

LEONARD

yearbook 2024



L'innovation a trouvé sa boussole

Dans un monde où l'urgence de nous détourner du modèle énergétique qui a fait sa prospérité est devenue la plus solide et la plus troublante de nos certitudes, l'aspiration à innover a trouvé sa boussole. Décarbonation des activités humaines, économie de ressources, préservation du vivant : les défis ne manquent pas, qui sont autant d'appels à l'imagination des innovateurs dans les secteurs de l'énergie, des mobilités et de la construction. Un autre maître-mot fait son chemin : celui d'« adaptation », qui nous invite à construire les récits et à mettre en œuvre les transformations nécessaires pour que la vie soit en harmonie avec nos nouvelles conditions d'existence – sans jamais perdre de vue l'ambition de conduire une transition juste.

Notre nouveau yearbook vous propose un échantillon de tendances qui dessinent un monde plus résilient : l'immense chantier de la transition énergétique vu par Xavier Huillard, le président-directeur général de VINCI, un aperçu des solutions d'adaptation des infrastructures urbaines au dérèglement climatique, les mobilités à l'heure du zéro émission, les contributions de l'intelligence artificielle à la transformation du secteur de la construction ou encore celle des matériaux innovants à sa décarbonation. Nous souhaitons qu'il vous fasse toucher du doigt un monde pas si éloigné où nous aurions relevé collectivement le défi énergétique et environnemental, qu'il vous inspire de l'optimisme – et surtout de nouvelles vocations.

« La transition énergétique est une puissante lame de fond pour l'ensemble de nos métiers »

INTERVIEW

Le président-directeur général de VINCI analyse les enjeux techniques et économiques de la transition énergétique, dont la portée et les incidences concrètes sur la recomposition des systèmes d'énergie ne sont pas toujours perçues clairement. La décarbonation de nos économies va conduire à renouveler en profondeur les infrastructures énergétiques mais aussi de mobilité ainsi que le cadre de vie. Un formidable terrain de jeu pour les innovateurs accompagnés par Leonard.

Le thème de la transition énergétique monte en puissance dans le débat public. Quelle est selon vous l'ampleur du phénomène, et en quoi réinterroge-t-il nos systèmes d'énergie actuels ?

C'est aujourd'hui une évidence partagée : la transition énergétique est une nécessité absolue. Comme l'a confirmé l'accord de la COP28 de Dubaï, nous devons impérativement réduire notre dépendance aux énergies fossiles au bénéfice des énergies décarbonées. Pour contenir le réchauffement climatique, nous allons ainsi devoir électrifier massivement tous les secteurs qui ont besoin d'énergie – l'habitat, la mobilité, l'industrie –, c'est-à-dire, peu ou prou, l'ensemble de nos économies, sachant que l'électricité est très minoritaire dans le mix énergétique de tous les pays.

Les besoins d'énergie électrique vont donc être colossaux dans les années et décennies à venir, sans que l'on en prenne toujours la mesure. RTE, le gestionnaire du réseau de transport d'électricité français, réévalue d'ailleurs régulièrement à la hausse ses scénarios prospectifs, en se projetant à juste titre vers un horizon 2050 où la massification des usages électriques sera devenue réalité.

Pour VINCI, quelles perspectives d'activité représente la transition énergétique ?

Avec nos trois grandes familles de métiers de l'énergie, de la mobilité et de la construction, nous sommes positionnés



Xavier Huillard
Président-directeur général de VINCI

au cœur des enjeux de la transition énergétique, qui constitue une puissante lame de fond pour l'ensemble du groupe. C'est autant une immense opportunité qu'une grande responsabilité : dans toutes nos activités, nos expertises nous destinent à être des contributeurs majeurs à l'avènement d'un monde décarboné. Cela nous projette dans un horizon de temps qui n'a jamais été aussi porteur et tangible à la fois, car avec l'urgence climatique, le long terme devient un enjeu immédiat avec la nécessité de nous inscrire dès à présent dans la trajectoire vers la neutralité carbone en 2050.

La vague d'électrification massive nous concerne bien sûr au premier chef dans nos métiers de l'énergie, d'autant plus qu'avec VINCI Energies et Cobra, les deux pôles de notre branche Énergie, nous sommes un acteur mondial dans ce domaine, présent tout au long de la chaîne de production et de transmission de l'électricité, y compris en devenant développeur, financeur et exploitant de sites de production d'énergies

renouvelables, à l'exemple du méga-parc photovoltaïque que nous venons de mettre en service à Belmonte, au Brésil. Ce faisant, dans une boucle de l'Histoire qui donne une incroyable actualité à l'intuition de nos pères fondateurs, nous sommes en train de renouveler le modèle originel de VINCI, qui a bâti son essor il y a cent vingt ans sur la chaîne de valeur de l'électricité, alors naissante, depuis la construction d'usines de production électrique jusqu'au déploiement et à l'exploitation des réseaux électriques dans le cadre de concessions – lesquelles s'étendaient même aux réseaux de tramways et de chemin de fer départementaux.

Qu'en est-il dans les deux autres familles de métiers de la construction et des concessions ?

La transition énergétique est tout aussi porteuse. Dans la construction, elle génère un flux croissant de chantiers de génie civil liés non seulement aux infrastructures énergétiques (stations de conversion d'énergie, interconnexion des réseaux transnationaux...), mais également à la décarbonation des transports, avec les grands projets d'infrastructures ferroviaires comme le Grand Paris Express en France et la ligne à grande vitesse HS2 au Royaume-Uni, ou encore les usines géantes de batteries pour voitures électriques. Il en va de même dans le bâtiment et les activités d'aménagement urbain au sens large, pour lesquelles se conjuguent les enjeux d'efficacité énergétique et de réduction de l'empreinte carbone, de désartificialisation des sols et

de transformation des modes de vie et de travail. La ville se régénère ainsi sur elle-même, ce qui suscite de multiples projets.

Dans les concessions d'infrastructures de transport, la transition énergétique est à la fois un enjeu existentiel et un puissant levier de renouvellement pour nos activités. Décarboner la route et le secteur aérien est la condition nécessaire pour que l'on puisse continuer à se déplacer, à voyager, à acheminer les marchandises et à irriguer nos économies, sachant que les besoins de mobilité ne cesseront de croître partout dans le monde. Le mouvement est engagé avec l'électrification des aires de services sur nos autoroutes et la distribution de biocarburants pour avions sur nos aéroports. Et les technologies pour demain existent déjà, qu'il s'agisse des autoroutes, où nous expérimentons la recharge dynamique des poids lourds par rail conducteur ou par induction, ou bien du secteur aérien, avec les carburants de synthèse et à moyen terme l'hydrogène ou les e-fuels. Tout est donc en mouvement, là encore, pour transformer en profondeur ces infrastructures.

Au regard de tous ces usages, quels sont les enjeux technologiques et économiques du déploiement massif des infrastructures d'énergie?

L'attention est focalisée aujourd'hui surtout sur les besoins de production d'énergie électrique décarbonée. De fait, les projets solaires et éoliens sont de plus en plus nombreux et ambitieux, comme on le voit par exemple avec les gigantesques plates-formes de conversion électrique associées à des parcs éoliens que nous sommes en train de construire en mer du Nord – des projets qui se chiffrent en milliards d'euros. Dans le nucléaire, nous entrons aussi en phase de relance, en particulier en France, avec le programme de construction de 6

et même vraisemblablement 14 nouveaux réacteurs EPR : d'immenses chantiers sont donc devant nous.

