la montée en compétence du Groupe sur le sujet de l'identification des enjeux spécifiques à chaque métier. Cela a débouché sur des actions concrètes, comme la réponse à la consultation des entreprises dans le cadre du troisième Plan national d'adaptation au changement climatique (PNACC) ou la publication de la note Adaptation au changement climatique : tous mobilisés face aux défis du siècle.

Sensibiliser, informer, diffuser, cela suffit-il ?

B.B. Tout l'enjeu, aujourd'hui, consiste à passer de l'information / sensibilisation au diagnostic de vulnérabilité, puis au déploiement de mesures de prévention pour en mesurer toute l'efficacité. Nous disposons pour ce faire de deux instruments. Le premier, « Ensemble Face aux Risques », permet aux particuliers d'obtenir un diagnostic gratuit de l'exposition de leur logement aux risques climatiques, technologiques ou délictueux, et de s'en prémunir. Le second, « Geoya », lancé en

janvier 2026, est une plateforme payante de diagnostics poussés et de plans de remédiation pour les particuliers, les entreprises et les collectivités.
C'est un projet unique, totalement innovant dans son modèle, porté par trois assureurs, Generali France, MAIF, Société Générale Assurances, et par deux spécialistes de la maîtrise des risques, Saretec et Sixense, filiale de Soletanche Freyssinet (VINCI Construction).
Avec Geoya, on s'attaque aux causes du risque climatique, dans une logique de passage à l'action. Il s'agit d'encourager des mesures, des plus simples à celles qui nécessitent un financement, afin d'accroître la résilience d'un bâtiment, d'une résidence, d'un outil de production, d'une infrastructure. On ne peut pas agir sur la fréquence ni sur l'intensité des aléas, mais on peut inciter à l'action en démontrant l'intérêt de l'investissement dans la résilience au regard des coûts de la non-prévention.

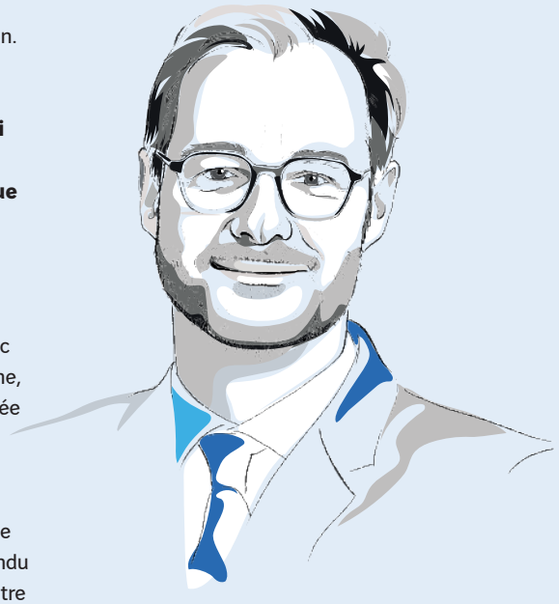
Comment VINCI Energies peut-il agir concrètement sur les causes ?

L.M. En connaissant et en maîtrisant mieux notre exposition, par une cartographie de nos aléas, le stress-test des projets engagés pour le compte de nos clients, l'analyse des impacts potentiels dès la phase de conception, la documentation des mesures prises ou à prendre…
Un autre axe d'action consiste à intégrer l'adaptation au changement climatique dans les choix techniques qui sont faits par nos clients. Cela implique des arbitrages dès la phase d'implantation et de conception, notamment dans le choix des matériaux ou des process de continuité d'activité. Traiter les causes suppose que l'on fasse des investissements sans avoir connaissance des risques qui vont se réaliser. Cela tient donc à la stratégie des organisations. Il y a là une logique d'anticipation.

Comment deux acteurs économiques comme Generali et VINCI Energies travaillent ensemble à la gestion du risque climatique ?

L.M. Generali est l'assureur dommages de VINCI Energies depuis 2018. Nous sommes donc dans un partenariat de long terme, fondé sur une confiance renouvelée chaque année. Malgré le contexte défavorable de forte tension économique mondiale et dans un marché de l'assurance dommages qui s'est fortement tendu entre 2018 et 2024, la relation entre nos deux maisons s'est consolidée. La longévité de ce partenariat tient à un dialogue régulier et à une relation de confiance.

