



2025

Sustainable Real Estate and Building

Mastère Spécialisé®
de l'École nationale des ponts et chaussées
Immobilier et bâtiment durables (IBD)
Transitions carbone et numérique



SUSTAINABLE REAL ESTATE AND BUILDING
INTERNATIONAL YEARBOOK
2025

Sustainable Real Estate and Building International Yearbook 2025

Mastère Spécialisé® de l'École nationale des ponts et chaussées
Immobilier et bâtiment durables
Transitions carbone et numérique

Avertissement

Ces mémoires constituent un travail à visée pédagogique dans le cadre d'un diplôme universitaire et ne constituent en aucun cas une étude susceptible d'être réutilisée dans un cadre commercial ou scientifique. Leur contenu n'engage que la responsabilité de leurs auteurs.



En 2011, dans le contexte du Grenelle de l'environnement, le mastère spécialisé® Immobilier et bâtiment durables (IBD) accrédité par la RICS et la CGE, a été créé pour offrir une approche globale de la construction, de la réhabilitation et de la gestion de bâtiments, dans une perspective de sobriété et de réduction de notre empreinte environnementale. Dix ans plus tard, cette approche a abouti à l'organisation par le MS® d'un webinaire sur la « Stratégie neutralité carbone pour le bâtiment et l'immobilier à travers le monde », l'occasion d'une expérience permettant la rencontre avec des experts des cinq continents. Du fait de la très grande qualité et de la diversité des intervenants, cette rencontre a su très rapidement trouver son public et elle est dorénavant un cycle de conférences attendu par nos étudiants, mais bien au-delà par les acteurs du secteur. Au cœur des échanges : la nécessité de de penser un modèle de développement plus sobre en matière et en énergie, dans toutes les étapes de la vie du bâtiment, une attention portée aux enjeux de la circularité, mais également une meilleure adaptation de nos villes et de nos immeubles au changement climatique dont on subit d'ores et déjà les conséquences. Autant de sujets qui prolongent la réflexion sur la transition écologique, au cœur des préoccupations de l'École nationale des ponts et chaussées. Les travaux élaborés par les élèves à l'issue du webinaire étant d'une grande qualité, nous avons souhaité les faire connaître plus largement, avec la parution du présent ouvrage, nouvel opus de la collection des *Yearbook*. Je tiens à remercier Dominique Naert, et Bruno Mesureur, ainsi que toute l'équipe organisatrice pour leur implication, pour le succès de cette semaine internationale et, plus largement, pour leur investissement soutenu dans notre mastère spécialisé®.



**Anthony
BRIANT**

Directeur de l'École
nationale des ponts
et chaussées

Anthony Briant



Dominique Naert
Directeur du Mastère Spécialisé® Immobilier et bâtiment durables –
Transitions carbone et numérique

DEPUIS 2020, le Mastère spécialisé® Immobilier et Bâtiment durables – Transitions carbone et numérique de l'École nationale des ponts et chaussées, Institut Polytechnique de Paris, organise chaque printemps un temps fort désormais attendu : les conférences internationales, devenues un rendez-vous incontournable pour penser les mutations de notre secteur.

Du 7 au 11 avril 2025, trente-cinq intervenants de renommée mondiale se sont succédé en visioconférence. Chercheurs, praticiens, décideurs publics et privés ont partagé leurs visions, leurs travaux et leurs engagements pour transformer en profondeur nos manières d'habiter, de construire, de financer et de gérer les bâtiments dans un monde en pleine transition. Ce travail de recensement des intervenants nécessite une veille constante de la part de Bruno Mesureur et Stéphanie Merger.

Ce format à distance permet d'ouvrir largement les échanges et d'enrichir, par la diversité des voix et des contextes, une réflexion collective et internationale sur les modèles économiques, environnementaux et sociaux en émergence.

Cette année encore, les grandes thématiques du bâtiment et de l'immobilier durables ont été abordées à toutes les échelles : du matériau au quartier, de la technique à l'usage, du droit à la finance, du local au global. Car les réponses aux défis climatiques, énergétiques et sociaux ne peuvent surgir que du croisement des disciplines, des expériences et des cultures.

Le MS® IBD s'affirme plus que jamais comme un véritable laboratoire d'idées, un espace fertile où s'inventent et se réinventent de nouvelles façons de concevoir la ville et ses bâtis. Nous croyons que l'avenir de notre secteur ne repose ni sur la seule high-tech ni sur la nostalgie du *low-tech*, mais sur ce discernement partagé que Philippe Madec nomme « la *rightech* » : le bon choix, au bon endroit, pour les bonnes raisons.

Ce cycle de conférences s'inscrit pleinement dans cette démarche. Il constitue un module à part entière de notre mastère, conçu comme une veille prospective à la fois technique, scientifique, politique et sociétale. Les professionnels en formation y confrontent leur projet à la complexité du réel et y apprennent à penser autrement, pour agir différemment.

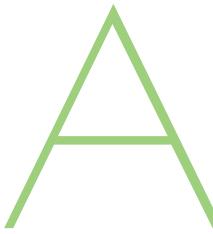
Les thèses professionnelles, nées de ce dialogue entre terrain et prospective, sont cette année encore remarquables par leur lucidité, leur audace et leur engagement. Elles témoignent d'une génération de bâtisseurs qui ne se résigne pas, mais invente un futur plus sobre, plus juste, plus habitable.

C'est cette intelligence collective, cette énergie partagée et cette volonté de transformation que vous retrouverez dans les pages de ce livre. Les quarante-deux mastériens de la promotion 2025 ont retranscrit avec rigueur, curiosité et sens critique les enseignements majeurs de cette semaine intense. Mais cette édition va plus loin : pour enrichir votre propre réflexion, nous avons sélectionné deux articles issus du corpus accumulé depuis cinq ans. Ils prolongent la dynamique du cycle, et ensemencent votre propre boîte à idées.

Informier, questionner, apprendre, transmettre : c'est par ces chemins que nous batissons, ensemble, du neuf sur les ruines des certitudes anciennes. Le laboratoire d'idées que nous animons avec les mastériens, les intervenants et nos partenaires est une invitation à penser autrement – et à agir avec exigence.

Bonne lecture.

Dominique Naert



CCRÉDITÉ par la Conférence des grandes écoles et, à l'international, par la *Royal Institution of Chartered Surveyors*, le Mastère Spécialisé® IBD est centré sur les performances énergétiques et environnementales. Il s'inscrit dans le bouleversement en cours des processus de construction, de rénovation, de gestion de l'immobilier et du bâtiment : innovations technologiques, organisationnelles, financières, BIM (bâtiment et information modélisés), *big data*, etc.

Les nouvelles pratiques professionnelles sont en effet au cœur du MS® IBD, l'une des rares formations en Europe à articuler la culture de l'immobilier (fondée sur la finance et le droit) et la culture du bâtiment (tournée vers l'architecture et les sciences de l'ingénieur). Durant le premier semestre, le contexte est d'abord explicité en six thèmes : troisième révolution industrielle et dérèglement climatique ; quartier et ville durables ; conduite du changement et utilisation ; financements durables ; stratégie et gestion de parc ; management de projet et énergie. En complément, est organisé un voyage d'études en Allemagne, en partenariat avec l'université technique de Munich, remplacé depuis 2021, par la semaine internationale, à découvrir dans le présent *Yearbook*. Le second semestre permet d'entrer dans le détail du process d'un bâtiment durable : programmation, conception, réalisation, exploitation-maintenance. Chaque année, est ainsi formée près d'une vingtaine de cadres confirmés de toute la filière : maîtres d'ouvrage, maîtres d'œuvre, entreprises, gestionnaires, énergéticiens, industriels.

Les diplômés possèdent dès lors des arguments à opposer aux cyniques et aux sceptiques lorsqu'ils retournent dans leurs organisations. Il reste 30 ans pour aller vers une prospérité sans croissance de flux physiques carbonés, avec un modèle économique fondé sur la coopération, les usages et la circularité. Des solutions existent dans tous les secteurs ; il suffit maintenant d'accélérer leur mise en œuvre, changer les modèles d'affaires, les process, la commercialisation, le mode d'innovation et le système de management. Dans ce contexte, le MS® IBD vise à transformer les pratiques, sous l'égide de la décarbonation de l'économie, de la préservation des écosystèmes et de l'économie des ressources.

2011 Création du MS® Immobilier, bâtiment, énergie avec Jean Carassus pour directeur

2016 **Le Mastère Spécialisé® devient**
« Immobilier et bâtiment durables -
Transitions carbone et numérique »
(accrédité par la RICS)

2017 Soutien du ministère des Armées

2020 Dominique Naert devient directeur du MS®

2021 Création du cycle de conférences internationales « Stratégie neutralité carbone dans le monde pour l'immobilier et le bâtiment »

2022 Le MS® obtient le label RNCP et 2024 : le MS® développe son effectif : 37 mastériens.

Créé en 2011, le Mastère Spécialisé® Immobilier, bâtiment, énergie de l'École nationale des ponts et chaussées s'inscrit dans la lignée des lois « Grenelle de l'environnement » de 2009 et 2010. Depuis sa création, son originalité est double : son approche socio-éco-technique et le fait qu'il articule la culture de l'immobilier (droit, finance) et celle du bâtiment (architecture, sciences de l'ingénieur). De format *Executive*, il s'adresse prioritairement aux cadres confirmés de la filière de l'immobilier et du bâtiment. Jean Carassus, professeur de l'École, en est le premier directeur. Le MS® a dès lors le soutien actif de Saint-Gobain et du CSTB.

En 2016, le MS® intègre la révolution numérique et le développement durable, par le biais de ses trois dimensions : environnement, social et économie. Il devient le MS® Immobilier et bâtiment durables - Transitions carbone et numérique. La même année, il est accrédité par la *Royal Institution of Chartered Surveyors* (RICS), organisation professionnelle mondiale des métiers de l'immobilier, de l'urbanisme et de la construction. C'est la première formation accréditée en Europe par la RICS qui soit entièrement dédiée à l'immobilier durable.

À partir de 2017, le MS® bénéficie du soutien du ministère des Armées (service d'infrastructure de la Défense). En 2020, Dominique Naert, Compagnon du devoir, diplômé en 2015 de la formation, ancien directeur du CSTB île-de-France, en devient le nouveau directeur.

15

Conférences internationales 2025

29

L'immobilier durable à travers le monde :
quelles perspectives ?

67

Accompagner la transition vers un immobilier durable :
repenser les usages les comportements, les formations

103

Nouvelles approches pour une économie circulaire, une
construction et une rénovation durable

129

Urbanisme et nouvelles politiques territoriales,
quelles villes pour demain ?

221

L'équipe de la semaine internationale

222

La Source, diffuseur de savoirs

Conférence Internationale 2025

« Neutralité carbone dans l'immobilier
et le bâtiment durables dans le monde à l'horizon 2050 »



Bruno MESUREUR

Responsable de la Semaine Internationale du Mastère spécialisé
© Immobilier et Bâtiments durables (IBD) de l'École nationale
des ponts et chaussées. Membre
du Comité Scientifique et Pédagogique

En collaboration avec

Stéphanie MERGER

Directrice adjointe du Mastère
spécialisé® Immobilier et Bâti-
ment durable, co-organisatrice de
la conférence



C'est désormais un évènement attendu chaque début avril par les étudiants du Mastère Spécialisé IBD et plus largement par les professionnels de l'immobilier et de la construction durables. Le Mastère spécialisé © Immobilier et Bâtiment durables (IBD) de l'École nationale des ponts et chaussées (ENPC), Institut Polytechnique de Paris, a organisé, du 7 au 11 avril 2025, ses 5 journées de conférences internationales.

La thématique globale « Neutralité carbone dans l'immobilier et le bâtiment durables dans le monde à l'horizon 2050 » est reprise chaque année comme un leit-motiv, non pas à l'identique mais de manière dynamique afin de mettre en évidence les évolutions, les progrès ou les freins rencontrés lors de la mise en œuvre des stratégies de construction durable. Ce thème a été décliné en 5 sous-thématiques :

- L'immobilier durable à travers le monde : quelles perspectives ?
- Accompagner la transition vers un immobilier durable : repenser les usages, les comportements, les formations
- Nouvelles approches pour une construction et une rénovation durables et une économie circulaire
- Urbanisme et nouvelles politiques territoriales, quelles villes pour demain ?
- Technologies pour une construction et une rénovation durables

35 conférenciers, français et internationaux, se sont succédés à la Maison des Ponts à Paris. Ces conférences étaient également diffusées en vidéo afin de permettre à un public professionnel très large d'appréhender les mutations qui s'opèrent dans le secteur de la construction.

Avant de présenter les grandes tendances de cette conférence 2025, il nous semble intéressant de faire un bref retour en arrière pour rappeler quelques faits et chiffres sur ce cycle de conférences. Celui-ci a été initié en 2021 – en distanciel – dans le contexte de la crise sanitaire. Cette initiative ayant rencontré un grand succès auprès des professionnels de l'immobilier et de la construction mais aussi auprès des étudiants et intervenants du MS© IBD il a été décidé de le pérenniser et de l'intégrer comme module international au cycle du MS.

Ainsi, depuis 2021, ce sont 29 journées de conférences qui ont été organisées (en intégrant les conférences d'octobre 2021 à BATIMAT Paris) faisant intervenir plus de 200 conférenciers français et internationaux venant d'une trentaine de pays et 5 continents.

Toutes ces conférences ont été enregistrées et les vidéos ont été mis en ligne sur le site de l'ENPC ou sur la plateforme IOGA qui, grâce à l'IA, permet une exploitation de toutes les informations, ceci afin de permettre à un public professionnel très large d'appréhender les mutations qui s'opèrent dans le secteur de la construction. Mais le

flux d'information est tel qu'une information chasse l'autre et qu'il est nécessaire de mettre en place d'autres modes de communication et d'analyse. C'est pourquoi afin d'exploiter au mieux l'incroyable richesse de ces évènements, nous éditons, chaque année, un livre (de 2021 à 2024 sous forme d'un Year Book du MS© IBD de l'ENPC) dans lequel sont présentées les analyses et synthèses de chacune des 5 sessions de la conférence.