Ce dont on a moins conscience, en revanche, c'est que pour un euro consacré à de nouvelles capacités de production d'énergie décarbonée, il faudra investir presque la même somme dans la reconfiguration, l'extension et l'interconnexion des réseaux de transport et de distribution de l'électricité. Le défi technique sera d'assurer un équilibre permanent entre production et consommation, en sécurisant les approvisionnements en électricité, alors

« Pour un euro consacré à de nouvelles capacités de production d'énergie verte, il faudra investir presque la même somme dans les réseaux de transport et de distribution de l'électricité. »

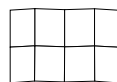
même que ces réseaux devront intégrer une part croissante d'énergies renouvelables intermittentes et que le courant électrique ne peut être stocké qu'en le convertissant sous une autre forme d'énergie. Comme pour la production, notre branche Énergie est déjà mobilisée et le sera de plus en plus par ces opérations multiples sur les réseaux. Nous avons aussi vocation à nous intéresser à la problématique essentielle du stockage, qu'il s'agisse de stations de transfert d'énergie par pompage (STEP) ou encore de solutions de stockage d'hydrogène ou de batteries.

Tous ces investissements à venir dans les infrastructures d'énergie – comme d'ailleurs dans la décarbonation des infrastructures de transport – sont tellement importants qu'ils ne pourront pas reposer sur les seuls budgets publics et nécessiteront de faire appel aux partenariats public-privé. C'est déjà le cas pour une partie des lignes à très haute tension que nous réalisons au Brésil et que nous devons déployer en Australie prochainement. La transition énergétique est donc bien en train de revivifier notre modèle historique !

Quel est selon vous le rôle de Leonard dans la dynamique de transformation des métiers qu'implique cette transition ?

Leonard joue déjà un rôle actif dans le mouvement de réingénierie que nous sommes en train d'opérer dans tous nos métiers à l'aune du nouveau paradigme de la transition énergétique et environnementale. La majorité des projets d'innovation incubés par Leonard portent sur ce thème, et bon nombre d'entre eux ont donné naissance à des avancées technologiques d'ores et déjà intégrées dans nos méthodes et nos offres, dans des domaines aussi divers que la performance énergétique des bâtiments et des process industriels, la décarbonation des matériaux et

procédés de construction ou l'intelligence artificielle appliquée à l'optimisation du trafic routier et des opérations aéroportuaires. Pour les prochaines années et décennies, les territoires encore à défricher sont immenses, à la mesure du chemin qu'il reste à parcourir pour parvenir collectivement à la neutralité carbone en 2050. Nos métiers sont un formidable terrain de jeu pour les innovateurs. Nous avons besoin d'eux, et ils sont assurés de trouver chez VINCI une culture d'entrepreneurs qui saura valoriser leur créativité !



p. 4-5

Poster

Comment s'adapter ?

p. 6

Intelligence artificielle et construction : un mariage fait pour durer ?

p. 6

Comment imaginer les mobilités de 2050 ?

p. 7

La ronde (naissante) des matériaux décarbonés

Comment s'adapter ?

Un bouquet de solutions pour des territoires résilients

Espace public

VÉGÉTALISATION DES VILLES

Face au changement climatique, les villes doivent se mettre au vert. La végétalisation est un excellent moyen de garder de la fraîcheur quand le thermomètre grimpe, de réduire la pollution de l'air ou encore de prévenir les inondations.

-3 à -5°C

de température ressentie dans les rues en période de forte chaleur grâce aux arbres d'ombrage.

20 kg

Masse de particules présentes dans l'air qu'un arbre peut absorber chaque année.

UN GUIDE POUR L'ACTION

Un guide à l'usage des collectivités pour accélérer l'adaptation des rues métropolitaines aux enjeux du XXI^e siècle, c'est le projet **#LaRueCommune**.

TECHNOSOLS

Reconstruire des sols vivants en ville pour permettre à la voirie d'accomplir de nouveau ses fonctions d'infiltration et de stockage de l'eau, c'est possible. **#Revalo** (VINCI Construction).

ADAPTATION DE LA VOIRIE

La transformation de la voirie constitue un puissant levier pour transformer les usages et favoriser notamment les modes de transport moins carbonés.

ARBRES

Déterminer les espèces d'arbres les plus adaptées aux besoins et à l'évolution du climat d'une collectivité, c'est le projet **#Sésame** développé par le Cerema.

VOISINAGE

Face aux aléas climatiques, les personnes isolées sont aussi les plus vulnérables. La solidarité au sein du voisinage joue un rôle décisif pour améliorer la résilience collective.

Bâtiments : rénover

LE COÛT DE L'INACTION

L'adaptation a un coût, mais la facture de l'inaction s'annonce, elle, encore plus salée.

143 milliards \$

C'est le coût estimé des aléas climatiques chaque année entre 2000 et 2019.

-0,6%

de PIB mondial à cause des canicules de l'été 2023 dans l'hémisphère nord.

2 à 10 €

Ce sont les pertes évitées pour chaque euro investi dans les projets d'adaptation au changement climatique.

EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE DES BÂTIMENTS

L'efficacité énergétique des bâtiments joue un rôle décisif pour réduire la consommation d'énergie, les émissions de gaz à effet de serre et la facture énergétique. Elle améliore également le confort et la qualité de vie des habitants et crée de nouveaux emplois.

42%

Part de la construction et de l'exploitation des bâtiments dans les émissions de CO₂ mondiales.

75%

du parc immobilier de l'UE est inefficace sur le plan énergétique.

ISOLATION

Pour massifier la rénovation énergétique, des façades préfabriquées peuvent isoler les bâtiments par l'extérieur en utilisant des matériaux biosourcés locaux. **#Rehaskeen** (VINCI Construction).

× 1,5 à 3

Augmentation de l'efficacité énergétique par rapport aux systèmes de climatisation individuels.

Une centrale frigorifique produit l'eau glacée à l'aide d'électricité.

NOUVELLES FORMES DE SOLIDARITÉ

Un pour tous, tous pour un : l'entraide est la meilleure stratégie de résilience et d'adaptation en période de crise. Demain, de nouvelles formes de solidarité se développeront pour répondre aux grands défis collectifs.

Solidarités

60 km

Distance actuelle à laquelle ont été relogés de nombreux sinistrés de l'Isle de Jean Charles (Louisiane) l'an passé, illustrant l'accélération du repli littoral dans le monde.

NATIONAL /INTERNATIONAL

Les territoires les plus tempérés peuvent se préparer à accueillir des migrations climatiques aux échelles régionale, nationale et internationale.

RÉGION

À cette échelle aussi, des adaptations sont possibles, en encourageant par exemple la conversion des exploitations agricoles au bio pour protéger les ressources en eau potable.

12500 ha

convertis en bio depuis 2020 avec l'aide de **#Eau de Paris** et **l'agence de l'eau Seine-Normandie**.

9%

de la population d'Afrique du Nord pourrait être contrainte de se déplacer pour survivre au cours des trente prochaines années.

PLUSIEURS INITIATIVES SONT DÉJÀ EN COURS

#D'anciens conteneurs peuvent être transformés en habitats d'urgence ou temporaires pour accueillir les réfugiés climatiques.

