

prospective



L'IA parle d'un monde qu'elle n'a jamais touché

LA
CHRONIQUE
de Charles-Edouard
Bouée



Chacun a pu s'en convaincre par lui-même : les derniers modèles d'intelligence artificielle sont stupéfiantement efficaces. Ils rédigent des rapports, analysent des contrats, débattent de concepts philosophiques. Mais demandez-leur de distinguer une pomme d'une tomate sous un éclairage inhabituel, ou de prédire la trajectoire d'un objet qui tombe, et vous verrez où s'arrête leur superpouvoir : la machine parle brillamment d'un monde qu'elle n'a jamais touché. Il y a deux ans, j'écrivais dans ces colonnes que ChatGPT était notre pierre de Rosette : nous avions donné à la machine les clés de la structure du langage humain. Cette révolution demeure considérable. Mais le langage n'est qu'une carte du territoire, pas le territoire lui-même. L'IA maîtrise aujourd'hui toutes les cartes possibles – linguistiques, conceptuelles, symboliques – mais elle n'a jamais arpenté le terrain. Or l'intelligence s'ancre aussi dans le réel. Un enfant apprend que le feu brûle en s'en approchant. L'IA, elle, apprend le mot « chaud » en lisant des milliards de phrases où il apparaît. A cet égard, Anthropic a franchi un pas décisif avec l'outil de codage Claude Code : l'IA n'est plus un assistant qui suggère, elle devient un agent qui fait. Elle écrit du code dans n'importe quel langage – Python, JavaScript, Rust – l'exécute dans son terminal, teste les résultats, identifie les erreurs et les corrige. Mais la vraie rupture réside dans sa capacité d'orchestration : Claude Code sait naviguer entre les systèmes, les terminaux, les bases de données. Il coordonne des workflows qui, hier encore, exigeaient des heures de supervision humaine. Pour la première fois, l'IA ne se contente pas de comprendre le code, elle en maîtrise l'exécution. C'est un premier pas vers une intelligence incarnée, pas encore dans le monde physique, mais dans l'écosystème de nos infrastructures logicielles. La transition de la conversation à l'orchestration est en marche, et elle ouvre la voie à la prochaine étape, dans le monde réel. Les robots de Tesla, Boston Dynamics ou Figure AI accumulent une forme de savoir que nul modèle de langage ne pourra jamais acquérir par la seule lecture : celui du geste, de l'équilibre, de la manipulation d'objets imprévisibles. Yann LeCun, qui vient de quitter Meta pour lancer AMI, pousse plus loin encore : développer des « world models » qui intègrent les lois physiques et la causalité, permettant à l'IA non plus de décrire ce qu'elle voit, mais d'anticiper les conséquences d'une action avant même de l'exécuter. Pour l'Europe, qui a raté le train des modèles de langage, il y a là une opportunité. Car elle dispose d'atouts dans l'IA incarnée : excellence en robotique industrielle et champions de la simulation. L'enjeu n'est plus de créer le modèle de langage le plus puissant, mais de construire les systèmes capables de relier ensemble langage, orchestration numérique, et action physique. Tant que l'IA en reste à la première étape, elle n'est qu'une ombre de l'intelligence. C'est en agissant – dans le code, puis dans le réel – qu'elle deviendra véritablement utile.

Charles-Edouard Bouée est cofondateur d'Artificial Intelligence Quartermaster (AIQ).



SUR LE WEB

Quand l'IA surveille nos poubelles
La start-up Lixo a développé une intelligence artificielle capable de repérer les déchets mal triés dès qu'ils sont déversés dans la benne.
➔ A lire sur lesechos.fr/idees-debats/sciences-prospective

Newsletter sciences & prospective
Médecine, biologie, climatologie, espace, archéologie... Chaque samedi, un concentré d'expertise pour mieux comprendre le monde.
➔ Abonnement gratuit sur lesechos.fr/newsletters

URBANISME // Habitué à construire toujours plus haut, l'homme va peut-être devoir creuser plus profond sous la pression du climat et de la rareté du foncier.