Certains sujets sont apparus de manière récurrente et transversale : comment les différentes crises actuelles impactent les secteurs de l'immobilier et de la construction et comment les professionnels tentent de les surmonter, le *shift* de la construction neuve vers la rénovation, l'importance accrue de la RSE, la relation entre architecture et technologies (*high tech, lowtech* ou plutôt, selon l'expression de Philippe Madec, *right tech*), comment construire mieux avec moins, l'importance de l'urbanisme durable sans lequel il ne peut pas vraiment y avoir de bâtiment durable, la montée en puissance de la construction hors-site, le recyclage des matériaux et le réemploi de produits et composants d'ouvrages. Enfin, on note, comme chaque année, le besoin de mécanismes de financement plus particulièrement pour la rénovation et la mise en place, parfois complexe, de dispositifs d'accompagnement technique et financier des ménages et des copropriétaires.

Au-delà de ces tendances générales, essayons de comprendre – sans prétendre à une quelconque exhaustivité – ce qui a fait la spécificité des récentes éditions 2024 et 2025, d'identifier les ruptures éventuelles, les solutions actuellement privilégiées et les freins qui empêchent le déploiement massif de certaines solutions.

A. Quelques rappels sur les enseignements de la conférence d'avril 2024

Les enjeux de la rénovation énergétique des bâtiments existants

Au risque de répéter ce qui peut sembler une évidence, la rénovation du bâti ancien devient une priorité et peut-être une des seules solutions aux crises actuelles et un moyen de parvenir aux objectifs de 2050. Preuve en est que ce thème est apparu fortement dans chacune des 5 sessions. Si les constats et un certain nombre de solutions techniques sont largement partagés, le marché de la rénovation ne progresse pas à la vitesse voulue et on est loin de la massification nécessaire pour atteindre les objectifs annoncés par le gouvernement. Citons quelques freins et limites de la mise en œuvre de la rénovation : freins réglementaires (il n'existe encore de RE2020 pour la rénovation du parc existant), l'absence de véritable modèle économique de la rénovation, une inconstance et un manque de lisibilité des politiques

publiques et un millefeuille administratif qui fait dire à Henry Buzy-Cazaux « L'en-nemi de ce défi (rénovation des bâtiments) c'est la complexité ». La complexité des démarches administratives pour obtenir les autorisations de travaux et les aides financières est en effet souvent pointée du doigt, les propriétaires devant naviguer entre différents dispositifs d'aides, tels que MaPrimeRénov', les certificats d'économies d'énergie (CEE), et les subventions locales, ce qui peut s'avérer décourageant et chronophage. Enfin, et c'est la première fois que le sujet a été développé dans nos conférences, la fiscalité française constitue un frein qui affecte le secteur de l'immobilier en général et en particulier celui de la rénovation comme le démontre Guillaume Sainteny.

L'architecture durable et la conception de bâtiments durables

Architecture et urbanisme sont des thèmes importants voire incontournables de nos conférences sur l'immobilier et la construction durables. Partant du constat que 80 % des bâtiments et des villes de 2050 sont déjà là, il a été fortement question de rénovation du cadre bâti, la construction neuve devant être l'exception et absolument pas la règle. Mais est-ce que les architectes vont limiter leur réflexion à ce simple changement d'objet, l'existant remplaçant le neuf ? Bien évidemment non. Nous avons vu qu'un changement de modèle est inéluctable et doit tenir compte du rapport entre l'architecture et la nature. Citons ici Philippe Madec, co-auteur du *Manifeste pour une frugalité heureuse et créative* : « Faire avec ce que la nature nous offre ». Et Anne Demians : « Le rapport intime de l'architecture au site crée un récit dynamique [...] La vision mécanique, nous a éloignés de la vision antique et de la Renaissance, qui considère que la poésie du monde est dans l'incalculable, dans la perfection de la nature, dans l'immanence. Notre lien avec un imaginaire collectif autour de la nature est donc à reconstruire. »

On comprend qu'on ne doit plus construire contre la nature, l'eau, le vent, le végétal mais bien avec la nature et mener la réflexion à toutes les échelles. Ainsi, Franck Boutté montre qu'il faut passer de la géographie à l'intime : laisser entrer le vent dans les rues, à l'échelle de la ville, du quartier, de l'îlot et du bâtiment, pour finalement l'accueillir dans la pièce de vie.

On retiendra enfin que la question des ressources naturelles et de leur usage raisonnable devient cruciale dans tout projet de construction durable, neuf ou en rénovation. Philippe Madec développe dans son livre *Mieux avec moins* l'idée que les bâtisseurs doivent œuvrer pour le bien-être des gens avec moins de ressources, tout en créant des bâtiments harmonieux et fonctionnels.

Les financements et la fiscalité de l'immobilier et de la construction (rénovation) durables

Cette année encore il sera question de financement mais aussi, pour la première fois, de fiscalité de l'immobilier en France et en Europe. On ne reviendra pas dans cette introduction sur les différents mécanismes de financement, d'incitation et d'accompagnement. En revanche on retiendra que ces financements restent encore difficiles à mobiliser (surtout pour les particuliers et les copropriétés) et qu'il y a encore des progrès à faire – notamment en France – pour permettre de rénover les bâtiments à grande échelle et dans des délais suffisamment courts pour pouvoir prétendre à l'atteinte des objectifs 2050. Notamment :

- une meilleure accessibilité aux financements et subventions pour tous ;
- une simplification et une harmonisation des procédures administratives ;
- une refonte de la fiscalité de l'immobilier ;
- et de manière unanime pour tous les intervenants, la standardisation et la transportabilité des réglementations et des critères ESG.

Comment les Groupes Immobiliers vont décarboner leurs Parc ? Quel (nouveau) modèle économique et managérial pour l'immobilier d'aujourd'hui et de demain ?

Il me semble intéressant de rappeler que le débat avait été lancé en mars dernier par Denis Burckel et Dominique Naert lors de la table ronde organisée le 27 mars dernier dans le cadre du partenariat entre le MS© IBD de l'ENPC et le parcours Management de l'Immobilier – Mention Finance (246) de l'Université Paris Dauphine-PSL, sur le thème : « Quels leviers pour le rebond ? Un défi pour l'immobilier ».

Les questions étaient multiples. Face à la crise, avec la baisse des transactions et des prix, comment les acteurs les acteurs préservent-ils leurs capacités d'action pour le rebond ? Et comment préparent-ils celui-ci à court, moyen et long terme ? Le débat a été passionnant et riche et de nombreuses pistes ont été proposées, pour autant le sujet n'a pas été épuisé. C'est pourquoi il nous a paru judicieux de proposer dans le cadre de la semaine internationale du MS© IBD, une session sur l'immobilier décarboné et, avec Denis Burckel, une nouvelle table ronde portant sur le modèle économique et managérial de l'immobilier. Que peut-on en retenir ?

Alors que tous les éléments déclencheurs des crises actuelles étaient déjà en place dès 2022 voire avant, il n'a été que très peu question de la crise (ou des crises) lors des éditions 2022 et 2023. En 2024 la crise de l'immobilier est un fait marquant qui a été commenté à plusieurs reprises notamment lors de la table ronde

sur le nouveau modèle de l'immobilier. Cette dernière a mis en évidence certaines divergences d'opinions entre ceux pour qui la crise représente une menace directe et immédiate, et d'autres pour qui le changement de modèle constitue une réelle opportunité. Denis Burckel rappelle que la crise actuelle est profonde et historique et qu'elle n'est pas terminée. Dans cette période, c'est la survie de l'entreprise qui compte et la décarbonation ne s'envisage que si elle sert à la préserver. Marc Daumas voit, lui, une opportunité de développement du hors site, et Loïs Moulas estime que la réglementation agit comme un amortisseur des crises écologiques et donc aussi des crises économiques futures. Mais il existe un consensus, lors les différents débats, sur le fait que, une fois la crise surmontée, les choses ne redévieront pas « comme avant » et que la survie du secteur de la construction et de l'immobilier passe par la prise en compte des critères du développement durable, la responsabilité sociale et environnementale et la prise en considération des attentes des usagers. *In fine* la divergence porte plus sur la façon de « passer la crise » que sur les conditions du rebond ou sur la nature de l'immobilier de demain qui sera durable ou ne sera pas.

High tech, low tech ou encore right-tech ? Quelles technologies pour la construction durable et décarbonée ?

Pas de conférence sur la construction durable sans parler de technologies ! Mais le discours – que l'on a parfois entendu – selon lequel la R&D technologique et la (haute) technologie, l'innovation en rupture (*break-through innovation*) et le numérique seraient LA réponse majeure aux enjeux de la construction durable n'a pas été repris lors de notre conférence. Avant même de parler de technologie on doit considérer le projet dans son ensemble, la relation entre architecture et nature, l'intégration du ou des bâtiments dans le quartier, la ville, voire le territoire et prendre en compte des attentes des utilisateurs et les nouveaux usages. Mais pas seulement. On doit construire pour répondre aux besoins d'aujourd'hui et de demain et donc prendre en compte de nouveaux critères d'adaptabilité, flexibilité, démontabilité et réversibilité. Venons-en aux technologies. Le débat *high tech* versus *low tech* semble dépassé. La bonne technologie est celle qui convient au bon moment et au bon endroit (la *right tech*) et qui permet d'économiser les ressources naturelles (matériaux, eau, énergie) et de limiter au maximum les émissions de GES. Plus que par le passé nous devons mettre en œuvre une hybridation des solutions, des matériaux et des compétences. De nombreuses solutions et modes constructifs innovants ont été présentés notamment le hors-site qui permet de combiner l'amélioration de la performance énergétique des bâtiments avec leur démontabilité/réversibilité. Les initiatives présentées font majoritairement appel aux ressources locales, que ce soit la terre crue ou excavée pour réaliser des briques ou encore les matériaux de réemploi issus de chantiers de

démolition pour les nouveaux usages du bâtiment construit ou rénové. Enfin, des progrès technologiques considérables ont également été réalisés pour décarboner en partie les matériaux de construction (béton, verre, plâtre, isolants...) et pour développer les matériaux bio- et géosourcés.

B. Quelles sont les tendances, limites ou perspectives apparues en 2025 ?

L'immobilier durable à travers le monde : quelles perspectives ?

Lors des premières conférences en 2021 et 2022 il a été question de l'impact des changements climatiques sur le cadre bâti et de la contribution du secteur de la construction en termes d'émissions de GES et de consommations de ressources naturelles, d'effondrement de la biodiversité, du dépassement des limites planétaire et de l'étalement urbain. Les professionnels de l'immobilier ont présenté leurs solutions pour rendre les bâtiments, quartiers et villes plus vertueux afin de répondre aux objectifs de décarbonation à l'horizon 2050. Ont été abordées, comme on l'a vu précédemment les questions de financement, de fiscalité, d'architecture, d'urbanisme et de technologies.

Tous ces sujets sont bien évidemment toujours d'actualité mais depuis 2023 et plus encore en 2024 et 2025 la crise (les crises ?) de l'immobilier et de la construction s'est invitée à notre conférence compliquant un peu plus l'équation du développement durable à l'échelle mondiale. Tous conviennent que ces crises ne sont pas conjoncturelles mais structurelles et que la crise dans l'immobilier de bureaux risque d'être très longue.

Selon Méka Brunel, 80 % des bâtiments de 2050 seraient déjà construits à l'échelle des pays développés, à condition toutefois que la rénovation et une meilleure utilisation du patrimoine existant s'imposent comme les leviers prioritaires de la transition écologique. Cela signifie-t-il pour autant que nous n'aurions quasiment plus besoin de construire, dans nos pays ayant achevé leur transition démographique ? Le recyclage du parc existant, une fois rénové, éventuellement transformé, serait-il susceptible de couvrir la totalité de nos besoins, notamment en logements ?

Ces questions seront largement débattues tout au long de la semaine de conférences. On peut noter dès à présent qu'il n'existe pas de solution unique et globale (*one fits all*) mais des solutions spécifiques à chaque contexte : contexte géographique, contexte territorial (métropole, zones périurbaines, villes moyennes, zones rurales), secteur immobilier (logement, commerces, bureaux).

Faire face au double défi environnemental et social en matière de logement implique de trouver des réponses différentes en fonction du contexte démographique, politique et culturel. Dans les pays à la population vieillissante et à faible croissance, l'enjeu réside dans une meilleure mobilisation et dans l'adaptation du parc existant, pour répondre à l'évolution des besoins tant économiques que sociaux.

Les solutions techniques notamment pour la rénovation du bâti ancien et pour la transformation de bureaux en logement, mais encore faut-il qu'elle trouve une rentabilité suffisante et qu'elle puisse être appliquée suffisamment rapidement et à grande échelle.

Accompagner la transition vers un immobilier durable : repenser les usages, les comportements, les formations

Ce qui résulte très clairement des différentes interventions est que les solutions techniques et le numérique ne suffiront pas à répondre à tous les enjeux que nous venons d'évoquer et il existe un consensus pour dire que, en sortie de crise, et d'une manière générale dans les 25 années qui nous séparent de 2050, « rien ne sera plus comme avant ».

Cela signifie qu'il faudra repenser les usages, les comportements et les formations pour un immobilier durable. Cela suscite quelques questions et débats. Les usages, les comportements et les formations dans le domaine de la construction peuvent être regardés à l'aune de plusieurs questionnements : « Sommes-nous prêts pour faire face à l'évolution des conditions climatiques des prochaines années ? », « De quel temps disposons-nous ? », « Quelles sont les solutions disponibles sans délai pour modifier nos pratiques et nos formations ? », « De quels exemples à l'international, réplicables en France, pouvons-nous nous inspirer ? ».

Nous présentons ici quelques lignes de force qui peuvent prioritairement nourrir la réflexion et l'action.