VILLE

Face à l'inoccupation temporaire des bâtiments, l'urbanisme transitoire permet de créer des places d'hébergement d'urgence et de favoriser l'insertion des bénéficiaires en créant du lien avec le quartier.

Réseaux

GESTION DES RESSOURCES EN EAU

Ainsi qu'en 2030, la planète pourrait faire face à un déséquilibre de 40 % entre l'offre et la demande en eau douce, il est crucial de mieux gérer les ressources disponibles.

20%

de l'eau produite s'échappe à cause des fuites en France.

NUMÉRISER LES ACTIFS LIÉS À L'EAU

pour localiser les fuites et mieux gérer nos besoins, y compris pour les appareils sanitaires et les systèmes de traitement. **#Droople**.

PROTECTION DE LA VOIRIE

Pour éviter les coupures de circulation, notamment liées aux inondations.

POLITIQUE DE L'EAU

#Mobiliser tous les acteurs, à l'échelle du bassin versant, pour entretenir les cours d'eau et les canalisations.

PRÉDIRE L'OCCURRENCE DES PANNES ÉLECTRIQUES

en fonction des événements climatiques et de l'état de vulnérabilité du réseau grâce à l'**#IA**, un projet développé par Leonard et Omexom en Nouvelle-Zélande.

over, compléter, développer

CLIMATISATION

Pour rester au frais sans climatiseur individuel, des réseaux de froid urbain peuvent être déployés dans les zones urbaines denses.

GESTION DES DONNÉES

Modèle virtuel d'un territoire, le jumeau numérique collecte et analyse sur une même interface les données de fonctionnement de nombreux réseaux urbains.

DES BÂTIMENTS BIOMIMÉTIQUES

Imiter le vivant, une piste fertile pour réduire l'empreinte environnementale du secteur du bâtiment et concevoir des équipements à même d'affronter le changement et les intempéries.

SIMULER LES VENTS, L'ENSOLEILLEMENT ET LES OMBRES AU SOL

grâce au jumeau numérique, c'est ce qu'a fait la ville d'**#Helsinki** pour la construction du quartier de Kalasatama.

ADAPTATION. DES VILLES EN COMMUN FACE AU DÉFI CLIMATIQUE

C'est le thème du festival Building Beyond 2024 organisé par Leonard et ses partenaires du 23 au 25 avril 2024 !

Plus d'informations sur www.buildingbeyond.fr

Le stockage

de l'eau glacée permet d'accumuler des réserves pour limiter l'usage de la centrale aux heures de pointe.

Le réseau

L'eau glacée est distribuée entre les bâtiments par un réseau de canalisations.

30%

Économies d'énergie qu'une membrane en ETFE (éthylène tétrafluoroéthylène), inspirée des termitières, permet de réaliser sur un bâtiment en remplaçant l'usage du verre.

Intelligence artificielle et construction : un mariage fait pour durer ?

Comment l'IA peut-elle contribuer à la transition bas carbone du secteur du bâtiment ? Plans de construction mieux conçus, gestion du temps affinée, contrôle des émissions carbone... Voici les leviers que cette technologie peut apporter aux professionnels du secteur.

Le secteur du bâtiment représente 43 % de la consommation énergétique annuelle et 23 % des émissions de gaz à effet de serre françaises selon le ministère de la Transition écologique. Il doit donc considérablement réduire ses émissions pour espérer atteindre la neutralité carbone en 2050. Pour cette industrie, tout l'enjeu consiste ainsi à gagner en efficacité afin de construire de manière frugale et à des prix compétitifs.

Pour résoudre ce défi, le secteur du bâtiment se tourne depuis quelques années vers la *contech* : contraction de *construction* et *technology* en anglais, ce terme désigne les techniques susceptibles de contribuer à améliorer la productivité, la sécurité et l'atteinte des objectifs environnementaux du secteur de la construction et des infrastructures. Les technologies d'intelligence artificielle comptent parmi les plus prometteuses.

L'IA POUR DES OPÉRATIONS PLUS FLUIDES

L'IA excelle dans les problématiques d'optimisation, qui visent à faire mieux avec autant ou moins de ressources. Ça tombe bien, la construction en regorge. Partons du début, à savoir les plans de construction. Ici, l'IA peut être utilisée pour faire de la conception générative, afin d'optimiser les plans en fonction d'un certain nombre de critères. Si les humains savent très bien résoudre ce genre de problèmes, l'IA permet d'étudier une quantité bien plus élevée de combinaisons et donc de trouver la solution optimale avec les données dont on dispose. « Faire les calculs à la main prend du temps, parfois plusieurs semaines. Face à cette quantité de travail, on sélectionne bien souvent une solution

fonctionnelle mais pas forcément la solution idéale. Avec l'IA, on peut explorer des dizaines de milliers d'options et choisir la meilleure », explique Alexandre Cousin, fondateur de Synaps'Up, équipe consacrée notamment à la conception générative par intelligence artificielle chez VINCI Construction, développée dans le cadre du programme Intrapreneurs de Leonard.

Une fois les plans réalisés vient l'heure d'anticiper l'organisation du chantier, afin de maximiser l'usage des ressources disponibles et d'éviter le gaspillage. Encore une tâche d'optimisation dont l'IA fait son affaire. « Sur un chantier, l'objectif est qu'une grue soit employée 100 % du temps, car sa location coûte cher. Plus elle est utilisée, plus on fait d'économies », précise Bruno Daunay, responsable du programme IA de Leonard. L'IA peut ici permettre de gérer au mieux la logistique pour atteindre cet objectif. Il peut s'agir, par exemple, de définir le moment idéal sur le chantier pour installer des banches pour couler du béton, en vue d'éviter

d'avoir à les déplacer ensuite à plusieurs reprises avec la grue, ou encore d'optimiser la gestion des stocks. « Quand on construit un étage d'un bâtiment, on stocke des éléments (ferraillage, planches, etc.). L'IA peut permettre de déterminer l'endroit idéal où positionner ces éléments pour qu'ils ne se trouvent pas sur le chemin des ouvriers et que l'on ne soit pas contraint de les bouger. On optimise la logistique sur le site. »

« L'IA excelle dans les problématiques d'optimisation, qui visent à faire mieux avec autant ou moins de ressources. »

À propos des matériaux, justement, l'IA est un outil puissant pour gérer l'approvisionnement du chantier. Elle peut analyser les données d'achat, de gestion des stocks et de prévision de la demande pour optimiser les flux de matériaux vers le chantier et réduire le gaspillage.

L'IA POUR PILOTER CHANTIERS ET INFRASTRUCTURES À DISTANCE

L'IA ne se contente pas d'optimiser les tâches existantes : elle permet également d'imaginer de nouveaux usages, de nouvelles pratiques innovantes. On le sait, la gestion du temps est cruciale dans la construction : un chantier qui se prolonge,

ce sont des surcoûts qui menacent la viabilité du projet. C'est pourquoi des ingénieurs spécialisés dans la chronanalyse sont chargés de suivre le chantier pour vérifier que celui-ci est bien dans les temps.