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

Riva Brinet-Spiesser

En 1998, la tour de Shanghai sortait de terre à 632 mètres de haut. Dix ans après, Burj Khalifa, à Dubaï, battait un record avec 250 mètres de plus. Au cours du XX^e siècle, la course aux gratte-ciel n'a pas eu de limites. Le XXI^e siècle pourrait en prendre le contre-pied et devenir celui de l'urbanisme souterrain. A l'image de l'avant-gardiste Pyramide du Louvre, véritable puits de lumière donnant vie à un musée en partie sous terre.

Depuis quelques années, les métropoles font face à de nouveaux défis. « Lorsque le foncier disponible est déjà rare, lorsqu'il s'agit de limiter l'extension de la ville au-delà de son périmètre actuel, il est utile de chercher des espaces à reconquérir », souligne Marie-Claire Barré, docteure en urbanisme, dans sa note « Les promesses du sous-sol pour une ville durable », publiée avec le think tank La Fabrique de la cité. Autre nécessité : celle d'adapter les villes à une meilleure résilience face à l'augmentation des températures. Avec 14 °C toute l'année, les souterrains pourraient devenir des refuges climatiques. « Déplacer des activités sous terre permettrait de libérer de la place pour créer des îlots de fraîcheur », complète Isabelle Halfon, responsable de l'unité « risques mouvement de terrain » au BRGM (Bureau de recherches géologiques et minières).

L'angoisse du sous-sol

Les galeries urbaines en profondeur sont encore peu considérées. « Aujourd'hui, l'architecture s'arrête au niveau du sol, déplore l'architecte Dominique Perrault. En dessous, c'est un monde d'infrastructure qui cache tout ce que l'on ne veut pas voir. » Et pour cause, outre les gares et les métros, on y trouve aujourd'hui essentiellement des parkings, des tunnels, des réseaux télécoms, d'eau et d'assainissement. Dans ce contexte, difficile pour ces espaces de jouir d'une image positive. « Descendre dans le sol génère de l'inquiétude voire de l'angoisse », poursuit l'homme de l'art. Pourtant, les possibilités du sous-sol laissent espérer des usages innovants. Grâce à l'inertie des températures, on pourrait y

Ailleurs dans le monde

- **Helsinki**
500 installations (piscine, centrales électriques, usines) et des abris en cas d'attaque étrangère.
- **Tokyo**
59 piliers de 18 mètres forment le sanctuaire de Kasukabe pour pallier les crues lors des typhons.
- **Singapour**
Plan de développement souterrain dans l'idée de diminuer les besoins de refroidissements des infrastructures.

placer des lieux d'archivage ou de conservation des œuvres d'art. Les projets n'existent pas encore, mais des spécialistes imaginent installer des data centers, afin d'économiser l'énergie que nécessite leur refroidissement. Les souterrains peuvent accueillir aussi toute activité ne nécessitant pas de lumière naturelle, comme des cinémas, des théâtres ou des studios d'enregistrement. A Paris, Lyon et Bordeaux, l'entreprise Cycloponics a réinvesti des parkings pour y cultiver des champignons (dont la croissance ne nécessite pas de photosynthèse) et favoriser ainsi une agriculture en circuit court.

Des greniers sous terre

La réhabilitation des parkings est en effet le secteur le plus dynamique. « Avant de creuser à nouveau, il faut réinvestir dans le foncier existant, dont une partie est sous-occupée », insiste François Giannesini, associé du cabinet Syvil architectures. Avec l'évolution des usages, la fréquentation horaire du parc public parisien a diminué de 25 % entre 2014 et 2019. Il y aurait aussi 150.000 places de parking privé vacantes. Nombre de programmes les réutilisent en espaces de logistique et de stockage. « Face au manque de place en centre-ville, ces parkings peuvent servir de grenier de proximité », reprend l'architecte.