- La stabilité : avoir une vision / un cap et s'y tenir est essentiel ;
- La formation comme levier principal : que ce soit en Ouganda pour permettre à la population de se loger sans détruire son écosystème, en Inde pour perpétuer des savoirs ancestraux ou encore en Suisse avec son système dual d'apprentissage académique et professionnel, la formation doit adapter aux nouveaux enjeux. En France il est nécessaire et urgent de repenser notre système de formation pour l'adapter aux besoins de tous les acteurs concernés ;

- Les comportements et les usages à repenser en fonction de l'usager. Quels bâtiments souhaitons-nous lui offrir pour surmonter les aléas climatiques à venir ? Il faut désormais réfléchir à des bâtiments frugaux et robustes, à des lieux de vie adaptés et protecteurs, à une architecture qui puisse être aimée (A. Speicher) dans un monde que nous devons réapprendre à aimer (P. Madec) ;
- Innovation à concilier avec tradition. En temps de crise(s), c'est bien l'innovation – comme c'est le cas d'un bâtiment passif 22-26 présenté par Anne Speicher ou encore les techniques constructives utilisant des matériaux géo- et biosourcés – qui nous permettra de réaliser la transition vers un immobilier durable.

Nouvelles approches pour une construction et une rénovation durables et une économie circulaire

Comme nous l'avons vu précédemment, le thème de la rénovation du bâti ancien s'est imposé très rapidement dans nos conférences à tel point que les enjeux de la rénovation énergétique des bâtiments existants ont fait l'objet d'une session entière en 2024.

Mais que ce soit en construction neuve dans le cadre de la réglementation RE2020 ou en rénovation, de l'existant il est nécessaire d'économiser toutes les ressources naturelles (notamment les matériaux de construction mais aussi l'eau et les sols) et de faire les choix les plus pertinents pour réduire les émissions de GES, réduire la production de déchets, atteindre les objectifs zéro carbone et d'une manière plus générale, respecter les différents principes du développement durable aux échelles bâtiment, quartier, villes et territoires. Pour cela il apparaît que les solutions de recyclage et de réemploi offrent des opportunités intéressantes et devraient permettre à terme de mettre en place une véritable économie circulaire de la construction.

Il existe encore de nombreux freins au déploiement de l'économie circulaire et du réemploi des matériaux. On peut citer l'absence de filières de réemploi suffisamment en nombre suffisant, la disponibilité insuffisante des produits à faible distance des chantiers, la difficulté de qualifier les produits de réemploi notamment pour les utilisations en structure, l'absence de normes, DTU, agréments ou certificats spécifiques aux produits de réemploi. Mais on peut augurer que ces solutions techniques vont se développer rapidement dans les années à venir notamment avec l'arrivée de la RE 2028 car elles permettent des gains significatifs dans les bilans carbone et les calculs ACV.

Par ailleurs, et sur un plan plus général de la rénovation durable et de l'économie circulaire, les interventions venues d'Europe, d'Afrique, d'Inde, du Moyen-Orient et d'ailleurs ont démontré la richesse des approches alternatives possibles :

- Frugalité constructive et valorisation des ressources locales ;

- Réhabilitation du patrimoine architectural ;
- Transmission des savoirs vernaculaires et implication des communautés ;
- Intégration du numérique pour piloter la circularité et la performance environnementale ;
- Technologies avancées au service d'une sobriété énergétique maîtrisée.

Urbanisme et nouvelles politiques territoriales, quelles villes pour demain ?

Face à l'urgence écologique, repenser la ville n'est plus une option, mais une nécessité. Construire aujourd'hui, c'est imaginer autrement, co-construire, et replacer l'humain et le vivant au centre des projets urbains.

L'évolution de l'espace urbain et des modes d'habiter doivent être envisagés à travers l'expérience quotidienne des usagers, en portant une attention particulière aux enjeux de santé et de qualité de vie. Imaginer la ville de demain, c'est relever ensemble les défis du présent et anticiper ceux de l'avenir. Pour y parvenir, il est nécessaire d'adapter, de régénérer, de transformer, d'améliorer et, surtout, d'écouter. Cette transition doit s'opérer à toutes les échelles, du quartier à l'agglomération, du territoire national aux dynamiques internationales, car les enjeux urbains dépassent aujourd'hui les frontières locales.

Mettre en évidence les besoins fondamentaux de l'être humain, pour des villes hospitalières, à échelle humaine, comme le propose notamment Sonia Lavadinho dans son ouvrage pour des villes à échelle humaine est indispensable. Pour ce faire la mobilisation, la sensibilisation, l'accompagnement et la participation active de la société civile sont des conditions essentielles pour faire face aux défis démographiques et écologiques, et aller vers une ville de qualité.

La ville de demain ne peut être envisagée sans une profonde réflexion sur ses fondements humains, écologiques et sociaux. Face aux défis démographiques, environnementaux et réglementaires, il devient impératif de repenser les espaces urbains en mettant l'humain et le vivant au cœur de leur conception.

Construire la ville de demain repose sur des principes de régénération, d'adaptation et de transformation. Ce n'est pas uniquement une question de structures physiques, mais aussi une question de valeurs et de mobilisation collective.

La ville hospitalière et inclusive doit se réconcilier avec son environnement naturel, en intégrant des espaces verts qui favorisent la biodiversité et en développant une architecture pensée pour le bien-être et la solidarité. La participation active de la société civile et la mise en œuvre de politiques cohérentes seront essentielles pour éviter une prolifération de réglementations parfois contradictoires et permettre une

véritable transition urbaine. La ville ne doit pas être un lieu figé, mais un organisme évolutif, capable de s'adapter et de faire coexister l'humain et la nature, entre limites planétaires et besoins fondamentaux.

Technologies et process pour une construction et une rénovation durables

La conférence de 2025 a confirmé le constat que nous avions déjà fait en 2024 : la technologie occupe une place centrale dans la transformation du secteur du bâtiment et de l'immobilier. Elle constitue un levier puissant pour améliorer la performance énergétique et environnementale, mais ne doit jamais être une fin en soi. Elle doit s'intégrer dans une vision globale, orientée vers des environnements bâties durables, flexibles et bien adaptés aux usages.

La transformation immobilière, qu'elle soit technologique, environnementale ou sociale, s'inscrit dans un mouvement qui dépasse la simple adoption de nouvelles technologies. Si l'intégration des outils numériques représente un tournant important, leur succès ne réside pas seulement dans leur déploiement, mais dans la manière dont ils sont utilisés, adaptés aux besoins réels des utilisateurs et intégrés dans une vision à long terme de l'urbanisme et de la construction durables. La technologie doit ainsi être au service de la performance, de la flexibilité, et de l'optimisation des ressources. On retrouve là le concept de « right tech » développé par Philippe Madec.

Transformer l'existant avec méthode, construire autrement et exploiter intelligemment forme trois leviers d'une transition environnementale réussie. L'enjeu ne se limite plus à la performance technique : l'éthique, la formation et l'accompagnement des transitions deviennent prioritaires. Les professionnels doivent être en mesure d'évoluer dans un environnement complexe, aligné sur les objectifs climatiques et les attentes sociales. Cela suppose un soutien politique fort, une législation adaptée, des incitations à l'innovation durable et une régulation équilibrée.

Mais au-delà des outils, c'est un changement de paradigme qui s'opère dans la manière d'envisager le bâti. Ce passage d'une logique de possession à une logique d'usage, couplée à la recherche d'une adaptabilité maximale des bâtiments, transforme non seulement les modèles économiques mais aussi les comportements des utilisateurs. Les bâtiments doivent pouvoir évoluer avec les usages, être réversibles et reconfigurables. Ce modèle immobilier, centré sur la résilience, est indissociable des outils numériques qui facilitent la gestion dynamique des ressources dans une optique durable. Les méthodes de construction innovantes telles que la construction hors site, couplées à l'utilisation des nouvelles technologies, apportent une flexibilité et une durabilité accrues dans la conception des bâtiments.

Dans ce contexte, la transition vers une économie circulaire dans le secteur du bâtiment ne relève plus du seul discours prospectif : elle devient réalité, portée par une dynamique collective croissante. Des acteurs institutionnels comme l'ADEME ou le CSTB accompagnent ce mouvement à travers des initiatives structurantes qui visent à encadrer, expérimenter et diffuser les bonnes pratiques en matière de réemploi, de réutilisation et de recyclabilité des matériaux.

Si l'économie circulaire promet une réduction significative de l'impact environnemental et une meilleure utilisation des ressources, elle ne peut se résumer à un simple transfert de matériaux et composants entre chantiers. Le recours au réemploi doit être évalué de manière rigoureuse, en fonction de critères techniques, environnementaux, économiques et assurantiels. Il s'agit d'adopter une approche pragmatique, fondée sur la pertinence d'usage et la valeur ajoutée du réemploi dans chaque contexte.

Cette évolution passe par la construction d'une véritable culture de projet circulaire : un vocabulaire partagé (réemploi, réutilisation, recyclage, valorisation), des outils d'évaluation adaptés, et une capitalisation des retours d'expérience. Le cadre réglementaire et assurantiel doit évoluer en conséquence pour permettre la généralisation de ces pratiques.

Enfin, l'économie circulaire invite à repenser le bâtiment dès la conception. Modularité, démontabilité et réversibilité deviennent les fondements d'un immobilier évolutif, capable de s'adapter sans démolir.

Le secteur immobilier devra relever le défi d'intégrer harmonieusement ces nouvelles approches, où la technologie, l'éthique et la durabilité convergent pour façonner un équilibre environnemental durable.

En guise de conclusion

Il semblerait présomptueux de vouloir tirer des conclusions trop définitives. On mettra donc l'accent sur deux des nombreux sujets traités pendant ces cinq riches journées. La rénovation du bâti existant et les stratégies d'adaptation.

La rénovation des bâtiments s'impose comme une nécessité pour faire face aux enjeux de développement durable et atteindre les objectifs environnementaux, tant pour la baisse des émissions de gaz à effet de serre, que pour la préservation des ressources naturelles et de la biodiversité. Dans les années à venir, réhabiliter les structures existantes devient crucial plutôt que de construire du neuf. Par ailleurs, après avoir mis l'accent sur la baisse de la consommation d'énergie et la réduction d'émission des GES et travaillé sur l'atténuation, nous avons désormais à développer des stratégies d'adaptation aux conséquences du changement climatique. Pour cela les concepteurs devront de plus en plus travailler avec la nature et non pas contre elle.

Au-delà de ces deux thèmes particuliers, ce cycle de conférences internationales dont nous préparons actuellement la 6e édition qui aura lieu en février 2026, nous permet de dégager un enseignement général et une philosophie qui font écho à la formation dispensée dans le cadre du MS© IBD. On pourrait les synthétiser en 3 mots / idées clés : zéro-dogmatisme (abandon de tout dogmatisme ou idéologie), pragmatisme (*right tech*, la bonne solution au bon endroit) et hybridation.

Attardons-nous quelques instants sur cette dernière idée. C'est par l'hybridation des métiers et des compétences, l'hybridation des solutions techniques (pas de solution unique « *one fits all* » mais le bon matériau et la bonne technique là où c'est nécessaire et optimal), c'est en favorisant les synergies entre personnes de cultures, d'origines, de formations différentes, que l'on peut arriver à construire et/ou rénover des bâtiments durables, à concevoir ou réhabiliter des quartiers et des villes durables dans lesquels les habitants sont heureux de vivre, tout simplement parce que l'architecture et l'urbanisme ont été imaginés et conçus en fonction de la nature, avec elle et pas contre elle.

Enfin, et c'est un point qui nous est particulièrement cher, la conférence internationale qui est l'un des 11 modules de ce MS© IBD, donne la parole à des experts venus d'Afrique, d'Amérique, d'Asie, d'Europe ou encore d'Australie pour partager leurs savoir-faire, expériences et projets. Et c'est la grande richesse de ces formations et de cette conférence.

Pour terminer, tentons de faire un peu de prospectives en imaginant quelle pourrait être une thématique forte dans les prochaines années. Depuis la crise pétrolière de 1973 puis à partir des années 1990 et la montée en puissance des préoccupations environnementales, le bâtiment a été caractérisé successivement par sa performance thermique et par différents attributs : *green* (ou vert), *smart* (intelligent), frugal, durable et plus récemment résilient. Au-delà de la sémantique, la société exprime des attentes et des besoins de plus en plus nombreux et variés en matière de construction durable et résiliente. Est-ce que le bâtiment (neuf ou rénové) devrait à l'avenir aller au-delà de la neutralité (eau, énergie, carbone..) et plus encore participer à la régénération de l'environnement. L'approche régénératrice (*regenerative approach*) pourrait faire son apparition dans les prochaines conférences.

L'immobilier durable à travers le monde : quelles perspectives ?



Soraya TERKI-HASSAINE
Christelle BASTARD
Wiem BENZARTI
Ivan FOKAM
Wilfried FOSSE
Bastien RIGHI
Rafael SUAREZ



Introduction

Il n'existe pas de définition universelle du bâtiment durable. Les 33 intervenants de la semaine internationale de l'immobilier et du bâtiment durable ont partagé une multiplicité de visions : certaines d'inspiration techniciste et réglementaire visant à promouvoir de nouveaux standards de qualité, d'autres s'appuyant sur la redécouverte de pratiques ancestrales accessibles au plus grand nombre et privilégiant l'ancrage territorial. Certaines mobilisent le meilleur des technologies et de l'innovation pour garantir la performance de l'ouvrage, d'autres font appel à une meilleure mobilisation de l'existant pour davantage de sobriété...

Toutes proposent un modèle de développement plus économique en ressources et en énergies, plus respectueux de l'environnement et de la biodiversité, afin de préserver l'habitabilité de notre planète. Toutes se veulent également alignées avec les aspirations sociales et sociétales d'un monde qui, pour une part, fait face au défi d'une urbanisation toujours croissante, et, pour une autre part, lutte contre sa fragmentation tout en se préparant à son inexorable vieillissement de la population. Toutes tendent à minimiser les impacts à toutes les étapes du cycle de vie des bâtiments, du développement urbain au montage immobilier, de la construction à la rénovation et à la gestion / exploitation du bâti, et à proposer des modèles économiquement viables.