En outre, l'IA est capable de traiter une plus grande quantité de données issues de sources différentes, et donc de réaliser des estimations plus précises. Ainsi, à l'aide de caméras placées sur les engins de chantier, on peut analyser les images grâce à l'IA et évaluer de la sorte chaque jour dans quelle mesure la construction est sur les rails par rapport à la planification initiale. « *On industrialise par conséquent le processus : un ingénieur peut superviser plusieurs chantiers à distance et estimer avec une grande précision le retard ou l'avance qui ont été pris* », note Bruno Daunay.

C'est également en se combinant à d'autres technologies innovantes, comme le Building Information Modeling (BIM) ainsi que la réalité virtuelle et augmentée, que l'IA peut exprimer son plein potentiel. Ensemble, ces technologies permettent la visualisation et la simulation de projets de construction de manière immersive. Architectes, concepteurs et responsables de chantier peuvent ainsi obtenir une vue plus claire et détaillée des projets, ce qui facilite la communication et la collaboration.

IA et satellites fonctionnent aussi très bien ensemble : les deux technologies utilisées de concert permettent de faire de la maintenance prédictive sur les infrastructures et d'éviter ainsi les pannes, les accidents ou les dommages. « *Les algorithmes d'IA analysent les images prises par les satellites et repèrent, à proximité des infrastructures, les signes annonciateurs d'un effondrement, d'un glissement de terrain ou d'un éboulement (déplacements, dégonflements, enfoncement du sol...)*.

On peut ensuite agir pour l'éviter », précise Blanca Payas Puigarnau, directrice générale de Sixense Iberia & Satellite.

L'IA AU SERVICE DE LA DÉCARBONATION

Plusieurs usages de l'IA sont plus spécifiquement centrés sur la réduction des émissions de gaz à effet de serre. Une première piste consiste à mettre cette technologie au service de la maintenance prédictive. « *Aujourd'hui, la maintenance se fait sur la base de l'expérience métier accumulée : on sait que sur une route en béton, par exemple, il faut faire une maintenance tous les cinq ans, donc on met en place une maintenance systématique. Le traitement des données par l'IA permet d'affiner cette connaissance avec la réalité du terrain pour optimiser la maintenance. On peut ainsi découvrir qu'une couche de roulement peut durer deux ou trois ans de plus que ce qu'on aurait cru... Ce qui diminue les besoins de rénovation et donc les émissions* », précise Bruno Daunay.

L'IA permet également d'optimiser le choix des matériaux employés dans la construction, en réalisant des simulations et en déterminant par là la meilleure combinaison en fonction de facteurs comme le coût, les délais et l'impact environnemental. « *Les alternatives bas carbone au béton traditionnel n'ont peut-être pas la même résistance : les utiliser implique ainsi de recalculer l'infrastructure. L'IA permet d'automatiser ce genre de calculs et de choisir la combinaison idéale.* »

L'IA n'est cependant pas une solution miracle. Elle permet surtout d'améliorer l'efficacité des experts humains. « *Il s'agit de choses qu'on a toujours faites, la technologie permet simplement d'aller un petit peu plus loin dans la performance. On est donc dans l'optimisation plutôt que dans la révolution* », conclut Bruno Daunay.

L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE : UNE NÉCESSITÉ CONCURRENTIELLE ?

Selon le réseau international BuiltWorlds, dont Leonard est partenaire, au moins 4 milliards de dollars de financement en capital-risque ont été injectés dans le développement des technologies d'intelligence artificielle au service de la construction des bâtiments et des infrastructures et de leur exploitation entre 2021 et le premier semestre 2023. L'intelligence artificielle est désormais « *une nécessité concurrentielle* » pour l'ensemble des start-up qui proposent des logiciels en tant que services, explique Tyler Sewall, directeur senior de la recherche de BuiltWorlds. Au sein de la promotion 2024 des programmes Leonard, 25 des 39 projets sélectionnés incluent des briques d'intelligence artificielle dans leurs solutions.

La ronde (naissante) des matériaux décarbonés

**LA
CONSTRUCTION,
MASTODONTE
DE LA
CONSOMMATION
DE RESSOURCES**

**4 à
6 fois**

La pression sur les ressources ne concerne pas uniquement les granulats et ne se mesure pas toujours en milliards de tonnes. La demande en minéraux critiques devrait ainsi être multipliée par au moins 4 d'ici à 2030 par rapport à 2020 selon l'OCDE. En 2023, 10 % des exportations mondiales de matières premières critiques sont soumises à des mesures de restriction dans un contexte de pénurie et de repli national. « *Le lithium et les terres rares seront bientôt plus importants que le pétrole et le gaz* », expliquait la présidente de la Commission européenne Ursula von der Leyen, à l'occasion de son discours sur l'état de l'Union 2022.

230
milliards de m²

C'est la surface de nouveaux bâtiments qui devrait être construite au cours des quarante prochaines années. Selon l'ONU, 40 % de la population mondiale aura besoin d'un logement plus adéquat d'ici à 2030, ce qui implique de fournir 96 000 unités de logement accessibles au plus grand nombre... par jour ! Au-delà de la construction neuve, cela suppose aussi d'accélérer largement le rythme des rénovations à l'échelle mondiale. La Chine a ainsi annoncé l'objectif de rénover plus de 100 millions de m² de surface résidentielle et de 250 millions de m² d'édifices publics dans son dernier plan quinquennal.

13 %

C'est la part des matériaux livrés sur un chantier qui sont envoyés directement en décharge sans avoir été utilisés, selon le World Green Building Council. Au-delà du gaspillage pur et simple, le taux de réemploi reste faible. D'après l'Ademe, il s'élève aujourd'hui à environ 1 % en France. La valorisation des déchets oscille quant à elle entre 48 et 64 % mais concerne encore très majoritairement le remblai employé pour fabriquer les routes plutôt qu'un recyclage « haut de gamme » (en matériaux pouvant servir à la production de béton, mais aussi en polymères inorganiques, en vitrocéramiques, etc.).

50 %

Selon le Groupe international d'experts sur les ressources (ONU), l'extraction mondiale des ressources est passée de 27 milliards de tonnes en 1970 à 100 milliards aujourd'hui, et devrait atteindre 190 milliards en 2060 si rien n'est fait pour changer de modèle. La construction consomme environ 50 % de ces ressources, soit près de 50 milliards de tonnes de matériaux bruts chaque année.

36 %

C'est la part des émissions de CO₂ qui peuvent être imputées au secteur de la construction au sein de l'Union européenne, selon la Commission européenne. Le béton représente à lui seul entre 7 et 8 % des émissions totales de CO₂ à l'échelle mondiale. L'équation est complexe : alors que l'on estime que la demande en béton devrait croître encore d'ici à 2050, il est nécessaire de réduire son empreinte globale à marche forcée pour contribuer à la décarbonation de nos économies.

Face au constat d'une industrie de la construction gourmande en ressources, les solutions techniques et d'usage existent. Au-delà de la généralisation des pratiques circulaires à l'échelle de la filière, le développement de matériaux innovants permet d'imaginer une réduction significative de l'impact des activités de construction. Du béton bas carbone aux solutions biomimétiques, les pistes s'avèrent diverses et prometteuses.