B.B. Nous partageons avec VINCI Energies la même culture du risque, le même esprit d'innovation et la même ambition : passer d'une logique de réparation à une logique d'anticipation.
Dans le monde des assureurs, beaucoup ont été surpris de voir nos deux entreprises étroitement associées dans cette démarche. J'espère sincèrement que nous parviendrons à rallier d'autres assureurs. Plus on sera nombreux, plus les bénéfices seront patents, et mieux ils seront partagés.



« Avec Geoya, on s'attaque aux causes du risque climatique, dans une logique de passage à l'action. »

BLAISE BOURGEOIS
Chief Insurance Officer
chez Generali France

Comment la data et l'IA peuvent-elles trouver leur place dans la modélisation du risque ?

B.B. La fiabilité, la profondeur et la granularité de la data utilisée sont la garantie d'une modélisation toujours plus pointue des risques. Mais travailler sur des séries historiques de données extérieures ne suffit plus. Nous devons actionner des lectures moins statiques, plus dynamiques, plus prospectives, en analysant de l'intérieur les combinatoires des événements (phénomènes d'orage et de grêle, impacts immédiats et à plus longue échéance de la sécheresse, comme le retrait-gonflement des argiles) pour parvenir à déceler des signaux de rupture ou d'évolution de tendances. L'IA permet de massifier l'ensemble des data que l'on utilise et, ce faisant, de détecter des signaux faibles transparents aux analyses statistiques « classiques ».

Face à l'intensification des phénomènes, des particuliers et des collectivités peinent, voire renoncent à s'assurer. Qu'en est-il des entreprises ?

L.M. Les risques apparus au tournant du XXIe siècle (terrorisme, risque cyber, risque environnemental) ont placé les entreprises face à la nécessité de maîtriser leurs expositions et de mettre en place des mécanismes de prévention, ce qui leur confère un vrai temps d'avance par rapport aux collectivités et aux particuliers. Pour autant, l'hypothèse de la non-assurabilité n'est pas nulle à long terme, si le modèle économique de l'assurance n'était plus suffisamment solide pour supporter un risque devenu trop systémique.

B.B. Le premier rapport de l'Observatoire de l'assurabilité, conçu par le réassureur public CCR à la demande du Gouvernement français, et dont les résultats ont été publiés en juin 2026, montre que la non-assurabilité est aujourd'hui extrêmement marginale. Si l'on veut s'assurer en France, on trouve un assureur.

L.M. Si demain on privait les entreprises d'un mécanisme de transfert de risques tel que l'assurance, les conséquences économiques seraient considérables. C'est pourquoi il est du rôle des entreprises de challenger les assureurs autant que de les aider à renforcer leur modèle pour qu'ils puissent être efficients dans la durée.
Mais il me paraît fondamental, dans un domaine où l'on cherche encore à objectiver les analyses, que chacun soit à sa place et qu'on ne demande pas aux assureurs de faire ce qu'ils ne sont pas en mesure de faire. Objectiver les échanges dans la confiance, de manière transparente et sur le long terme est ce qui permettra à chacun d'être à sa place et d'y jouer pleinement son rôle. ■

« Chez VINCI Energies, la résilience repose sur des dispositifs de gestion des risques partagés par tous les collaborateurs. »

LOUIS MEUNIER
Directeur des Assurances
chez VINCI Energies





Bertrand Leclerc, en alerte

Pur produit « maison » où il a débuté comme alternant, le directeur de la cybersécurité de VINCI Energies est un ultra-traileur aguerri qui conjugue endurance et vigilance au service d'un groupe international exposé en permanence aux cybermenaces.

Ultra-traileur aguerri, Bertrand Leclerc, 43 ans, a pris le départ de l'Ultra-Trail du Mont-Blanc le 28 août 2026, une épreuve extrême qui fait écho à son quotidien professionnel. Directeur de la cybersécurité de VINCI Energies, il pilote depuis 2018 une activité créée ex nihilo, passée de quatre à cinquante experts répartis sur plusieurs sites et organisée selon une stratégie « Follow the Sun » afin d'assurer une protection continue aux quelque 2 200 entreprises du groupe VINCI Energies dans 60 pays. Face à des milliers d'événements de sécurité quotidiens, ses priorités portent sur l'automatisation des processus, l'usage encadré de l'intelligence artificielle, la démarche « Security by Design », la conformité réglementaire (NIS 2, AI Act) et la réduction de l'empreinte environnementale des infrastructures IT.