« L'immobilier est le lieu où vivent les gens et, à ce titre, il joue un rôle majeur et doit répondre à plusieurs critères : de décarbonation en s'insérant sur la trajectoire et de résilience en s'adaptant et en limitant les risques climatiques », rappelle Corinne Lepage (avocate associée du cabinet Huglo Lepage et ancienne ministre de l'Environnement)¹. En soulignant cette dimension première et primordiale de refuge et de protection des bâtiments pour leurs habitants / usagers, elle nous rappelle que la question sociale, plus particulièrement la question de l'accessibilité au logement, est intrinsèquement liée à la question environnementale.

Au-delà de cette notion d'accessibilité, penser un immobilier durable, c'est également se poser la question de son acceptabilité par les populations. En effet, comme le rappelle Anne Speicher (Architecte, agence Baumschläger Eberle Architekten)² faisant référence à son concept de bâtiment « 22-26 » sans chauffage ni climatisation, un bâtiment durable est d'abord un bâtiment aimé, conçu pour durer, s'adapter aux usages, et limiter les besoins techniques : « Only architecture that is loved will last ».

1. Un double défi global : l'habitabilité

1.1. Le véritable enjeu environnemental : préserver l'habitabilité de notre planète

Le développement durable est une notion qui intègre l'écologie dans la marche du monde. Apparu pour la première fois en 1987 avec la définition suivante : « *Le développement durable est un mode de développement qui répond aux besoins des générations présentes sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs.* », il fait converger à la fois les enjeux environnementaux, sociaux et économiques.

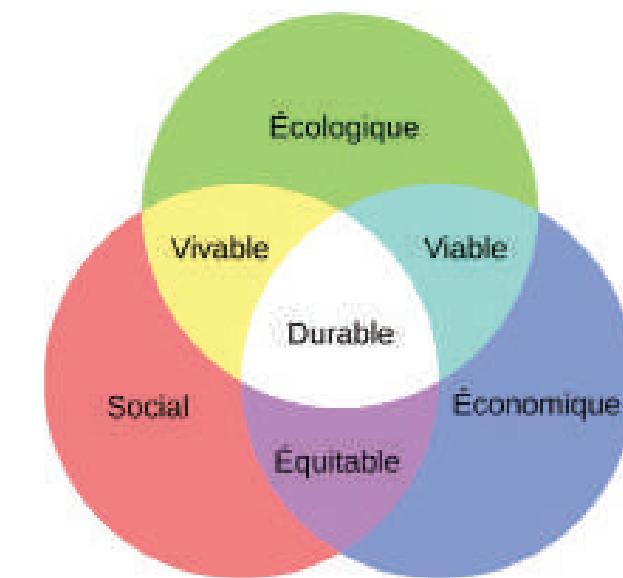


Figure 1. « La fleur du développement durable », rapport Brundtland, années 1990. © Wikipédia.

Ces trois sphères du développement durable ont popularisé le mouvement au-delà du cercle des conférences internationales sur le climat. C'est surtout la prise de conscience citoyenne des enjeux écologiques qui a contribué à faire connaître le vocable. Cependant, cette lecture du monde qui marqua les années 1990 et 2000 est aujourd'hui remise en question. Elle porte en elle un biais qui est à l'origine de la problématique : celui de la notion de « développement », compris comme synonyme de croissance, voire de prédation.

1. Présentation à la conférence internationale MS®IBD du 8 avril 2025, « Accompagner la transition ».

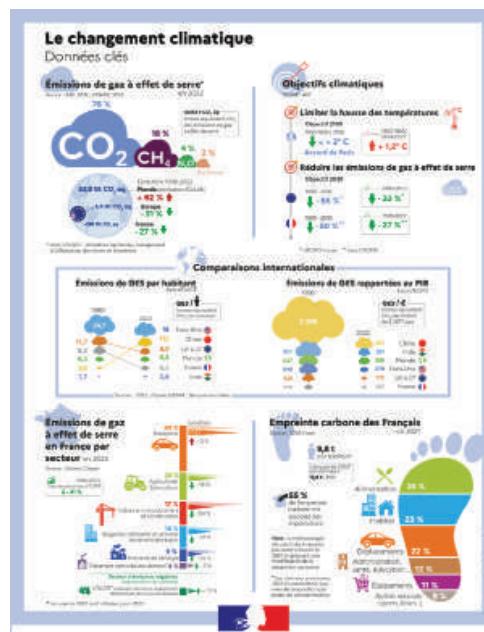
2. Présentation à la conférence internationale MS®IBD du 9 avril 2025.

1.1.1. Anthropocène et dérèglement climatique

Les travaux du GIEC³ (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat) l'ont établi : les activités humaines sont à l'origine du réchauffement de l'atmosphère, des océans et des terres. Comme on a pu le constater, plus la terre se réchauffe, plus les manifestations du dérèglement climatique se font violentes et répétées, remettant en cause l'habitabilité d'une part de plus en plus vaste de notre planète. Sans réduction drastique des émissions de gaz à effet de serre au cours de la décennie en cours et l'atteinte à horizon 2050 de l'objectif de zéro émission nette, le réchauffement de la planète dépassera 1,5 degré Celsius, avec des conséquences toujours plus graves.

Voici quelques exemples d'impacts de la hausse des températures sur la planète :

- + 1 °C : absence de glace en Arctique 6 mois par an ;
- + 2 °C : hausse du niveau de la mer + 7 m ;
- + 3 °C : disparition de la forêt amazonienne ;
- + 4 °C : la moitié de la planète est sous l'eau ;
- + 5 °C : nous sommes les prochains dinosaures...



Or, à l'échelle mondiale, l'immobilier (construction et exploitation) est responsable de 37 % des émissions de GES. En France, si le secteur immobilier (26 %) pèse moins que le transport et l'agriculture, en termes d'empreinte carbone des Français, l'habitat en constitue le second poste après l'alimentation. Le secteur représente ainsi un enjeu majeur pour la décarbonation de nos modes de vie et la lutte contre le dérèglement climatique.

1.1.2. Un développement urbain qui compromet nos limites planétaires...

Mais au-delà de cette seule problématique de la décarbonation, le développement débridé que connaît l'humanité depuis son entrée dans l'ère industrielle a conduit au dépassement de 6 des 9 limites planétaires. Le concept des limites planétaires définit un « espace de fonctionnement sûr pour l'humanité » et s'appuie sur l'évolution de 9 phénomènes interconnectés : le changement climatique, l'érosion de la biodiversité, la perturbation des cycles de l'azote et du phosphore, le changement d'usage des sols, l'utilisation de l'eau douce, l'acidification des océans, l'appauprissement de l'ozone, l'augmentation des aérosols dans l'atmosphère, l'introduction d'entités nouvelles dans la biosphère.

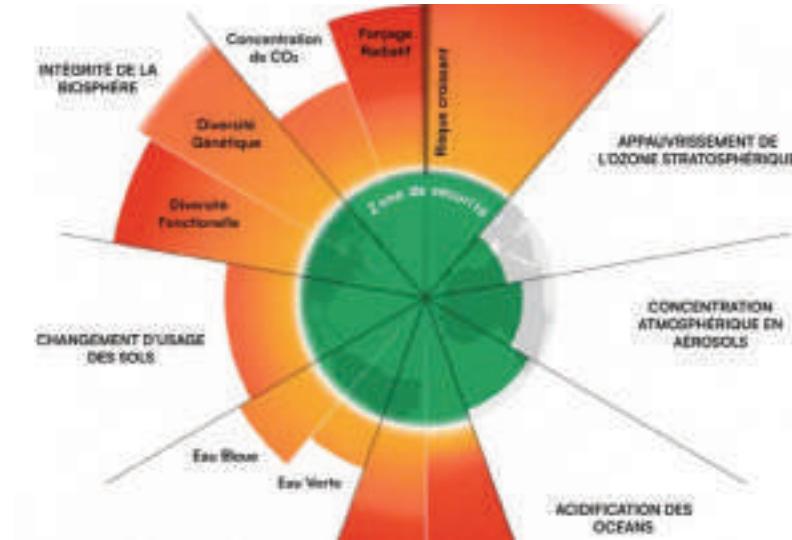


Figure 3: Les limites planétaires. © Agir ESE

3. Acronyme original IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change)

L'accélération de l'urbanisation mondiale joue en la matière un rôle crucial. Comme l'a souligné Méka Brunel (Présidente de la Fondation Palladio)⁴, d'ici 2050, 80 % de la population mondiale vivra dans les villes, alors que ces dernières ne représentent que 2 % de la surface terrestre. Cela pose des défis majeurs en termes d'aménagement, d'infrastructures, de biodiversité et de climat.

En effet, l'urbanisation galopante et souvent non maîtrisée que connaissent encore de nombreux pays en transition démographique pèse lourdement sur les ressources naturelles, détruit les espaces naturels, les sols et la biodiversité. Elle est source de pollution mais aussi d'externalités négatives majeures (tensions foncières, renchérissement des prix et logique d'exclusion).

Ainsi, au Sénégal, 50 % de la population vit sur 0,3 % de la superficie du pays. Cette urbanisation ultrarapide ne va pas sans maux, induisant une congestion importante des villes vecteur de pollution, des problématiques de pénurie et de cherté du foncier ainsi qu'une forte précarité énergétique due à des choix constructifs souvent inadaptés. Par exemple, dans des villes comme Dakar, l'urbanisation s'est faite via la prolifération de bâtiments en béton ou en verre souvent mal orientés, nécessitant une climatisation intensive pour maintenir un confort thermique dans un pays où l'accès à l'électricité n'est pas encore généralisé.

En Afrique subsaharienne, l'utilisation de matériaux traditionnels tels que les briques cuites artisanales pose autant un problème de déforestation (coupes sauvages pour la cuisson des briques) que d'émissions de gaz à effet de serre. Par exemple, en Ouganda, où cette production est très répandue, ce ne sont pas moins de 14 tonnes de bois qui sont nécessaires pour produire 10 000 briques⁵.

L'Inde est elle aussi confrontée à une urbanisation galopante. La pression foncière, les vagues de chaleur aggravées par les effets d'îlots de chaleur urbains, la pollution et le stress hydrique qui en découlent y aggravent très fortement les fragilités et inégalités sociales extrêmes existantes. Dans les grandes métropoles comme Mumbai ou Delhi, jusqu'à 50 % de la population vit dans des *slums*, sans accès sécurisé à l'eau, à l'électricité ou à un foncier stabilisé.

Même là où l'urbanisation se veut davantage maîtrisée, on note qu'elle soulève des défis immenses. C'est le cas notamment de la Corée du Sud, qui doit faire face à des canicules de plus en plus fréquentes, à une pollution importante de l'air en ville qui pèse sur la santé publique et accroît la dépendance énergétique. L'île-État de Singapour est quant à elle particulièrement exposée aux conséquences du dérèglement climatique. En effet, 30 % du territoire singapourien se situe à moins de 5 mètres au-dessus du niveau moyen de la mer. Le projet Long Island implique de récupérer des terres pour créer des îles qui forment une barrière de protection contre la montée du niveau de la mer.

⁴ Présentation à la conférence internationale MS®IBD du 10 avril 2025.

⁵ Présentation de Mauricia Nambatya (Haileybury Youth Trust) à la conférence internationale MS®IBD du 9 avril 2025.

1.1.3. ... et déstabilise *in fine* les équilibres géopolitiques

La raréfaction des ressources et la lutte pour leur accès et leur maîtrise constituent un vecteur majeur de déstabilisation pour les équilibres tant internes qu'externes de ces pays. La sécurité énergétique et la résilience hydrique des territoires sont devenues des enjeux majeurs sur l'ensemble des continents.

L'Inde par exemple fait face à des tensions croissantes liées à la rareté de l'eau, à l'instabilité régionale et à l'impact du changement climatique, comme l'attestent les récents événements au Cachemire. Le pays reste fortement dépendant de l'importation de certaines ressources (matériaux, énergie fossile), ce qui fragilise ses marges de manœuvre. Le maintien de la cohésion nationale dans un contexte de disparités territoriales est aussi un enjeu géopolitique latent.

La Corée du Sud se situe dans une région géopolitiquement instable, avec des tensions constantes avec la Corée du Nord. Cette situation pousse le pays à une politique d'autosuffisance stratégique, notamment dans l'énergie et les matériaux. La transition énergétique est perçue comme une priorité nationale, avec des investissements massifs dans le renouvelable et le *smart grid*. Sur le plan social, le vieillissement rapide de la population et la chute de la natalité posent des défis majeurs pour le logement. L'économie repose sur un tissu urbain très dense, avec une pression foncière très forte à Séoul, alors que les zones rurales se dépeuplent rapidement. Cela génère un déséquilibre territorial problématique.

Singapour est fortement dépendante de ses voisins pour l'approvisionnement en énergie et en eau (pas de source sur le territoire, toute l'eau est importée). Sa stratégie géopolitique repose donc sur la résilience interne et la diplomatie régionale. La ville développe une autonomie en énergie solaire, une diversification de ses importations, et une politique d'autosuffisance en eau via la technologie NEWater (recyclage des eaux usées), rendues possible par son climat politique stable.

Notre consommation croissante d'énergies et de ressources naturelles, combinée à la hausse des émissions de GES, posent le défi d'engager rapidement, non pas seulement une transition environnementale, mais plutôt une véritable révolution écologique, pour que la planète puisse rester habitable. Cet impensé des générations précédentes oblige à revoir notre façon de concevoir la ville et ses bâtiments pour que la planète demeure notre demeure. Car, comme le rappelle Csongor Csukás (Président BNP Paribas REIM)⁶, « nous ne pouvons plus lutter contre les éléments structurels que sont la démographie, la géopolitique et la santé publique sur une planète aux ressources surexploitées, mais nous devons nous transformer collectivement et individuellement ».

⁶ Présentation à la conférence internationale MS®IBD du 7 avril 2025 lors de la table ronde « Immobilier durable : un secteur en crise, quelles raisons d'espérer ? ».