LE BÉTON, FER DE LANCE DE LA TRANSITION

À l'échelle mondiale, le béton représente environ 2,9 gigatonnes d'émissions de CO₂ par an. C'est de loin le matériau de construction le plus émissif, et c'est également celui sur lequel les gains de décarbonation peuvent être le plus significatifs. Trois pistes dessinent aujourd'hui l'avenir d'un béton bas carbone. La première consiste à réduire la part du clinker (qui est le liant principal du béton) dans le ciment. La production de clinker est en effet responsable de la majeure partie des émissions de carbone des cimenteries, alors que cet élément constitue toujours 95 % de la composition des ciments classiques. Selon l'AIE, un taux de clinker de 60 % dans le ciment permettrait d'éviter 35 % des émissions de CO₂ actuelles du secteur. La deuxième piste consiste à remplacer purement et simplement le ciment traditionnel comme liant du béton. Les alternatives à activation alcaline, les géopolymères ou les ciments de sulfo-aluminate de calcium promettent aujourd'hui des réductions d'émissions de l'ordre de 90 %, mais ils doivent encore faire la preuve de leur performance et de leur capacité à passer à l'échelle. Enfin, la transformation des procédés industriels, en particulier à travers la séquestration du carbone au niveau des usines, permet d'imaginer une limitation significative des émissions de CO₂ du béton.

DES MATÉRIAUX INTELLIGENTS

Souvent limités à un rôle de démonstration, les matériaux intelligents sont amenés à se développer. Les matériaux à mémoire de forme, par exemple – qui permettent des niveaux de déformation extrêmes –, sont ainsi largement utilisés dans les domaines du spatial ou de la santé mais peinent à s'imposer dans la construction. Toujours au stade expérimental, certains matériaux mettent à profit les lois de la thermodynamique. Tel est le cas du revêtement UE Power, qui offre la possibilité de transformer le verre en véritable panneau solaire !

Les propriétés piézo-électriques sont également prometteuses. Elles permettent d'imaginer des matériaux capables de générer de l'électricité à partir d'une contrainte mécanique, comme les vibrations d'un bâtiment.

LE BIOMIMÉTISME, OU LA R&D NATURELLE

La nature se révèle une source d'inspiration inépuisable pour le monde de la construction. Le biomimétisme consiste à s'appuyer sur des millénaires de R&D naturelle afin de valoriser certaines propriétés du vivant. Une start-up comme Strong by Form propose ainsi des matériaux composites ultra-légers inspirés de l'orientation naturelle des fibres dans les arbres. Les propriétés hydrophobes des feuilles de lotus sont aujourd'hui utilisées dans le secteur de la construction pour imaginer des surfaces nécessitant peu de maintenance. Tout aussi fascinants, les bétons autocicatrisants mettent à profit la capacité de certaines bactéries à minéraliser la calcite et font l'objet de nombreux programmes de recherche.

LES MATÉRIAUX ISSUS DU RÉEMPLOI, UNE INNOVATION D'USAGE

La plupart du temps, les matériaux issus du réemploi ne sont pas particulièrement innovants. S'ils méritent leur place ici, c'est pour l'innovation d'usage qu'ils incarnent. Une application comme R.Used, développée et utilisée en interne chez VINCI, se fixe ainsi comme objectif de devenir la marketplace du réemploi sur chantier. Les modèles d'IaaS (*Infrastructure as a Service*) prospèrent également. En faisant du maître d'œuvre l'exploitant

de l'infrastructure pour une durée convenue, ils encouragent l'usage de matériaux de haute qualité, durables et nécessitant peu d'entretien. Ils obligent aussi à concevoir les ouvrages en prenant en compte leur déconstruction.

LE DÉFI DU PASSAGE À L'ÉCHELLE

Les matériaux innovants sont aujourd'hui de plus en plus matures. Les solutions circulaires existent et s'avèrent efficaces. Le principal enjeu consiste désormais à sortir de l'expérimentation et de la *proof of concept* pour passer à l'échelle,

industrialiser les solutions et constater un impact environnemental significatif. Pour y parvenir, un certain nombre de freins restent à lever.

Le levier réglementaire. Le travail sur la réglementation prend aujourd'hui deux aspects. Le premier revient à simplifier et clarifier. Le flou assurantiel autour des matériaux est ainsi

« Le principal enjeu consiste désormais à sortir de l'expérimentation pour passer à l'échelle et industrialiser les solutions. »

régulièrement cité comme un frein au déploiement de l'économie circulaire et des matériaux innovants. Le second, en cours de structuration, implique de mettre en place une réglementation incitative. Avec un plan tel que REPowerEU – dont l'ambition est de mettre fin à la dépendance de l'Europe à l'égard des combustibles fossiles russes –, l'UE se positionne clairement sur le sujet de la circularité. En France, la RE2020, en multipliant les contraintes environnementales, s'avère également un allié des matériaux les plus sobres, et en particulier du béton bas carbone.

La dimension culturelle. Le milieu de la construction est soumis à une forte inertie, qui peut s'expliquer par un ancrage profond des pratiques et des habitudes. Pour la dépasser, deux leviers doivent être actionnés en même temps. Il s'agit d'abord de mener un travail de sensibilisation afin de faire connaître les nouveaux matériaux et les solutions circulaires. Il est également impératif de travailler sur la confiance, de manière à rassurer les acteurs du secteur, que ce soit sur la qualité des matériaux issus du réemploi ou sur la fiabilité des matériaux innovants. Julie Neuville, cofondatrice de Materrup, une plateforme technologique permettant la production de ciments d'argiles crues, expliquait ainsi chez Leonard que le premier défi de l'entreprise avait consisté à « *faire accepter l'idée même d'une deep tech travaillant sur l'argile* ».

« Pour généraliser les pratiques de l'économie circulaire, il faut changer les normes et les habitudes. »

L'effet filière. Les prix des matériaux réemployés restent aujourd'hui supérieurs à ceux du neuf, ce qui peut naturellement sembler inacceptable pour les acteurs de la construction. Cette situation est largement due à un manque de structuration de la filière circulaire, qui ne permet pas de bénéficier des effets d'échelle. Les problématiques sont similaires dans le domaine des nouveaux matériaux, qui peinent encore à se mobiliser en écosystème. « *Nous devons apprendre à nous parler et à utiliser le même langage. À nous d'aller convaincre les*

assureurs, les maîtres d'ouvrage et les architectes », explique Armelle Langlois, directrice performance durable de VINCI Construction. Dans ce contexte, il est essentiel d'adopter une attitude volontariste et de considérer l'impact du réemploi au-delà de sa dimension économique, en valorisant par exemple les bénéfices sociaux et environnementaux de la circularité.

Face à l'urgence climatique, le monde de la construction est en train de surmonter l'inertie et la force des habitudes. Dans le domaine des matériaux, cette transformation se traduit par un effort de recherche et d'innovation inédit et par l'exploration de nouvelles pistes, moins carbonées ou plus proches de la nature. Elle implique également un changement de modèle radical dans l'approvisionnement en ressources et le traitement des déchets, d'une tradition linéaire à un futur circulaire.

Comment imaginer les mobilités de 2050

DIS-MOI COMMENT TU BOUGES...