Ce « pur produit VINCI Energies » incarne une vision de la cybersécurité fondée sur l'endurance, la vigilance et l'adaptation permanente.

Entré dans le Groupe en 2001 comme alternant, celui qui se décrit comme « un pur produit VINCI Energies » incarne une vision de la cybersécurité fondée sur l'endurance, la vigilance et l'adaptation permanente, des qualités aussi indispensables sur les sentiers de l'ultra-trail que dans le cyberespace. ■

Un parcours atypique, loin des lignes droites

À 38 ans, Alexis Martel est, depuis mai 2026, responsable achats chez Omexom Nîmes. Auparavant, il encadrait, au sein d'Omexom OHL International, la construction d'une ligne électrique stratégique dans le nord de la Finlande. Derrière ces expériences exigeantes, où la technique côtoie l'humain, se dessine un parcours professionnel singulier, fait de virages, de remises en question et de choix assumés.

À 38 ans, Alexis Martel, chef de projet chez Omexom OHL International (EEE), a encadré la construction de la ligne électrique Järvilinja 1 dans le nord de la Finlande pour Fingrid. Il s'agit du premier projet d'Omexom OHL International dans le pays, mené en partenariat avec Omexom en Finlande, et inscrit dans le programme Nordic Grid Development Perspective visant à moderniser le réseau électrique nordique. Le chantier prévoit la construction de 216 pylônes, l'installation de 66 km de lignes aériennes 400 kV et 110 kV et le démantèlement de 51 km d'anciennes infrastructures. Réalisé près de Vuolijoki, dans une zone marécageuse et isolée, il impose de travailler sur sol gelé et dans des conditions climatiques extrêmes. Au quotidien, Alexis Martel a dirigé des équipes internationales de 40 à 60 personnes, représentant 11 nationalités. Sur ce projet, la dimension humaine est centrale : l'écoute, l'adaptation et la cohésion sont indispensables, au même titre que la maîtrise technique.

« Si mon parcours peut donner des idées à des jeunes, ou moins jeunes, qui pensent qu'il est trop tard pour changer de cap, alors j'aurai déjà réussi quelque chose d'essentiel : prouver que chaque chemin peut être réinventé. »

Son parcours est atypique. Après plusieurs années au Club Med et des missions d'intérim dans les lignes électriques, il rejoint EEE en Angleterre comme aide-monteur. À 31 ans, il reprend ses études, obtient un BTS, une licence puis un master d'ingénieur d'affaires, en alternance chez EEE au sein d'Omexom OHL International. En mai 2026, il y reviendra comme responsable achats. Son message : *« Si mon parcours peut donner des idées à des jeunes, ou moins jeunes, qui pensent qu'il est trop tard pour changer de cap, alors j'aurai déjà réussi quelque chose d'essentiel : prouver que chaque chemin peut être réinventé. »* ■



Guide pratique pour une transformation des ateliers de production grâce à l'IA

Sous pression pour adopter l'IA, les industriels peinent à transformer l'ambition en résultats. Des diagnostics courts et ciblés, ancrés dans les données et les processus réels, offrent une voie pragmatique pour générer rapidement de la valeur mesurable.



Les industriels subissent une pression croissante pour intégrer l'intelligence artificielle dans leurs ateliers, mais beaucoup peinent à traduire cette ambition en résultats concrets. On leur demande souvent d'« utiliser l'IA » sans feuille de route claire. Certains commencent tout juste à explorer le potentiel de leurs données, tandis que d'autres ont déjà investi dans des systèmes MES (Manufacturing Execution System), des solutions d'analyse ou des plateformes de données, mais ont encore du mal à démontrer leur réelle valeur ajoutée.
Ce décalage s'explique souvent par le fait que les initiatives d'IA se développent trop rapidement, avant même que les fondamentaux ne soient compris.
Une approche plus efficace consiste à commencer par des diagnostics ciblés et de courte durée, afin de réduire l'incertitude avant de s'engager dans des programmes de transformation de grande envergure. Plutôt que de privilégier la technologie, cette approche met l'accent sur la compréhension des process, la validation des hypothèses et l'analyse des données pour identifier les domaines où l'IA peut réellement apporter de la valeur.