1.2. Une prise de conscience salutaire : l'émergence d'un cadre réglementaire international

Pour ce faire, un cadre réglementaire a été mis en place à l'échelle internationale. La COP 21 a abouti en décembre 2015 à l'adoption de l'Accord de Paris par 195 États. Son objectif à long terme est de maintenir la température moyenne de la planète bien en dessous de + 2 °C par rapport aux niveaux préindustriels et, de préférence, sans dépasser + 1,5 °C. Afin d'y parvenir, l'ensemble des pays signataires se sont engagés à diminuer leurs émissions de CO₂ pour atteindre le niveau net-zéro en 2050. L'accord de Paris renforce aussi les capacités d'adaptation aux effets néfastes du changement climatique. Il stipule que chaque pays détermine et planifie ses contributions et en rend compte régulièrement.

1.2.1. La France dans le cadre européen

En 2015, la France s'est dotée d'une « Stratégie française pour l'énergie et le climat », révisée tous les 5 ans. La Programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) constitue l'un des 3 socles aux côtés du Plan National d'Adaptation au Changement Climatique (PNACC) et de la Stratégie Nationale Bas-Carbone (SNBC). Révisée tous les 5 ans, la SNBC fixe des budgets carbone – des plafonds d'émission – pour les périodes 2019-2023, 2024-2028 et 2029-2033.

Plusieurs dispositifs structurent désormais l'action en faveur d'un immobilier plus durable. Ces cadres évoluent rapidement pour répondre aux enjeux climatiques. En effet, en 2021, l'Union européenne s'est fixé un nouvel objectif de réduction de ses émissions nettes (émissions moins absorption) d'au moins 55 % en 2030 par rapport à 1990 et s'engage à atteindre la neutralité climatique au plus tard en 2050.

- La RE 2020 impose aux bâtiments neufs de fortes réductions d'émissions sur l'ensemble de leur cycle de vie, en favorisant les matériaux biosourcés.
- Le décret tertiaire oblige les bâtiments professionnels de plus de 1000 m² à réduire leur consommation d'énergie jusqu'à - 60 % d'ici 2050.
- Le Code de la Construction et de l'Habitation encadre les réhabilitations avec des objectifs environnementaux renforcés.

En 2006, la création du diagnostic de performance énergétique (DPE) a permis de renseigner la performance énergétique d'un bâtiment, en évaluant sa consommation d'énergie et son impact en termes d'émission de gaz à effet de serre. Ce document, conçu pour sensibiliser propriétaires et locataires sur les consommations/émissions occasionnées par leur logement, à l'occasion de la mise en vente

ou à la location, a été rendu obligatoire pour tous les immeubles collectifs par la loi Climat et résilience de 2021. Cette dernière a également prévu une interdiction progressive de la location des passoires thermiques identifiées grâce aux DPE.

À l'échelle européenne, des normes similaires existent, telles que les MEES (Minimum Energy Efficiency Standards) au Royaume-Uni et les Effizienzhaus-55 en Allemagne. Ces cadres visent à harmoniser les pratiques durables tout en tenant compte des spécificités locales.

1.2.2. Ailleurs dans le monde

Si les pays anciennement industrialisés, à l'image de l'Europe, cherchent à jouer un rôle moteur, en raison de leur responsabilité historique, les grands pays du Sud se sont joints aux engagements pris lors des Accords de Paris. En raison de leur taille et de leur puissance économique croissante, ils pèsent de plus en plus dans l'économie mondiale. Ainsi, le haut du podium des pays les plus émetteurs de CO₂ est occupé par la Chine, avec 29 % des GES, suivie par les USA, avec 11 %, puis l'Inde, avec 7,3 %. L'Europe représente désormais 6,7 % des émissions de GES dans le monde. Chaque pays a décliné ses accords dans le cadre d'une réglementation spécifique.

Figure 2. Buildings and construction's share of global final energy and energy-related CO₂ emissions, 2020



Note: "Buildings construction industry" is the portion (estimated) of overall industry devoted to manufacturing building construction materials such as steel, cement and glass. Indirect emissions are emissions from power generation for electricity and commercial heat.

Source: IEA 2021a. All rights reserved. Adapted from "Tracking Clean Energy Progress".

Figure 4. « Building Decarbonization in China: a State of Play ».

© Docteure Hu Shan, Tsinghua University, RPC.

En 2016, l'Inde s'est dotée de la loi RERA (Real Estate Regulation Act) pour instaurer plus de transparence dans les pratiques immobilières : enregistrement des promoteurs, garanties financières, délais encadrés. Cependant, son application reste inégale selon les États. En ce qui concerne l'environnement, GRIHA (Green Rating for Integrated Habitat Assessment) et IGBC (Indian Green Building Council) offrent des cadres de certification reconnus mais minoritaires. La Smart Cities Mission, pilotée par l'État central, prévoit des réaménagements durables à l'échelle urbaine, mais peine à intégrer les quartiers informels ou les zones patrimoniales.

La Chine a développé une CSRD (Corporate Sustainability Reporting Directive) rigoureuse et se positionne comme la championne de la décarbonation industrielle. En 2020, son gouvernement a déclaré viser l'atteinte d'un pic d'émissions de CO₂ avant 2030, puis la neutralité carbone avant 2060. La norme nationale chinoise relative à la consommation énergétique des bâtiments (GB/T 51161-2016) fixe des objectifs et des lignes directrices en matière de consommation énergétique. Développée par le ministère du Logement et du Développement urbain et rural de la République populaire de Chine, elle vise à réduire la consommation énergétique par unité de surface, en recommandant et en limitant les valeurs pour différents types de bâtiments.

L'État sud-coréen joue un rôle centralisateur. Le Ministry of Land, Infrastructure and Transport (MOLIT) pilote les grandes stratégies nationales, notamment les politiques de Smart Cities. La stratégie RE 100 pour l'énergie renouvelable et la réglementation thermique renforcée pour les constructions neuves forme un cadre réglementaire robuste. Le secteur du logement social est également structuré par des opérateurs publics puissants comme LH Corporation.

Singapour dispose d'un arsenal réglementaire très centralisé et intégré : Urban Redevelopment Authority (URA), Housing Development Board (HDB), BCA (Building and Construction Authority). La régulation de l'immobilier est articulée avec les politiques de transport, de santé et de résilience climatique. Le Green Plan 2030 constitue la feuille de route nationale, avec des objectifs sectoriels détaillés (40 % de couverture verte, 80 % des bâtiments certifiés verts d'ici 2030, etc.). La possession automobile est encadrée par le système COE (Certificate of Entitlement), rendant la voiture individuelle coûteuse et rare.

En Afrique subsaharienne, la timidité de la reconnaissance institutionnelle du bâtiment durable vient souligner un défaut de cadre dans la filière. Au Sénégal par exemple, l'absence de réglementation spécifique sur les constructions en terre constitue un frein à leur expansion, bien qu'elles soient adaptées au climat et aux besoins locaux.

1.3. L'angle mort de la question sociale : une crise du logement désormais globalisée

1.3.1. Sud global : une production insuffisante pour faire face à l'urbanisation galopante

Au changement climatique vient se superposer un autre défi tout aussi pressant : la démographie. Notre planète compte aujourd'hui 8 milliards d'habitants et devrait – selon l'ONU – atteindre 8,5 milliards en 2030, puis 9,7 milliards en 2050, avec une croissance fulgurante en Afrique, en ralentissement plus ou moins fort ailleurs, notamment en Chine, et un déclin en Europe. Cette croissance de la population mondiale pèse fortement sur la capacité de régénération environnementale de la planète. Elle augmente notre empreinte écologique et diminue la biocapacité disponible par habitant.

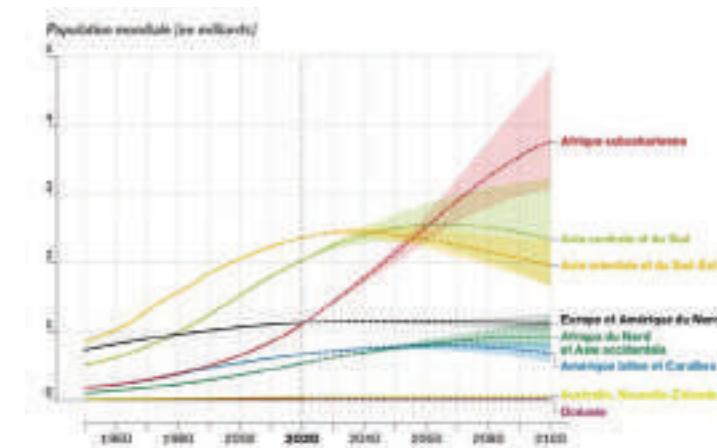


Figure 5. Perspective d'évolution de la population mondiale jusqu'en 2100
© Nations Unies, Perspectives de la population mondiale, 2019.

Elle s'accompagne par ailleurs d'une urbanisation galopante, qui induit des besoins en logements difficiles à satisfaire pour la plupart des pays confrontés à cette transition démographique ultrarapide. Prenons l'exemple de la Chine : son taux d'urbanisation est passé de 37,7 % en 2001 à 63,9 % en 2020. Sa population a commencé à baisser en 2022 mais reste nombreuse, avec 1,4 milliard d'habitants (902 millions en zone urbaine et 510 millions en zone rurale). Très inégalement réparties sur le territoire, les densités les plus fortes se trouvent dans les régions côtières.

En Afrique, la question du déficit numérique en logements pour une population toujours jeune et en forte croissance apparaît plus que jamais centrale. Ainsi, le Sénégal connaît une urbanisation rapide, avec une population urbaine passée de 23 % en 1960 à 43 % en 2013, et une projection de 60 % d'ici 2030. Cette croissance est concentrée autour de Dakar, entraînant une pression sur les infrastructures urbaines et accentuant les disparités entre zones urbaines et rurales. Nzinga Mboup (cofondatrice de l'agence WOROFILA) alerte : « Quand on regarde Dakar aujourd'hui, on voit une ville construite sans vision commune. 93 % des bâtiments sont érigés sans architecte. Il faut recréer un consensus sur l'espace habité, repenser ce que nous construisons et pour qui ». Malgré cela, au Sénégal, il manque toujours environ 500 000 unités de logement.

Autre exemple : l'Ouganda, qui reste majoritairement rural (à 82 %), mais connaît une urbanisation rapide, avec une population urbaine projetée à 40 % d'ici 2040. Le déficit de logements y est estimé à 2,4 millions d'unités. Ce manque d'habitations adéquates affecte fortement la qualité de vie des populations et accentue les inégalités sociales. Par ailleurs, la dépendance aux matériaux de construction importés y rend les projets coûteux et instables, en raison de la fluctuation des prix et des délais d'approvisionnement. Dans ces conditions, au-delà de ses seuls bénéfices environnementaux, l'utilisation de matériaux locaux stabilisés et compressés, avec éventuellement adjonction de fibres végétales comme le typha, offre une alternative crédible économiquement et disponible, réduisant les coûts de construction et favorisant l'économie locale.

1.3.2. L'accès au logement : nouveau facteur de fragilisation du tissu social en Europe

La crise du logement n'est malheureusement pas spécifique aux seuls pays connaissant encore une urbanisation forte. Elle est désormais mondiale. Dans les pays à l'économie plus développée, l'insuffisante adaptation de l'offre aux évolutions sociétales (explosion des familles monoparentales, divorces, allongement de la durée des études, vieillissement de la population...), la concurrence d'autres usages considérés comme plus rémunérateurs que le logement (tourisme / résidences secondaires, immobilier commercial) alliée à une explosion des coûts (constructifs, fonciers, énergétiques) conduisent de plus en plus de ménages à une situation de précarité face au logement.

La récente succession de crises (Covid, guerre en Ukraine, cherté des matériaux, retour de l'inflation) a accentué et porté un coup de projecteur sur cet angle mort de nos politiques sociales. Ainsi, en France, le choc de la hausse brutale des taux d'intérêt mi 2022 a porté un coup d'arrêt brutal à la facilitation de l'emprunt. Elle a dégradé, en à peine 6 mois, la solvabilité de la demande rendue possible par les 10 années de politique monétaire accommodante de la BCE. Le pouvoir d'achat immobilier s'est

érodé d'un tiers de sa valeur, par le renchérissement du crédit, alors que le foncier est resté cher. Cela a porté un véritable coup de frein au marché de l'accession à la propriété, bloquant encore davantage le parcours résidentiel des ménages et mettant encore plus sous tension le marché locatif. Cette accentuation de la crise du logement s'est par ailleurs produite dans un contexte de retour de l'inflation et d'explosion des coûts de l'énergie occasionnée par la guerre en Ukraine, ce qui a fortement imputé le pouvoir d'achat des familles, notamment des plus modestes.

Ainsi, comme l'a rappelé Emmanuelle Cosse⁸, « la fabrique de la ville, c'est le vivre ensemble ». Or, avec 70 % des Français théoriquement éligibles au logement social – en ôtant 30 % de Français propriétaires, et 11 millions de personnes logées dans le parc aidé, 2,7 millions de ménages sont désormais en attente d'un logement social, un chiffre en forte hausse depuis la crise COVID. Les enjeux sociaux de l'immobilier et du bâtiment durables passent de fait par la nécessité de loger dignement les populations à faible revenu.

Mais, tandis que les besoins augmentent, les bailleurs sociaux font face à une remise en cause sans précédent de leurs financements : amputation de crédits par le budget de l'État et forte augmentation du coût de l'emprunt, indexé sur la rémunération du livret A. Par conséquent, la production neuve recule : moins de 80 000 logements sociaux ont été construits en 2023, contre 110 à 130 000 les années précédentes.



Figure 6. Logements sociaux en France au 1er janvier 2024. © CGSDD/SDES, Bertrand Gaillet, 2024.

7. Présentation à la conférence internationale MS®IBD du 9 avril 2023

⁸•Présidente de l'Union sociale pour l'habitat, ancienne ministre du Logement. Propos recueillis lors de présentation de Emmanuelle Cosse à la conférence internationale MS®IBD du 7 avril 2025.