Les mobilités sont au cœur des transformations sociétales, économiques et environnementales. Elles représentent 30% des émissions de gaz à effet de serre en France, mais elles sont aussi un formidable terrain d'innovation technologique ou territoriale. Pour en proposer une vision réaliste, pragmatique et fondée sur des besoins crédibles, Leonard, La Fabrique de la Cité et des pôles de VINCI se sont lancés en 2023 dans une démarche prospective au long cours. « Nous avons voulu multiplier et croiser les points de vue, explique Isabelle Lambert, directrice de la prospective chez Leonard. Acteurs du territoire, leaders des transports et de la logistique, chercheurs et penseurs de la mobilité : notre démarche met autour de la table plusieurs visions de la mobilité pour les confronter et trouver un commun crédible. »

De la rencontre de ces points de vue naissent des scénarios qui dessinent une mobilité plurielle. « Ce qui nous a intéressés, c'est de positionner ces possibles sur une matrice selon deux facteurs qui nous semblent structurants pour penser l'avenir de la mobilité. D'un côté, l'allongement ou le raccourcissement des déplacements du quotidien, qui touchent aux questions de l'étalement des villes, de la restructuration des services publics, de la relocalisation industrielle ou de l'hybridation du travail. De l'autre, la mise en œuvre (ou non) d'une réelle intermodalité ; une question à la fois technique, territoriale, financière et économique, qui conditionne ce qu'il est possible d'envisager », avance Isabelle Lambert.

Des questions structurantes qui permettent de poser un cadre pour penser une mobilité crédible. En attendant les conclusions de l'étude, Leonard explore déjà dans cet article quelques contours des mobilités en 2050...

Êtes-vous plutôt ciel de voitures volantes ou légions de triporteurs ? Musique délicate d'un moteur électrique ou concert de chants d'oiseaux ? En matière de mobilité, il ne semble pas y avoir de zone grise : rêves technologiques ou utopies écologiques, les deux extrémités du spectre se toisent, et, entre elles, c'est le royaume de l'impensé. Coincés entre ces deux polarités, comment pouvons-nous imaginer un avenir crédible à nos mobilités ?

D'imagination, la mobilité n'en manque pas. Au contraire, c'est d'une bonne dose de réalité dont elle aurait bien besoin : le véhicule individuel représente encore 84 % des déplacements des particuliers, et la part modale du vélo plafonne à 4,5 %. Le tout-électrique demeure un horizon lointain et risque d'être inaccessible pour nombre d'entre nous. L'autopartage reste trop confidentiel, et les promesses de la conduite autonome ne sont toujours pas tenues.

Si les scénarios divergent, c'est parce que la mobilité est une équation à facteurs multiples. Pour l'imaginer, il faut faire dialoguer des enjeux parfois contradictoires, mettre sur la table des réalités complexes, des géographies que tout oppose, des ambitions qui s'ignorent. C'est à ce prix que l'on peut

commencer à dessiner non pas une, mais des mobilités crédibles : loin des fantasmes et des vœux pieux, le regard tourné vers des possibles qui ne laisseront personne sur le bas-côté. Petit tour de piste des enjeux à considérer.

ENJEU #1 RÉPONDRE À L'IMPÉRATIF DE SOUTENABILITÉ ENVIRONNEMENTALE

En 2023, quand on pense mobilité, on pense carbone. Dans l'étude Mobilités 2050, l'angle environnemental est spontanément le plus abordé par les parties prenantes de tout bord. Voitures, camions, trains, avions : cachez cette pollution que l'on ne veut plus voir. Tous les moyens sont bons pour y parvenir : des ZFE (zones à faibles émissions) à la combustion hydrogène, en passant par les véhicules électriques ou les biocarburants. La mobilité est un levier de transition écologique évident puisqu'elle représente à elle seule 30 % des émissions de gaz à effet de serre (GES) du pays, soit le premier poste devant l'industrie et l'agriculture.

Une mobilité crédible à l'horizon 2050, c'est donc une mobilité qui a su trouver les moyens de réduire sa facture environnementale. Mais le sujet est aussi technologique que culturel ou territorial. Décarboner d'un coup de baguette

électrique ne résoudrait pas nécessairement l'épineuse question de notre résilience face au changement climatique. La discussion, pour être complète, doit s'accompagner d'une remise en question de nos usages et de nos déplacements. L'idée n'est pas d'échanger un dogme pour un autre, de passer de l'hypermobilité à une sobriété totale. Au lieu de chercher à se déplacer moins, il nous faut penser à nous déplacer mieux, responsabiliser et donner le choix plutôt que restreindre. Quels trajets sont vraiment utiles ? À quelle fréquence ? Sur quelle distance ? À quelle vitesse ? Si, comme l'avance l'Ademe, la moitié des déplacements en voiture sont de moins de 5 km, c'est qu'il faut peut-être s'atteler d'abord à la mobilité du quotidien. Donner les clés d'une mobilité fluide, d'outils intermodaux qui facilitent la vie. Une transition positive et désirable qui a davantage de chances d'aboutir.

ENJEU #2 PRÉSERVER LA LIBERTÉ D'ALLER ET VENIR

« L'expérience grandeur nature du confinement a réaffirmé le caractère quasi sacro-saint de la liberté de mouvement pour les Français. La liberté d'aller et venir voit son statut de droit inaliénable confirmé », indique Isabelle Lambert, directrice de la prospective chez Leonard. Les Français parcourent chaque année plus de 866 milliards de kilomètres : pour le travail, les loisirs, les vacances, seuls, en famille, à proximité de leur domicile ou à l'autre bout du pays, en voiture, en train, en avion ou en bus.

Condition d'exercice des autres libertés, la mobilité ne doit pas créer de nouvelles inégalités ou creuser celles qui existent. Au contraire, elle devrait contribuer à atténuer les fractures déjà observées. Il faut donc imaginer une mobilité à la portée de tous. Elle peut être à plusieurs vitesses, multimodale, mais elle doit maintenir et encourager un même accès aux opportunités, qu'elles soient professionnelles (trouver et garder un travail), personnelles (faire ses courses, aller chez le médecin, amener ses enfants à l'école) ou sociales (rendre visite à sa famille et à ses amis, rencontrer de nouvelles personnes), quels que soient la classe sociale ou le code postal.

ENJEU #3 SOUTENIR LE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUE

La mobilité est un facteur de création de valeur. Elle conditionne, entre autres, l'attractivité des territoires et celle des entreprises, la circulation et la rétention des talents, le dimensionnement et la répartition des services publics (et de leurs fonctionnaires), le bon fonctionnement des pôles industriels, académiques ou scientifiques, voire la survie de secteurs entiers comme celui du tourisme.

Parce qu'elle est le support de tous ces échanges, il faut donc envisager la mobilité dans toute sa complexité, sectorielle comme territoriale, et s'éloigner le plus possible des dogmes politiques, économiques ou culturels. Parce que se déplacer, c'est mettre en mouvement, et que tout, dans l'économie, est mouvement, la mobilité doit nécessairement croiser les enjeux économiques des personnes et des territoires. On ne peut pas parler de sobriété ou de déploiement technologique sans en considérer les impacts sur les échanges des biens et des personnes.

ENJEU #4 CONTRIBUER À L'INCLUSION SOCIALE ET TERRITORIALE

13 %, c'est la part des revenus des ménages consacrée au transport, ce qui représente près de 162 milliards d'euros par an. Un poste important dans le budget des Français, mais qui ne pèse pas de la même manière pour tous. Pour être crédible, la mobilité doit permettre plus qu'elle ne limite. Imaginer une mobilité « juste », c'est penser un ensemble de flux qui réparent les fractures et contribuent à gommer les inégalités. Accès à l'emploi, aux loisirs, aux services : la mobilité doit être pensée comme un égaliseur de chances. Il faut donc qu'elle soit plurielle et territorialisée.