Commencer par comprendre : diagnostiquer avant de transformer

Le processus débute généralement par une brève phase de découverte. Les équipes opérationnelles sont interrogées, les flux de travail sont analysés et les sources de données existantes sont évaluées en termes de disponibilité, de qualité et de contexte.
À partir de là, l'analyse exploratoire des données et des techniques d'apprentissage automatique ciblées permet de tester des hypothèses sur le comportement des processus, la variabilité des performances ou les inefficacités. Ces diagnostics précoces font souvent émerger des informations qui resteraient invisibles via des tableaux de bord ou une simple expérience empirique.

Commencer modestement permet d'obtenir des résultats rapidement.

Commencer modestement permet d'obtenir des résultats rapidement. Dans de nombreux cas, des informations pertinentes apparaissent en quelques semaines, fournissant aux équipes des preuves concrètes sur lesquelles s'appuyer plutôt que de se fier à des projections ou à l'intuition. De même, cette approche permet d'éviter de surdimensionner les initiatives avant que leur valeur ne soit démontrée.

Des preuves rapides pour créer une valeur industrielle durable
Un exemple, celui d'un industriel qui a entamé sa démarche DataOps en se concentrant sur la contextualisation et la standardisation des données industrielles afin d'améliorer la qualité et la collaboration.
L'entreprise souhaitait optimiser son processus de démarrage. En reconstituant des centaines d'événements de démarrage historiques et en appliquant l'apprentissage automatique, l'analyse a révélé des tendances claires. Certains opérateurs atteignaient systématiquement des conditions stables plus rapidement que d'autres. Ces « signatures clés » ont été utilisées pour développer une logique qui détectait automatiquement la stabilité et assurait la transition du contrôle au moment optimal.
Le résultat : une réduction des gaspillages, une meilleure cohérence et une feuille de route plus claire pour les améliorations futures, le tout en moins de trois semaines.
Dans un autre cas, un industriel disposant d'une base de données plus mature a cherché à comprendre la variabilité d'une opération de remplissage. En normalisant les données de l'ensemble des équipements et en appliquant des modèles prédictifs, l'analyse a permis d'identifier les têtes de remplissage contribuant le plus aux variations de performance et de détecter les premiers signes de dégradation mécanique. En quelques semaines, l'équipe a obtenu des indicateurs de performance exploitables ainsi qu'un plan de maintenance et d'optimisation priorisé.

Ancrer l'IA dans la réalité opérationnelle

Que les entreprises soient au début de leur parcours en IA ou qu'elles cherchent à étendre leurs plateformes existantes, le principe reste le même : l'IA apporte le plus de valeur lorsqu'elle est ancrée dans la réalité opérationnelle, appliquée de manière sélective et validée par les données avant d'être déployée à grande échelle.
En s'appuyant sur des diagnostics ciblés pour orienter la prise de décision, les fabricants peuvent dépasser la phase d'expérimentation et parvenir à une amélioration durable et mesurable de leurs processus de production. ■



MATTHEW HOLMAN
Senior Director of Operations - Industrial Intelligence & Reliability chez Actemium Avanceon

Réemploi dans le bâtiment : de l'anecdote à la révolution sociale et environnementale

Encore considéré comme marginal il y a quelques années, le réemploi des matériaux et des équipements du bâtiment s'impose aujourd'hui comme un levier majeur de la transition écologique et sociale. Il crée des emplois, structure de nouvelles filières et redéfinit les pratiques de la construction.



OLIVIER GENELOT
Directeur général
de VINCI Energies
France Tertiaire IDF



En 2020, le réemploi des lots techniques du bâtiment était encore largement perçu comme marginal, presque anecdotique. Pourtant, dès cette époque, une réalité s'imposait clairement : le potentiel de réduction du scope 3 [émissions indirectes de gaz à effet de serre] dépassait de très loin celui des émissions directes et des consommations énergétiques des scopes 1 et 2, dans des proportions proches d'un facteur 100. Face à ce constat, l'inaction n'était pas une option.