Par ailleurs, le parc social français, très étendu (5,4 millions de logements), se révèle vieillissant et énergivore : 7 % sont classés F et G, dont 2 % G. Surtout, ils sont majoritairement chauffés au gaz. Aussi, les bailleurs sociaux, qui achètent l'énergie sur le marché du gros, ont pris de plein fouet l'envolée des coûts post-guerre, avec des prix multipliés par 1000. Malgré la mise en place du bouclier tarifaire, les charges ont fortement augmenté pour de nombreux locataires.

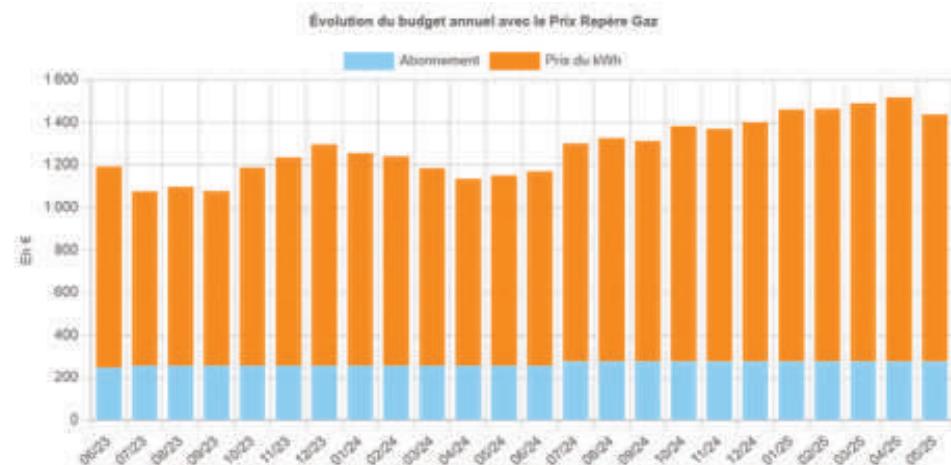


Figure 7. Évolution du budget annuel avec le prix repère gaz.
© D'après la présentation à la conférence internationale MS®IBD du 7 avril 2025.

Or, dans ce parc social visage de la France modeste, un quart des locataires vit sous le seuil de pauvreté et les familles monoparentales sont sur-représentées, autant de ménages dans l'incapacité de supporter la moindre hausse du montant des charges. Cette réalité impose d'agir prioritairement sur le patrimoine existant et a inspiré à l'USH une nouvelle stratégie climat-résilience qui vise à :

- Sortir des énergies fossiles ;
- Massifier les rénovations énergétiques ;
- Protéger les ménages vulnérables des hausses brutales du coût des charges.

Mais rénover un logement social coûte en moyenne 60 000 €, alors que les loyers sont très bas (6 à 13 €/m² en HLM à Paris) et que le modèle économique, déjà compliqué à trouver, est devenu plus risqué avec la hausse du taux du Livret A.

Emmanuelle Cosse souligne néanmoins que la France, en maintenant ce modèle relativement protecteur, bénéficie d'un levier d'action publique fort en faveur de la transition environnementale, contrairement à l'Allemagne qui a fait le choix de céder massivement son parc social il y a 25 ans, dans une logique libérale.

2. Construire et rénover durablement : diversité des approches et solutions

Faire face au double défi environnemental et social en matière de logement implique de trouver des réponses différentes en fonction du contexte démographique, politique et culturel. Dans les pays à la population vieillissante et à faible croissance, l'enjeu réside dans une meilleure mobilisation et dans l'adaptation du parc existant, pour répondre à l'évolution des besoins tant économiques que sociaux. Dans les pays qui sont confrontés à une urbanisation galopante, la mise en œuvre de politiques très centralisées, la planification et le recours aux technologies industrielles sont l'une des réponses possibles permettant de répondre, autant que faire se peut, à l'immensité et à l'urgence des besoins. C'est le cas notamment en Asie. Face à la difficulté de mise en œuvre de telles stratégies, d'autres modèles explorant la voie de la frugalité et s'inspirant du renouveau des pratiques traditionnelles ont émergé. On constate cette tendance par exemple en Afrique.

2.1. Intensification des usages, rééquilibrage territorial, rénovation de l'existant : le m² le plus durable est celui qui existe déjà...

Selon Méka Brunel, 80 % des bâtiments de 2050 seraient déjà construits à l'échelle des pays développés, à condition toutefois que la rénovation et une meilleure utilisation du patrimoine existant s'imposent comme les leviers prioritaires de la transition écologique. Cela signifie-t-il pour autant que nous n'aurions quasiment plus besoin de construire, dans nos pays ayant achevé leur transition démographique ? Le recyclage du parc existant, une fois rénové, éventuellement transformé, serait-il susceptible de couvrir la totalité de nos besoins, notamment en logements ?

En France, le débat est loin d'être tranché si l'on en croit les fortes divergences qui existent en matière de quantification des besoins annuels de logements : 518 000 pour l'USH, 500 000 pour l'université Paris-Dauphine, et seulement 110 000 pour l'ADEME⁹. Ces écarts soulignent d'abord la difficulté d'établir des projections démo-

⁹ Panorama, « 70 ans de chiffrements des besoins en logements : trajectoire d'un indicateur controversé de la politique du logement en France », co-publication USH et PU, n° 16, septembre 2024.

graphiques et les différentes hypothèses qu'elles sous-tendent (rythme du déclin de la natalité, stagnation ou recul de l'espérance de vie, recours à l'immigration, poursuite de la décohabitation...).

Evaluation des besoins en logement en France par an : le « grand écart » des résultats suivant les dernières approches

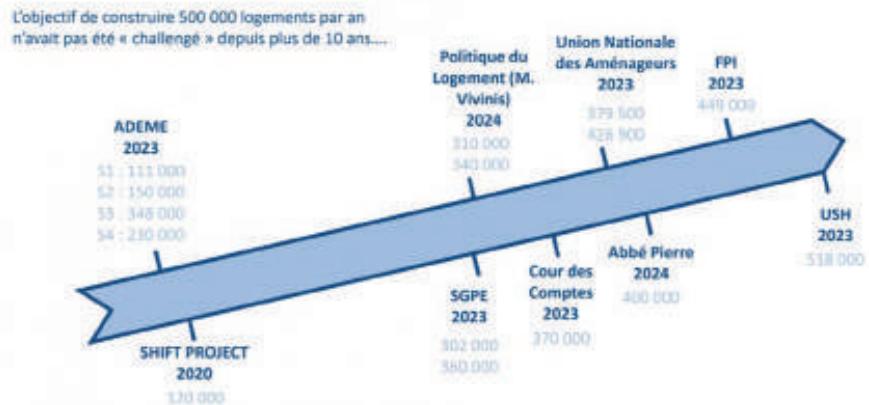


Figure 8. Évaluation des besoins en logement en France par an. © IEIF Lab Immobilier Résidentiel

Ces divergences d'estimation témoignent surtout de l'importance du gisement de logements qu'on pourrait trouver dans le parc existant, à condition de mettre en œuvre une véritable stratégie de mobilisation de ce parc. On peut imaginer des politiques volontaristes de lutte contre la vacance ou contre certains usages concurrents (résidences secondaires, AirBnb...). D'autres pistes relatives à l'intensification ou au changement d'usage du bâti existant sont également à explorer pour répondre à la crise du logement, même si elles soulèvent des enjeux complexes : coûts, réglementation, adaptation aux évolutions démographiques...

2.1.1. Lutter contre les fractures territoriales pour réinvestir les territoires délaissés

Comme l'a rappelé Denis Burckel (directeur des masters immobiliers de Paris et de Casablanca, Université Paris Dauphine- PSL)¹⁰, la France connaît un fort déséquilibre territorial entre l'offre et la demande de logements : dans les grandes métropoles, la pression immobilière est forte, alors que dans la « diagonale du vide » ou dans les villes

10. Présentation à la conférence internationale MS®IBD du 7 avril 2025 lors de la table ronde « Immobilier durable : un secteur en crise, quelles raisons d'espérer ? »

moyennes, de nombreux logements sont vacants ou sous-occupés. Cette tendance risque par ailleurs de s'accentuer avec le vieillissement de la population. Il recommande de réinvestir les villes moyennes, en transformant par exemple les logements vacants en habitats adaptés, de plus petite taille, pour faciliter le maintien à domicile des personnes âgées mais aussi loger les aidants.

De façon plus générale, l'atténuation des fractures entre zones urbaines et zones rurales, grâce à des politiques d'aménagement différenciées, fondées sur les dynamiques territoriales et les capacités d'adaptation locale, apparaît souhaitable, pour mieux tenir compte de la diversité des aspirations des populations en matière de cadre de vie et de densité. En Suisse par exemple, les politiques d'urbanisme visent à préserver les espaces naturels autour des villes tout en favorisant les centres-bourgs. La logique de volontariat (plutôt que de contrainte) permet une transition plus souple en zones rurales, avec des règles d'implantation flexibles adaptées aux territoires¹¹.

En Afrique également, certains gouvernements cherchent à promouvoir le développement des territoires ruraux, pour tenter de limiter l'explosion urbaine. En Ouganda par exemple, le Parish Development Model vise à activer la productivité des territoires ruraux à travers des investissements dans l'agriculture, les services de base et les technologies de construction adaptées. L'une des figures de ce mouvement, Mauricia Nambatya (Haileybury Youth Trust)¹² souligne : « En formant des jeunes à bâtir avec des blocs de terre stabilisée, on développe des compétences locales tout en répondant à la crise du logement de manière écologique et inclusive ».

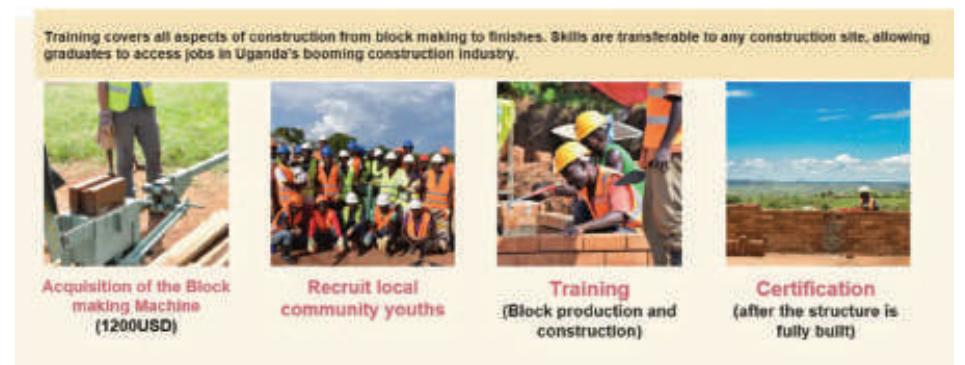


Figure 9: Approche « former en construisant » du Haileybury Youth Trust (HYT) en Ouganda
© Présentation de Mauricia Nambatya à la conférence internationale MS®IBD du 9 avril 2025, « Promotion, adoption and implementation of a climate-friendly technology – Interlocking Stabilised Soil Blocks (ISSB) for walling ».

11. Gaëtan Cherix, directeur de la Haute École d'Ingénierie (HEI) de la HES-SO Valais Wallis. Présentation de Gaëtan Cherix à la conférence internationale MS®IBD du 8 avril 2025.

12. Présentation de Mauricia Nambatya à la conférence internationale MS®IBD du 9 avril 2025.

Au Sénégal, le gouvernement a mis en œuvre des politiques de décentralisation visant à stimuler le développement socio-économique local. Des initiatives telles que le Programme de développement urbain et de décentralisation ont été lancées pour améliorer la gestion financière et organisationnelle des municipalités, ainsi que pour renforcer les infrastructures de base dans les communautés urbaines et rurales.

2.1.2. Transformation des bureaux : une solution à la crise du logement ?

Le constat est désormais partagé : suite à la crise du Covid et à l'essor du télétravail, mais aussi, comme l'a rappelé Ella Etienne-Denoy¹³, aux nouvelles attentes des entreprises en matière de services, de centralité, de flexibilité ou de performances environnementales, une part croissante du parc de bureaux français ne trouvera plus preneur. C'est un phénomène durable, au vu de la stagnation déjà observée du rythme d'augmentation de la population active et de l'impact attendu de l'IA sur l'emploi tertiaire. La transformation de ces bureaux devenus prématûrement obsolètes, et majoritairement localisés dans les grandes métropoles tendues, apparaît donc comme une piste intéressante pour répondre à la pénurie de logements.

Béatrice Lievre-Thery¹⁴ souligne toutefois les nombreuses difficultés auxquelles se heurtent ces opérations : compatibilité avec les Plans Locaux d'Urbanisme (PLU), contraintes de structure (épaisseur des murs, lumière naturelle), réticence des élus locaux en raison du coût des équipements publics accompagnant la création de logements... Selon elle, au vu de la complexité des projets dans l'environnement actuel, l'équation économique plaide dans de nombreux cas davantage pour la démolition-reconstruction que pour des transformations, ce qui constitue un non-sens en matière de décarbonation et d'économie de matériaux. Néanmoins, des évolutions législatives visant à faciliter ces opérations sont à l'étude.

Par ailleurs, la crise que traverse actuellement la promotion immobilière pourrait permettre à la filière de revoir en profondeur ses façons de faire, pour espérer résoudre son déficit structurel de productivité : la massification de l'emploi des nouveaux matériaux constructifs, l'organisation des filières de recyclage, le développement de logiques d'industrialisation hors site et de l'innovation sont autant de leviers à mobiliser pour réduire les coûts et notamment faciliter les opérations de transformation / rénovation.

Mieux intégrer dès la conception des projets leur réversibilité constitue un autre enjeu de taille pour garantir la pérennité dans le temps du bâti. Les évolutions

économiques et sociétales mais aussi l'imprévisibilité croissante imposent la mixité fonctionnelle comme une nouvelle norme. Les logements tout comme l'immobilier commercial doivent désormais être pensés pour évoluer, être divisés ou regroupés, intégrer des espaces partagés, ou être réversibles dans leur usage selon les besoins. Des expérimentations en ce sens émergent, à l'instar de l'immeuble de bureau Enjoy pensé par les cabinets d'architectes Baumschlager Eberle dans le quartier Batignolles : le bâtiment, une structure hybride bois à énergie positive, a été conçu pour être totalement réversible et évolutif dans le temps.