Mais chaque territoire a une situation géographique, économique et démographique qui lui est propre. Si l'échelon national doit donner l'impulsion, c'est au local que revient la concrétisation, au plus près des réalités territoriales. La question de l'inclusion rencontre ainsi celles de la gouvernance et du financement de la mobilité. Quelle est l'échelle la plus pertinente ? La région ? La métropole ? L'intercommunalité ? Que fait-on aux frontières de ces zones pour que la mobilité reste fluide ? Si l'intermodalité s'arrête à la limite d'un territoire, est-elle vraiment efficace ? Les collectivités territoriales sont-elles correctement équipées en matière de compétences et de moyens pour opérer ces transitions ? Ne risque-t-on pas de créer des France à plusieurs vitesses en fonction de la volonté politique et des capacités économiques de chaque territoire ? Et qui doit supporter le coût de cette transition ? Des clients (logique d'opérateurs privés) ? Des usagers (transport public) ? Des contribuables (en faisant des collectivités territoriales des opérateurs de mobilité) ? Autant d'enjeux que les débats sur les mobilités doivent pouvoir mettre sur la table, dans une discussion impliquant de nombreux acteurs, publics, privés ou citoyens.

« La mobilité doit servir à tous et partout. Il ne peut donc pas y avoir de réponse unique parce que les situations sont multiples. Il faut ouvrir la conversation pour tenter de couvrir tous les enjeux et tous les profils, engager tous les acteurs, des décideurs aux usagers. C'est un projet de société qui sous-tend tous les autres », conclut Isabelle Lambert.

Scénario 1 **VOYAGER EN 2050**

« Tu as encore oublié ta brosse à dents?! » lance Agathe à Julien depuis la salle de bains de leur hôtel. C'est la troisième fois. En trois voyages! Le couple de retraités a quitté Toulouse, leur ville d'adoption, il y a deux heures à peine, pour rejoindre la première étape de leurs vacances à Luchon, en plein cœur des Pyrénées. Cette année encore, ils ont choisi d'y aller doucement. Oh, rien à voir avec leurs capacités physiques! Non, Agathe et Julien sont adeptes du slow travel, comme des millions de Français. Voyager moins vite, moins loin, mais prendre le temps de découvrir, tout en ayant la conscience tranquille : cette approche du voyage a conquis l'industrie du tourisme depuis une dizaine d'années.

Il faut dire que le budget carbone y est pour beaucoup. Lancé dans les années 2030, il donne à chacun un quota annuel à dépenser, sous forme de points. Plutôt que de stigmatiser des comportements ou des modes de consommation, le choix a été fait de responsabiliser les citoyens face à l'urgence climatique. En voyageant à proximité de chez eux et en favorisant la multimodalité (TER à hydrogène puis vélo électrique et navettes zéro conso une fois sur place), Agathe et Julien restent dans leur budget et bénéficient même d'un bonus carbone versé par leur région pour encourager le tourisme de proximité. Les professionnels de l'hôtellerie sont eux aussi gagnants dans cette opération, puisque la méthode a permis de diversifier l'offre pour répondre à une clientèle toujours plus nombreuse.

Scénario 2 **TRANSPORTER DES BIENS EN 2050**

Ellie regarde une nouvelle fois sa montre. 8 h 32. Les yeux rivés sur l'angle de sa rue, elle guette l'apparition providentielle du bus scolaire. Ellie n'est pourtant pas institutrice. Ni maman. Ellie est l'heureuse gérante d'une petite librairie du centre-ville de La Rochelle, et si elle attend le bus avec autant d'impatience, c'est que celui-ci est censé lui livrer les nouveautés de la rentrée littéraire qu'elle doit mettre en vitrine avant l'ouverture de ce matin. Un bus qui livre des livres? C'est le « service public du dernier kilomètre », un réseau de micrologistique organisé par l'agglomération et qui met à profit les transports publics. Le bus de ramassage scolaire voyageant toutes vides 99% du temps, il a été mobilisé pour faire le lien entre le hub logistique situé en sortie de ville et les petits commerces du centre-ville.

Ellie loue un espace de stockage dans ce hub géré par la mairie, ce qui lui permet de se faire livrer par ses fournisseurs sans avoir à s'inquiéter ni de la place de stockage ni de créer des embouteillages. Ce fonctionnement a fait en sorte de limiter le nombre de camions sur les routes et a redonné du pouvoir aux collectivités locales pour organiser le trafic sur leur territoire. Résultat : la logistique, décarbonée comme le reste du transport, est mieux coordonnée à l'échelon local, et les coûts sont avantageux pour Ellie et les autres petits commerçants.

Scénario 3 **SE DÉPLACER AU QUOTIDIEN EN 2050**

Le jeudi, c'est le jour préféré de Philippe. C'est celui où il peut s'installer face à sa fenêtre et télétravailler en regardant amoureusement son potager. Dans sa toute petite commune de Leuhan, 800 âmes au cœur de la campagne bretonne, à une trentaine de kilomètres de Quimper, Philippe, sa femme Sarah et leurs deux enfants ne se sentent absolument pas loin de tout. La petite famille ne possède plus de voiture depuis quelques années déjà, depuis que la commune a mis en place un service d'autopartage à la demande. Au besoin, ils peuvent réserver un véhicule (électrique) pour une heure, une demi-journée ou un week-end. Pratique pour aller faire de grosses courses ou bien pour emmener les enfants en petit road trip le long des côtes escarpées!

Pour aller travailler à Quimper, Sarah s'adonne au covoiturage matin et soir afin de rejoindre la gare TER la plus proche. Philippe, lui, emprunte 4 jours sur 5 la navette autonome de son entreprise, qui fait le tour du canton à la manière d'un bus scolaire. Le jeudi, il profite d'être à la maison pour se rendre au point SPP (services publics de proximité), qui a une permanence sur la place de son village. Renouveler les passeports des enfants, voter pour le budget participatif, interroger son conseiller fiscal : il peut tout faire au même endroit! Le lieu dispose aussi d'un petit café associatif qui fait office de coworking et qu'il adore fréquenter de temps à autre histoire de se tenir au courant de la vie de ses voisins. a