Entraîner l'ensemble de la filière

Chez VINCI Energies Building Solutions en Ile-de-France, l'engagement a été pris par conviction, sans attendre les exigences réglementaires de la RE2020, la taxonomie européenne, les demandes des clients ou les offres des fournisseurs.
La volonté était claire : agir, entraîner l'ensemble de la filière et accélérer le mouvement.
Les premières actions ont porté sur la conception bas-carbone et sur l'identification de filières d'achats d'équipements à faible impact. À chaque exploration, des solutions ont émergé.
Elles n'étaient ni plus coûteuses ni moins performantes, mais exigeaient davantage d'intelligence collective et d'ingénierie.
En 2021, à l'occasion du Prix de l'Environnement VINCI, un conducteur de travaux a proposé le réemploi de chemins de câbles.
L'idée a été reprise, structurée et déployée. La récupération, via RESO Services, puis la remise dans le circuit d'approvisionnement des entreprises ont démontré la faisabilité du modèle. Le succès a dépassé ce seul équipement : d'autres matériels peuvent désormais être réemployés, reconditionnés ou rétrofités.

Un cadre d'entreprise qui autorise l'audace et l'anticipation

Aujourd'hui, une dizaine de filières sont opérationnelles, dans une approche partagée à l'échelle de VINCI avec Backin (la solution VINCI pour massifier le réemploi des matériaux sur les chantiers).
Une filière de réemploi ne se résume pas à un geste technique : elle repose sur l'identification des gisements, des procédés de dépose, le reconditionnement, la traçabilité, les assurances, le stockage et la mise à disposition pour de nouveaux projets.
Cette structuration a nécessité des investissements concrets, notamment le doublement de la surface d'entrepôt et le recrutement de responsables d'affaires dédiés.
L'équilibre économique n'est pas encore atteint, mais cette vision de moyen terme est rendue possible par un cadre d'entreprise qui autorise l'audace et l'anticipation.
Les maîtres d'ouvrage s'engagent désormais dans cette démarche.

Un pilier d'une transition environnementale juste, créatrice de valeur et profondément humaine.

Une rénovation ne débute plus par un curage aveugle, mais par une réflexion préalable : que conserver, que réemployer, que transformer ? Alors, le réemploi reste-t-il anecdotique ? À court terme, peut-être encore. En 2025, il aura permis à l'activité travaux Building Solutions en Ile-de-France d'éviter environ 1 % du scope 3 amont.
Mais réduire cette dynamique à un simple pourcentage serait une erreur. D'abord parce que toutes les conditions sont réunies pour un passage à l'échelle exponentiel : des clients convaincus, des filières éprouvées, des entreprises prêtes.
Ensuite, parce que le réemploi porte une valeur sociale majeure.

Un travail utile à la planète et à la société

Sur le plan économique, 10 000 euros de matériel neuf ou de matériel réemployé représentent le même montant. La différence réside dans leur contenu : le neuf mobilise principalement de la matière et de l'énergie ; le réemploi crée de l'emploi.
Ce seul pourcent d'impact a généré près de 100 000 heures de travail supplémentaires, soit l'équivalent de 60 emplois à temps plein.
Une fierté collective, celle d'un travail utile à la planète et à la société.
Cette valeur sociale n'est pas encore intégrée dans les critères de comparaison des offres.
L'optimisme demeure : cette reconnaissance viendra.
Le réemploi n'est pas une anecdote. Il constitue l'un des piliers d'une transition environnementale juste, créatrice de valeur et profondément humaine. ■



Sur le Rhône, moderniser les écluses sans interrompre la navigation

C'est un énorme chantier prévu pour cinq ans : la modernisation sur le Rhône, l'un des principaux fleuves français, des écluses de Bollène (84) et de Châteauneuf-du-Rhône (26) afin de répondre à la hausse du trafic et garantir une disponibilité 24h/24.
Avec une contrainte : le projet de la Compagnie nationale du Rhône, auquel s'est associé VINCI Energies, ne doit pas altérer le trafic.
La solution : alors que le remplacement pur et simple des portes aurait nécessité une interruption de la navigation durant deux à trois mois, il a été décidé de construire deux portes métalliques supplémentaires de 20 m de haut, pesant chacune 200 tonnes.
Exercice d'agilité organisationnelle et opérationnelle, le chantier inclut aussi la modernisation des équipements mécaniques, l'intégration électrique et la création d'une nouvelle salle de commandes. ■