Figure 10. Immeuble Green Office[®] © ENJOY, situé dans la ZAC Clichy-Batignolles, Paris, 17e arrondissement.

2.2. Massification / smart city versus solutions locales / approche low tech : répondre aux défis du nombre pour construire mieux

2.2.1. L'exemple asiatique : planification et tech au secours de l'efficacité constructive et de la massification

Véritable usine du monde et produisant environ 60 % de son électricité dans des centrales à charbon, la Chine est devenue le principal émetteur de gaz à effet de serre de la planète. Confronté à des conditions de pollution devenues critiques, le pays s'est fixé en 2021 l'objectif de neutralité carbone à horizon 2060. En recherche de relais de croissance, il développe une stratégie ambitieuse de leadership dans le domaine de la transition environnementale, grâce à une politique massive d'investissement industriel dans les nouvelles technologies vertes, notamment les ENR, et la mise en œuvre d'une planification écologique rigoureuse.

¹³ Présentation de Ella Etienne-Denoy (Directrice de l'ESG Business Development et Innovation pour l'Europe continentale - CBRE) à la conférence internationale MS®IBD du 7 avril 2025.

¹⁴ Présentation de Béatrice Lievre-Thery (Directrice générale de Sogeprom) à la conférence internationale MS®IBD du 7 avril 2025.

L'augmentation continue de l'intensité énergétique, en lien avec l'urbanisation accélérée et l'amélioration du confort associé, y a entraîné une hausse particulièrement marquée des émissions de GES dans le secteur du bâtiment. Le gouvernement chinois mise donc sur le développement d'écocités (version chinoise de nos *smart cities*), des villes nouvelles de 2^e ou 3^e rang, reliées aux métropoles et entre elles par des liaisons ferrées à grande vitesse, pour réduire significativement les consommations d'énergie liées aux transports et au chauffage / climatisation.

Leur pilotage et leur surveillance numérique constituent l'une des clefs du système, s'appliquant aux collectivités locales, aux entreprises comme aux individus, via notamment le dispositif du « crédit social ». L'intégration aux bâtiments de systèmes innovants tels que le PEDF (*Photovoltaic, Energy Storage, Direct Current Flexibility Building Power Systems*, en français « Photovoltaïques, Énergie stockée, Réseau direct et Flexibilité en la demande d'énergie »), qui combine hybridation de l'approvisionnement des logements (utilisation des batteries des voitures électriques + ENR + raccordement au réseau) et optimisation de la consommation grâce à l'IA, doit permettre d'améliorer l'efficacité du système énergétique en le flexibilisant.

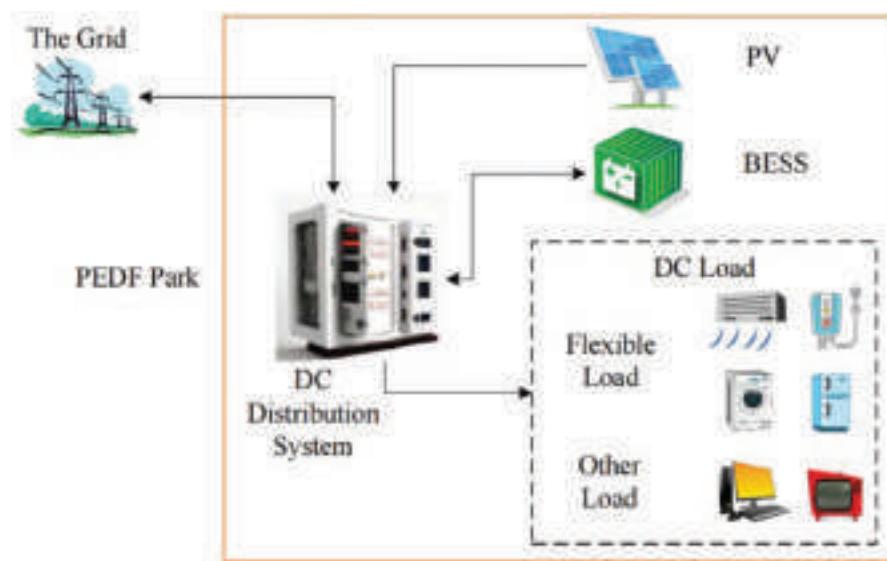


Figure 11. Architecture du système de parcs PEDF © Tech Science Presse

Sans aller aussi loin dans le « dirigisme », d'autres pays asiatiques ont misé sur une politique de d'ingénierie publique et de gouvernance avancée par la donnée pour maîtriser leur urbanisation. Ainsi, Singapour a fait le choix du modèle de l'habitat collectif public, pour loger sa population tout en préservant un accès équilibré

au logement, gage de mixité et de stabilité sociale. 80 % de ses habitants vivent en *HDB flats*, des appartements pour lesquels ils possèdent un bail de 99 ans auprès de la Housing and Development Board (HDB), une société d'État responsable de la planification, de la construction des immeubles, de l'attribution des logements et de leur rénovation. Chaque bâtiment certifié Green Mark est suivi, audité, et intégré dans une base nationale. Les indicateurs sont précis, publics et utilisés pour orienter les investissements.

En Corée du Sud, la stratégie nationale repose sur une base de données très précise du bâti et de sa consommation énergétique. Des outils de simulation permettent d'identifier les bâtiments à fort potentiel de rénovation. Le modèle est exporté vers d'autres pays asiatiques (Vietnam, Indonésie), dans une logique de duplication à partir de plateformes numériques et de partenariats public-privé. Le pays développe par ailleurs une politique de rénovation standardisée de son parc existant, afin d'industrialiser le process pour pouvoir le déployer à grande échelle : selon Brian Baewon Koh (directeur de la société INTEGRA)¹⁵, « 8 typologies couvrent 90 % du parc résidentiel ».

En France également, des organismes, tels que le Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB), cherchent à développer une meilleure exploitation de la data et œuvrent également à améliorer l'exploitation des données dans le secteur du bâtiment. Julien Hans (Directeur de la recherche et de l'innovation du CSTB)¹⁶ nous a notamment présenté 2 initiatives :

- La Base de Données Numérique Bâtiment (BDNB), qui centralise les informations techniques et environnementales des bâtiments (foncier, matériaux, DPE...) ;
 - Le projet SEREINE, qui anticipe les évolutions de performance des bâtiments dans le temps.

Toutefois, plusieurs intervenants comme Gaétan Cherix ou Henry Buzy-Cazaux¹⁷ ont souligné que ces outils restent encore peu utilisés, en particulier dans le secteur résidentiel, en raison de leur complexité technique et du déficit de formation, mais aussi d'un faible retour sur investissement perçu face à un coût jugé élevé.

15 • Présentation à la conférence internationale MS®IBD du 8 avril 2024.

16. Présentation à la conférence internationale MS®IBD du 11 avril 2025, « Quels défis pour tenir la trajectoire de transformation du parc ? »

¹⁷·Président de l'Institut du Management des Services Immobiliers. Présentation à la conférence internationale MS®IBD du 8 avril 2025.

2.2.2. Frugalité technologique et sobriété constructive : une autre voie

Face à ces difficultés, d'autres voies misent sur la frugalité technologique et la sobriété constructive. Selon Philippe Madec¹⁸ l'attention à la qualité, à la simplicité et à la réversibilité de l'usage constitue les véritables facteurs de résilience. Tandis que la qualité de la gouvernance, le niveau des ressources disponibles et de complexité acceptable pour les usagers peuvent fortement compromettre la durabilité des technologies.



Figure 12. L'écoquartier des Noés, en Normandie. © D'après la conférence internationale MS®IBD du 7 avril 2025.

Il s'agit donc de favoriser des solutions sobres, accessibles et adaptées au contexte local, qui réduisent la dépendance aux technologies complexes et aux ressources extérieures. L'écoquartier des Noés, en Normandie, conçu avec la participation de Philippe Madec, en est une illustration concrète. Ce projet mise sur une conception respectueuse de l'environnement et du cadre de vie, avec une attention particulière portée à l'orientation des bâtiments, à l'usage de matériaux naturels et à une gestion énergétique locale et collective. Une démarche qui allie simplicité, cohérence écologique et qualité d'habitat.

L'Afrique constitue l'un des terrains de développement privilégié de ces approches low tech ou plutôt right tech (c'est-à-dire le bon matériau au bon endroit). Au Sénégal, la construction courante est souvent dominée par des matériaux importés et des solutions énergivores (climatisation, béton armé, vitrages non adaptés). Cette tendance est en décalage avec les conditions climatiques locales et les réalités économiques.

Face à cela, Nzinga Mboup défend une approche *low-tech* ancrée dans la matérialité et le climat : « L'architecture de la terre est un héritage technologique. Ce n'est pas

un retour en arrière, c'est un retour au bon sens ». « Il faut revaloriser les techniques constructives de la terre. Ce sont des systèmes intelligents, passifs, adaptés au climat, et surtout peu coûteux en énergie grise » rappelle-t-elle.

Le territoire sénégalais regorge de ressources constructives adaptées : au nord, la terre en adobe ; au sud, la terre en bauge ; à proximité de Dakar, la latérite - une terre argileuse que l'on stabilise avec de la paille, de la chaux ou du ciment, selon les besoins du projet. Ce potentiel local offre des alternatives viables et durables à l'uniformisation des matériaux et des formes.



Figure 13. Typologie de terre retrouvée au Sénégal © Présentation de Nzinga Mboup à la conférence internationale MS®IBD du 9 avril 2025. « La pratique de la terre en architecture contemporaine ».

À travers les projets de WOROFILA à Sendou, Ngaparou ou Ndangane, l'innovation se loge dans la maîtrise des techniques traditionnelles combinées à une lecture contemporaine : murs porteurs en BTC, voûtes et coupoles autoportantes, ventilation naturelle, matériaux biosourcés comme les enduits à base de typha ou les planchers en hourdis terre-typha, calepinage optimisé... Ces démonstrateurs prouvent la viabilité contemporaine des pratiques vernaculaires en réponse aux défis actuels, proposant une architecture de la performance passive, sobre en énergie et riche en sens.

¹⁸ Présentation à la conférence internationale MS®IBD du 9 avril 2025, « Le temps presse ». Philippe Madec, architecte français, est le président fondateur de l'agence Associer et coauteur du *Manifeste de la frugalité heureuse*.



Figure 14. Approche low-tech, projets Villas Ndong et NKD (Worofilia, 2022) et casamace
 © Présentation de Nzinga Mboup à la conférence internationale MS®IBD du 9 avril 2025,
 « La pratique de la terre en architecture contemporaine ».

L'exemple ougandais met en lumière le potentiel d'une approche sobre et locale lorsqu'elle est organisée à grande échelle. En misant sur des matériaux produits sur place et adaptés aux ressources disponibles, le pays parvient à proposer une alternative plus écologique aux méthodes de construction traditionnelles, souvent coûteuses en énergie. Cette démarche favorise la réduction de l'empreinte carbone, tout en créant des emplois et en valorisant des pratiques respectueuses de l'environnement. L'innovation ne réside pas uniquement dans le matériau lui-même, mais aussi dans la manière de transmettre les savoirs, de former sur le terrain et d'impliquer les jeunes générations dans une dynamique de construction durable. Une approche concrète, inclusive et résiliente face aux défis climatiques.

3. Acceptabilité de la transition : accélérer ou caler ?

Corinne Lepage l'a rappelé : l'inaction n'est pas une solution. Un rapport du BCG, réalisé en partenariat avec le World Economic Forum, le détaille : entre 5 % et 25 % des bénéfices des entreprises d'ici 2050 sont menacés par les risques matériels liés au changement climatique. Ce qui signifie que sans actions décisives, le PIB mondial pourrait perdre jusqu'à 22 % de sa valeur d'ici 2100, comparé à un scénario où des mesures efficaces seraient mises en place pour contrer le changement climatique.

La transition vers des pratiques durables stimule la recherche et le développement de nouvelles technologies, comme les matériaux écologiques et les systèmes de gestion énergétique. Elle génère des opportunités d'emploi dans des secteurs émergents, tels que la construction verte et la rénovation énergétique, et constitue un véritable enjeu de souveraineté économique. Les politiques de sobriété constituent par ailleurs des vecteurs majeurs de résilience face à la crise actuelle des interdépendances. Cependant, sa mise en œuvre, bien qu'indispensable, se heurte à une question centrale : son acceptabilité, à la fois économique, sociale, politique et opérationnelle.

3.1. La transition, opportunité ou contrainte ?

3.1.1. Un vecteur d'opportunités économiques et d'innovation

En 2020, l'Union Européenne a adopté le « Green deal ». Plus qu'un ensemble de politiques environnementales, c'est une feuille de route transversale qui englobe l'énergie, les transports, l'agriculture, les bâtiments, et l'industrie. Il vise à réconcilier les modes de vie européens avec les limites de notre planète, en s'attaquant frontalement aux changements climatiques, à la perte de biodiversité et à la pollution, via

l'investissement dans les technologies propres, l'instauration de normes environnementales plus strictes et la mobilisation de la finance verte. En effet, le Green deal vise à faire de l'UE le leader de la transition énergétique durable pour assurer davantage de prospérité économique et d'équité sociale.

La taxonomie verte européenne en constitue la pierre angulaire. Elle permet de mesurer la part « verte » des activités d'une entreprise ou d'un produit financier (portefeuille ou fonds d'investissement, notamment) et d'attribuer les labels « verts », à l'instar du Standard européen pour les obligations vertes (EU Green Bond Standard). Mais son objectif principal est de comparer la contribution des différents acteurs économiques et produits financiers à la transition écologique, afin d'orienter les décisions d'investissement, mais aussi de favoriser la transparence des marchés. Autant d'éléments indispensables pour le développement de la finance verte et de la finance durable au sens large, sans laquelle la transition environnementale est vouée à l'échec.