C'est le cas de la nouvelle vie donnée au parking du 66, avenue des Champs-Élysées, bientôt livré par Damien Antoni architecte, afin que les commerçants puissent stocker leurs marchandises tout en limitant les nuisances sonores des livraisons. Syvil architectures a conçu en 2024, avec la société Sogaris, le Grenier Saint-Lazare, au cœur du 3^e arrondissement de la capitale. Le projet repose sur un usage mixte d'un ancien parking automatisé : au premier niveau, ouvert au public, une salle louée pour des cours de sport ou des réunions. Dans les étages inférieurs, des entrepôts logistiques accessibles aux vélos-cargos électriques pour des livraisons en ville. Le cabinet repense aussi les tunnels du quartier Beaugrenelle (15^e arrondissement) pour les transformer en entrepôts logistiques fluviaux, dont la marchandise sera acheminée par bateau depuis la Seine située à proximité.

D'autres envisagent le sous-sol comme de nouveaux espaces architecturaux, plus désirables, tel l'architecte Dominique Perrault qui veut « relier le monde du dessous avec celui du dessus grâce à la lumière naturelle ». Précurseur en la matière, c'est lui qui fût à l'origine du site François Mitterrand de la Bibliothèque nationale de France. Les deux tiers de ses 200.000 m² sont enfouis sous terre, sensation de peine ressentie grâce au puits de lumière central apporté par une forêt urbaine. En 2030, la ville de Séoul (Corée du Sud) verra son arrondissement de Gangnam repensé : une coulée verte dotée d'une poutre de verre de 600 mètres de long viendra recouvrir un immense hub de mobilité (stations de métro, gares, avenues). « Cette Lightwalk connecte entre eux des quartiers et des centres d'activité. C'est une ville du dessous, qui nous sert à mieux habiter celle du dessus », formule l'architecte. Une philosophie que l'on retrouvera dans la prochaine réhabilitation de l'esplanade des Invalides, dont les souterrains seront traversés de rues, de boutiques et de restaurants, le tout éclairé par les anciennes ouvertures de ventilation de la gare.

Les souterrains peuvent accueillir toute activité ne nécessitant pas de lumière naturelle, comme des cinémas, des théâtres ou des studios d'enregistrement.

Aménager les fondations d'une ville pose malgré tout de nombreux défis. La sécurité des lieux passe par des normes incendie et une réglementation du travail strictes. Les risques d'infiltration d'eau nécessitent des solutions techniques spécifiques. « Le coût d'un projet souterrain peut aller jusqu'à 30 % de plus qu'un projet en plein air », estime François Giannesini. Pour que les aménagements souterrains prennent de la valeur, « il faudrait intégrer à l'analyse une notion de rentabilité écologique et prendre en compte les impacts environnementaux, par exemple l'empreinte carbone de la construction et de la maintenance », étaye Isabelle Halfon.

La priorité reste avant tout de faire évoluer les mentalités. Car pour l'heure, il n'existe pas de « politique du sous-sol » et les possibilités qu'offrent toutes ces cavités ne sont pas intégrées dans les exercices de planification de l'urbanisme. ■

L'espace en 3D du sous-sol parisien

Si les sous-sols sont si peu exploités, c'est aussi parce que l'on dispose de peu de cartographie. Chaque opérateur a ses propres plans, mais ils ne sont que rarement consolidés. Le projet S-PASS, financé par l'Agence nationale de la recherche dans le cadre de France 2030, vise à combler ce manque. Il s'attache à construire un modèle 3D du sous-sol parisien en y intégrant à la fois ses caractéristiques géologiques (carières, matériaux...) et la représentation des 14 lignes de métro actuelles, grâce à un partenariat avec la RATP. Deux thématiques de recherche seront développées. L'une pour comparer l'impact environnemental des aménagements en sous-sol avec ceux en surface. L'autre pour étudier la perception du public de ces lieux. Autre volet du projet : analyser le potentiel de la géothermie jusqu'à présent peu utilisé en milieu urbain, notamment celle dite « de minime importance » qui exploite la chaleur du sol à faible profondeur (entre 100 et 200 mètres).



Une vue, par l'architecte Dominique Perrault, de la future coulée verte attendue en 2030 dans le quartier de Gangnam, à Séoul, en Corée du Sud, Photo Luxigon Junglim/Dominique Perrault Architecte/ADAGP