VINCI ENERGIES, ACCÉLÉRATEUR DE LA TRANSITION ENVIRONNEMENTALE

Dans un monde en évolution permanente, VINCI Energies contribue à la transition environnementale en concrétisant deux mutations majeures, numérique et énergétique.
Ses équipes déploient des technologies et des solutions multitechniques sur mesure, de la conception à la réalisation, l'exploitation et la maintenance.
Ancrées dans leurs territoires, agiles et innovantes, ses 2 200 entreprises sont au cœur des choix énergétiques de leurs clients, de leurs infrastructures et de leurs process pour les rendre chaque jour plus fiables, plus efficients et plus durables.
VINCI Energies vise une performance globale, attentive à la planète, utile aux hommes et solidaire des populations.

The Agility Effect explore les leviers qui accélèrent et transforment en particulier dans les domaines clés de la transition énergétique et de la transformation digitale.
À travers des analyses, des témoignages et des reportages, il met en lumière l'expertise de VINCI Energies, de ses marques et des sujets ou initiatives exemplaires et/ou significatifs.
The Agility Effect est à la fois une plateforme de contenus en ligne (www.theagilityeffect.com) et un magazine publié deux fois par an.

Nous contacter

VINCI Energies
2169, boulevard de la Défense
CS 90274
92741 Nanterre Cedex
Tél. : +33 (0) 1 57 98 61 02
communication@vinci-energies.com

Nous retrouver sur le web

vinci-energies.com
theagilityeffect.com

Page 1 : @Adobe Stock
Pages 2-3 : Sommaire
Pages 4-5 : ©Claire Lucet
Pages 6-7 : ©Raphael Soret
Pages 8-9 : ©Raphael Soret
Pages 10-11 : @Adobe Stock
Pages 12-13 : ©Brunet-Monié Photographie
Pages 14-15 : ©Adobe Stock
Pages 16-17 : ©Adobe Express
Pages 18-19 : ©Patrik Lundmark
Pages 20-21 : ©Adobe Stock
Page 22 : ©Adobe Stock
Page 23 : DR
Pages 24-25 : ©Adobe Stock
Page 26 : ©Adobe Stock
Page 27 : ©Raphaël Soret
Pages 28-29 : ©Adobe Stock
Pages 30-31 : ©Brad Pict / Adobe Stock
Pages 32-33 : ©Adobe Stock
Pages 34-35 : ©Irina Schmidt / Adobe Stock
Pages 36-37 : ©Raphaël Soret
Pages 38-39 : ©Adobe Stock
Pages 40-41 : ©Adobe Stock
Pages 42-43 : ©VINCI Energies
Pages 44-45 : ©markusbeyeler.ch
Pages 46-47 : ©Adobe Stock
Page 48 : © Marie-Claire Barré / ©VINCI Energies
Page 49 : ©Sylvie Dupont et Olivier Renoux
Pages 50-51 : ©Adobe Stock
Pages 52-53 : ©Adobe Stock
Pages 54-55 : ©Adobe Stock
Pages 56-57 : ©Ardan Fuessmann / Adobe Stock
Page 58 : ©Mike Mareen / Adobe Stock
Pages 60-61 : ©Olivia Grenez
Pages 62-63 : ©Olivia Grenez
Pages 64-65 : ©Stève Baratiny
Pages 66-67 : ©Filmbutik
Page 68 : ©Adobe Stock
Page 69 : ©VINCI Energies
Pages 70-71 : ©Bruno Cohen ; ©Arthur ETIENNE / VINCI Energies
Pages 72-73 : ©olrat / Adobe Stock

THE **AGILITY** EFFECT

Editeur
VINCI Energies SA
2169, boulevard de la Défense
CS 90274
92741 Nanterre Cedex

Imprimeur
Impression & Brochage Snel
rue Fond des Fourches 21
Z.I. des Hauts-Sarts - zone 3
B-4041 Vottem - Liège (Belgique)

Directrice de la publication
Sabrina Thibault

Rédactrice en chef
Roseline Mouillefarine

Conception et réalisation
Clarisse de Martène

Date du dépôt légal
Avril 2017

ISSN
2554-019X

Retrouvez-nous sur
theagilityeffect.com

VINCI ENERGIES