LEONARD remercie tous ses intervenants 2023

Céline Acharian, La Fabrique de la Cité · Marwan Aitomar, Hello Tomorrow · Marie-Douce Albert, revue *Le Moniteur* · Djoumo Amadou, La Solive · Pierre Anjolras, VINCI Construction · Clara Audry, France Digitale · Isabelle Autissier, navigatrice et auteure · Amandine Balet, artiste-interprète · Olivier Bard, Gifen · Delphine Barthe, Stirrup · Claire Batbedat, Circul'R · Guillaume Bazouin, Brick and Mortar · Aldo Bearzatto, Festival Close-Up · Céline Beaujolin, Habitat et Humanisme · Jean Béné, Institut Paris Région · Rocio Berenguer, chorégraphe · Bernadette, DJ · Hubert Béroche, Urban AI · Jérôme Billerey, Qair France · Clément Blanchet, Clément Blanchet Architecture · Alizée Blanchin, Hello Tomorrow · Maxime Blondeau, enseignant et conférencier · Timothée Boitoutzet, Woodoo · Frédérique Bonnard Le Floc'h, vice-présidente de Brest Métropole · Julie Bosch, VINCI Immobilier · Philippe Boucly, France Hydrogène · Hervé Bougon, Festival Close-Up · Franck Boutté, Franck Boutté Consultants · Stéphane Buellet, Chevalvert · Hoang Bui, Secrétaire général à l'investissement · Paulo Camejo, Engie Solutions · Cédric Carles, Atelier21 · Marine Carrat Tournier, Action Logement · Antonio Castro Neto, Urbax · Lionel Causse, député de la 2^e circonscription des Landes · Paul Citron, Plateau urbain · Chloé Clair, namR · Clémence Codron, EcoVadis · Pierre Coppey, VINCI · Alphonse Coulot, La Fabrique de la Cité · Gilles Crague, CIRED École des Ponts ParisTech · Céline Crestin, Paris La Défense · Jean Dard, designer · Greg De Temmerman, Zenon Research · Marie Defay, consultante en développement urbain · Édouard Dequeker, Essec · Michel Derdevet, Confrontations Europe · Valentina Dipietro, Mykor · Marcus Dossavi-Gourdot, artiste-interprète · Cécile Droux, Fondation VINCI pour la Cité · Louis Du Pasquier, VINCI Autoroutes · Abla Mimi Edjossan-Sossou, Resallience · Héléne El Aïba, VINCI Immobilier · Justine Emard, artiste · Annette Esnault-Filet, Soletanche Bachy · Maryse Faye, adjointe au maire de Montpellier · Annabelle Ferry, Cerema · Mathilde Fontez, magazine *Epsilon* · Denis Galha Garcia, Team for the Planet · Gonzalo Galindo, Cemex Ventures · Guénaëlle Gault, Observatoire Société et Consommation · Olivier Genelot, VINCI Energies · Charlotte Girerd, SNCF Immobilier · Aurélien Gohier, OPEO · Cécile Grand, Ademe · Hervé Grimaud, Proclus · Sylvain Grisot, Dixit.net · Stéphane Grumbach, Inria · Jean-Baptiste Gueusquin, Agence nationale de la cohésion des territoires · Aïdeen Halleman, Hangar Y · Thierry Hanau, négaWatt · Sterenn Henault, Audencia · Alice Hennion, VINCI Concessions · Sara Himmich, Women in Proptech · Xavier Huillard, VINCI · Frédéric Jobert, Secrétariat général à la planification écologique · Julie Jouvencel, SoScience · Jean Jouzel, paléoclimatologue · Céline Jullien, Cleantech for France · Pauline Koch, Sitowiew · Corentin Lafi, Bpifrance · Jérémie Lagarrigue, EODev · Romain Lajarge, École nationale supérieure d'architecture de Grenoble · Armelle Langlois, VINCI Construction · Nicolas Le Goff, passeur urbain · Catherine Leblouprout, GRDF · Emmanuel Legrand, Banque des territoires · Benoît Leguet, I4CE · Virginie Leroy, VINCI Immobilier · Jacques Lévy, Université polytechnique Hauts-de-France · Vincent Louvot, VINCI Immobilier · Pierre Madec, OFCE · Myriam Maestroni, e5t · Xavier Marié, Sol Paysage · Guillaume Masson, VINCI Construction · François Mattens, XXII · Lise Mesquida, Richez_Associés · Julien Meyrignac, revue *Urbanisme* · Caroline Mini, Verkor · Sandra Moatti, Ihédate · Bertrand Montheubert, Conseil national de l'information géolocalisée · Morgane Moullié-Chauvet, Observatoire de l'immobilier durable · François Moutot, Équilibre des énergies · Franc Mouwen, European Innovation Council · Anne-Marie Mushamaliwa, VINCI · Dominique Naert, École des Ponts ParisTech · Théo Nepipvoda, Carenews · Julie Neuville, Materrup · Juan Nieto, Zacia Ventures · Lucas Ortiz, designer sonore · Johannes Paefgen, Hilti · Isabelle Patrier, TotalEnergies · Bruno Paul-Dauphin, VINCI Construction · Benoît Peeters, scénariste et écrivain · Patricia Pelloux, Apur · Audrey Pequet, Audencia, Europe des projets architecturaux et urbains · Laurence Petit, CEA · Vincent Peyriere, VINCI Energies · Antoine Picon, École des Ponts ParisTech / Graduate School of Design de l'université Harvard · Hervé Poirier, magazine *Epsilon* · Caroline Poulin, l'AUC · François-Xavier Priollaude, maire de Louviers · Philippe Rahm, Philippe Rahm Architectes · Virginie Raison-Victor, géopolitologue et prospectiviste · Charlotte Rasser, CorWave · Gratiën Regnault, Lazare · Alain Renaudin, Biomim'expo · Fabien Renou, revue *Le Moniteur* · Jana Revedin, École spéciale d'architecture de Paris · Geoffroy Richard, Schneider Electric · Auriane Robert, comédienne · Thierry Roche, Atelier Thierry Roche & Associés · François de Rochette, Zenon Research · Lucie Romano, revue *Urbanisme* · Evie Rougié, Audencia · Charlotte Roux, Mines Paris PSL · Zoé Royer, Caracol · David Rybojad, VINCI Construction · Ramy Said, Nexity · Yves-Laurent Sapoval, ministère de la Transition écologique · François Schuiten, dessinateur · Colleen Schutte, Nova by Saint Gobain · Marc-André Selosse, Muséum national d'histoire naturelle · Karim Selouane, Resallience · Paul Smith, historien · Isabelle Spiegel, VINCI · Léna Spinazzé, Iddri · Antoine Spire, BNP Paribas · Bengt Steinbrecher, Holcim Maqer Ventures · Paolo Tedone, EConcrete · Caroline Thaler, Bloomineral · Mariona Vidal-Picamoles, Hello Tomorrow · Laurent Vigneau, Artelia · Julien Villalongue, Leonard · Sylvianne Villaudière, Société d'encouragement pour l'industrie nationale · Haini Wang, artiste-interprète · Boris Wattrélos, IGN · Andreas Winter-Extra, Kompas VC · Philippe Zaouati, Mirova · Nada Zguirir, Stim

DIRECTEUR DE LA PUBLICATION

Julien Villalongue

DIRECTEUR DE LA COMMUNICATION ET DES COMMUNAUTÉS

Matthieu Lerondeau

RÉDACTEUR EN CHEF

Lucas Tiphine

CONCEPTION ÉDITORIALE ET GRAPHIQUE

USB&K & RICA

TEXTES

Guillaume Ladvie

Arnaud Pauchenne

Guillaume Renouard

SECRETARIAT DE REDACTION

Jordy Niess

ILLUSTRATEUR

Sébastien Plassard (couverture)

INFOGRAPHIES

Shutterstock (p. 4, 5)

À PROPOS

Leonard est la plate-forme de prospective et d'innovation du groupe VINCI. Construction, mobilité, immobilier, énergie, ville durable : nous accompagnons les projets qui inventent le futur des villes et des territoires.

LEONARD:PARIS

6, Place du Colonel Bourgoin

75012 Paris (France)

contact.leonard@vinci.com

LEONARD

Le laboratoire du futur des villes et des territoires



Pour être tenu au courant de nos prochains événements et de nos actualités, inscrivez-vous à notre newsletter.

#WeAreLeonard
leonard.vinci.com

ensemble @ VINCI