Car comme l'a rappelé le rapport Pisani-Ferry sur les incidences économiques de l'action pour le climat, qui évalue à 66 Mds d'euros en moyenne par an entre 2023 et 2030 l'effort d'investissement supplémentaire à réaliser rien qu'à l'échelle de la France, « *Il va nous falloir faire en dix ans ce que nous avons eu de la peine à faire en trente ans. L'accélération est brutale* ». Les programmes d'investissement massifs et au long cours nécessaires, s'ils doivent être aidés et régulés par l'État, ne pourront pas se faire via les seuls financements publics.

Pour faire évoluer les différents secteurs concernés, en premier lieu l'immobilier, c'est donc un ensemble de dispositifs combinant pression réglementaire, incitations financières et outils méthodologiques que l'UE a mis en place ces dernières années, comme l'ont souligné Sandrine Lafon-Ceyral¹⁹ et Geoffroy Gourdain²⁰ lors de la conférence « Immobilier durable en Europe – Horizon 2050 » (7 avril 2025).

Le CRREM (Carbon Risk Real Estate Monitor) en constitue un bon exemple : l'outil permet une projection des actifs immobiliers sur une trajectoire compatible avec les ambitions climatiques de l'UE. Il établit également un plan d'actions énergétiques et environnementales en estimant les économies d'énergie et les émissions carbone évitées. Le CRREM est ainsi de plus en plus utilisé par les acteurs de l'immobilier afin de nourrir leur reporting ESG (Environnementaux, Sociaux et de Gouvernance) et d'anticiper l'obsolescence environnementale de leurs portefeuilles d'actifs.

Les bâtiments durables, bien que nécessitant des investissements initiaux plus élevés, permettent en effet des économies substantielles à long terme grâce à une meilleure efficacité énergétique, une réduction des coûts de maintenance et une durée de vie prolongée des matériaux. D'ailleurs, les projets immobiliers durables attirent de plus en plus d'investisseurs, sensibles aux critères ESG. Les fonds dédiés

à l'immobilier durable connaissent une croissance rapide, reflétant une demande accrue pour des actifs responsables. Et les banques se montrent de plus en plus attentives à la pérennité environnementale des actifs qu'ils financent.

Singapour constitue un autre exemple d'État perçevant la transition environnementale comme un vecteur d'innovation et d'opportunités, avec une approche très techniciste soutenue par des politiques publiques volontaristes. L'immobilier durable y constitue un pilier stratégique de développement national : « The fight for space » puis le Plan Vert 2030 & Beyond sont un combat contre la mer et une entreprise holistique et conquérante. À Singapour, le high-tech prédomine, avec gestion intelligente de l'énergie, réseaux numériques, et jumeaux numériques de quartier. Mais une tendance vers le "right-tech" émerge, prônant une technologie adaptée et sobre.

3.1.2. Un outil de résilience sociale et politique

Au Sénégal, les politiques de sobriété sont développées dans une optique de souveraineté pour faire face à la vulnérabilité énergétique croissante du pays. En effet, dans un contexte marqué par la raréfaction des ressources, l'envolée des prix de l'énergie et une instabilité géopolitique croissante, la dépendance aux matériaux importés et aux solutions high-tech devient une impasse. Nzinga Mboup tire la sonnette d'alarme : « On construit des façades en verre orientées plein ouest à Dakar, dans un pays sans pétrole. À quel coût énergétique et pour qui ? »

Opter pour des matériaux locaux et peu transformés, comme la terre ou le typha, relève dès lors d'un acte de souveraineté. Cela permet de réduire les dépendances extérieures, mais aussi de relancer des filières locales souvent fragiles ou peu structurées. La question n'est pas seulement celle de la ressource, mais aussi de sa maîtrise : la main-d'œuvre manque parfois de formation, y compris pour des gestes simples comme la coupe du typha, et les chaînes d'approvisionnement restent à stabiliser. Investir dans ces matériaux, c'est donc soutenir l'économie locale, revitaliser des savoir-faire, et surtout poser les bases d'une résilience urbaine structurelle, adaptée aux réalités climatiques, sociales et économiques du pays.

Situé dans une région marquée par des tensions frontalières et des défis démographiques majeurs, l'Ouganda perçoit dans la construction durable un véritable levier de stabilisation sociale et territoriale. Comme le rappelle Mauricia Nambatya, « Former des jeunes aux métiers du bâtiment, c'est créer des revenus, ancrer les populations, construire une paix durable par le travail ». La production locale de matériaux, leur faible coût, leur très faible dépendance énergétique et leur grande adaptabilité aux conditions climatiques font des technologies comme l'ISSB (Interlocking Stabilized Soil Block) non seulement des solutions écologiques, mais aussi des outils géostratégiques puissants. Ils répondent à des enjeux à la fois environnementaux, économiques et sociétaux, en réconciliant développement durable et cohésion territoriale.

¹⁹ Chief Responsible Officer Amundi – France.

²⁰ Chargé de Projet Sénior à l'Observatoire de l'immobilier durable.

3.2. Une transition coûteuse et complexe pour les entreprises ?

« Gardons une colonne vertébrale droite et solide, sans s'éloigner des fondamentaux. La vieille Europe est le continent qui porte en lui des valeurs universelles qu'il doit continuer d'affirmer. C'est gagnant sur le long terme », a affirmé Corinne Lepage. Et pourtant...

Aux États-Unis, le retour de Donald Trump a marqué un tournant décisif : il s'est retiré – à nouveau – des Accords de Paris dès son arrivée à la Maison Blanche, cessant ainsi tout financement lié à cette organisation. Il a également annoncé le retrait du Fonds pour les pertes et dommages climatiques, initié à la COP28 afin d'indemniser les pays en développement affectés par le réchauffement climatique.

En réponse, la Commission Européenne a proposé un projet de loi ou directive «Omnibus» visant à rationaliser ou simplifier les réglementations liées au Green Deal, pour alléger la charge administrative des entreprises européennes. Si son contenu est toujours en discussion, le projet de révision "Omnibus" vise notamment la directive CSRD, qui oblige les grandes entreprises à publier des informations extra-financières sur leur impact environnemental. Elle reporte pour ces dernières sa mise en œuvre de 2 ans et surtout exclut de son champ d'application 80 % des entreprises, en passant le seuil d'applicabilité de 250 à 1 000 salariés (pour 50 millions d'euros de chiffre d'affaires).

S'agit-il d'un recul des ambitions initiales, face à la pression des différents lobbys industriels arguant d'un désavantage concurrentiel majeur dans ce nouveau contexte, ou d'une pause salutaire, pour permettre une meilleure adaptation à la réalité du terrain et une meilleure compréhension des dispositifs par les entreprises ?

De fait, lors de la table ronde « Immobilier durable : un secteur en crise » (7 avril 2025), plusieurs intervenants – notamment Henry Buzy-Cazaux, Béatrice Lievre-Thery et Denis Burckel – ont pointé la rigidité du nouveau cadre réglementaire pour l'immobilier, mais aussi le fort alourdissement des coûts de construction et de rénovation en résultant, qui bloquent notamment les projets de transformation de bureaux en logements. Henry Buzy-Cazaux a évoqué l'exemple de la politique ZAN (Zéro Artificialisation Nette). Cette dernière suscite une forte résistance tant chez les élus locaux et les aménageurs, qui y voient une contrainte lourde et peu compatible avec les besoins réels des territoires, que chez les professionnels de l'immobilier, pour qui c'est un vecteur d'inflation des coûts fonciers.

De son côté, Emmanuelle Cosse a pointé la difficulté pour les acteurs du logement social à cerner les coûts de la transition (rénovation énergétique, adaptation

aux normes, remplacement des systèmes de chauffage), ce qui freine leurs décisions. Elle a également souligné la disproportion entre les objectifs affichés par les gouvernements et les moyens publics alloués, ainsi que l'instabilité de ces moyens, qui rendent la transition difficile à mettre en œuvre, notamment pour les acteurs publics et les collectivités.

Pour résumer, « en 2030 tout le monde sait où il va. Mais pour 2040, c'est beaucoup plus difficile ! » dixit Sandrine Lafon-Ceyral et Geoffroy. Ils nous invitent cependant à rester optimistes : le mouvement en faveur de la transition est lancé, il ne s'arrêtera pas. Car même pour les entreprises réticentes, l'intégration des critères RSE est devenue un impératif : elle impacte désormais fortement leur réputation et leur image, mais également leur capacité à accéder à des financements attractifs.

3.3. Embarquer les populations : un impératif pour réussir la transition

3.3.1. Une acceptabilité sociale insuffisamment prise en compte

Si une partie du monde économique exprime le besoin d'une pause ou d'une approche plus souple dans les contraintes réglementaires en faveur de la transition environnementale, l'opposition croissance des populations, notamment des plus fragiles, pose véritablement question. Comme l'a expliqué Ella Etienne-Denoy, dans l'ensemble des économies développées, les débats autour du logement sont marqués par une opposition entre le mouvement YIMBY (Yes In My Backyard, favorable à plus de constructions) et NIMBY (Not In My Backyard, opposé aux projets près de chez soi), reflet des tensions sur l'évolution des villes.

Plus globalement, le débat public interroge de plus en plus les conséquences sociales de la transition écologique, en particulier la question de l'équité et de l'acceptabilité des mesures écologiques pour les personnes à faible revenu. On sait par ailleurs que ce sont les ménages les plus aisés qui ont la plus forte empreinte environnementale. En effet, faute d'un accompagnement suffisant, le risque est grand que les normes environnementales soient avant tout perçues comme des contraintes et des coûts s'ajoutant aux difficultés que les ménages modestes affrontent déjà. C'est particulièrement vrai des mesures de fiscalité écologique.

Ainsi, en Allemagne, il est question de suspendre les nouvelles normes énergétiques strictes prévues pour la construction et de renégocier avec l'Europe le calendrier prévu pour les rénovations immobilières, afin d'apaiser les tensions sociales et la montée de l'extrême droite. En effet, la dernière coalition a été élue

sur un programme de lutte contre la sévère crise du logement que traverse le pays, avec la promesse de construire 400 000 logements par an. Or, face à la chute de 30 % du nombre de permis de construire délivrés en 2023 par rapport à 2021, la tentation est forte pour les gouvernants de faire des mesures environnementales le bouc émissaire d'un problème ancien et complexe...

En France, le spectre d'une bombe sociale a eu raison du déploiement des zones à faibles émissions (ZFE). Ce signal ravive la peur des « gilets jaune » et démontre la nécessité d'associer un dispositif d'aides financières à toute nouvelle réglementation environnementale.

3.3.2. Accompagner le changement culturel et institutionnel

Au-delà de la question de l'acceptabilité sociale des mesures environnementales, l'adhésion des citoyens représente un facteur de réussite essentiel à tout projet de transformation en profondeur impactant le cadre de vie. Cela concerne donc particulièrement le secteur de l'immobilier, qu'il s'agisse de réhabiliter des quartiers, de rénover des logements ou de modifier des usages. L'approche défendue par Sonia Lavadinho (Fondatrice-Directrice de Bfluid)²¹ met ainsi l'accent sur une ville relationnelle et participative, construite avec les usagers, et non contre eux. L'exemple des maisons inachevées au Chili, où les habitants complètent eux-mêmes leur logement, montre qu'une approche évolutive, flexible et participative peut favoriser l'appropriation et la durabilité des projets.

En Suisse, l'approche est fondée sur la démocratie directe et la décentralisation. Selon Gaëtan Cherix, les projets durables partent souvent du « terrain » (architectes, ingénieurs), puis sont repris politiquement. L'État agit par incitation plus que par contrainte : par exemple, certains logements proposent des loyers réduits en échange de l'absence de parking, et des règlements locaux interdisent aux banques de s'installer dans des emplacements réservés aux commerces, pour soutenir la vitalité urbaine. À Singapour également, l'adhésion des populations est forte, car les citoyens sont impliqués dans les choix via des consultations publiques et disposent d'un accès transparent aux données urbaines.

Mais, dans de nombreux pays, les freins à une meilleure adhésion des populations peuvent se révéler, tant culturels qu'institutionnels. Au Sénégal, malgré sa pertinence climatique et historique, la construction en terre reste souvent perçue comme archaïque ou destinée aux zones rurales pauvres. Ce dénièglement freine son déploiement, notamment en milieu urbain. Nzinga Mboup le rappelle : « On a trop longtemps opposé tradition et modernité. Ce clivage est une construction coloniale. Il faut déconstruire cette hiérarchie des matériaux et revaloriser la terre comme choix conscient,

pas par défaut ». Les projets de WOROFILA cherchent ainsi à inverser cette tendance en démontrant par l'exemple que l'architecture en terre peut être contemporaine, élégante et fonctionnelle. L'acceptabilité passe aussi par l'éducation des maîtres d'ouvrage, des architectes, et du grand public.

En Ouganda, malgré les preuves de performance de l'ISSB et un confort thermique convaincant, les freins à son adoption restent nombreux. Mauricia Nambatya identifie plusieurs barrières : « L'ISSB est souvent écarté parce qu'il ne figure pas dans les CCTP. Les architectes et ingénieurs n'en ont pas été formés. Il faut intégrer ces technologies dans les curriculums et les politiques publiques ». Cet enjeu de reconnaissance institutionnelle passe par des efforts de sensibilisation des décideurs, l'introduction dans les appels d'offres publics, et la normalisation des matériaux climato-responsables. Une politique d'incitation claire serait un levier d'accélération.

Conclusion – Penser global, agir local

Nous vivons dans un monde de vulnérabilités accrues, secoués par des crises multiples. Nous allons, par ailleurs, nous trouver confrontés à une série de risques majeurs à l'horizon 2027-2035 :

- Désinformation ;
- Catastrophes climatiques extrêmes ;
- Pénuries de matières premières ;
- Pollution chimique ;
- Effondrement des écosystèmes (dont 70 % des entreprises dépendent) ;
- Impact de l'intelligence artificielle sur l'emploi et les usages.

Face à l'urgence et à la profondeur des bouleversements à venir, il convient de ne plus parler de « transition », mais de transformation afin de souligner la complexité et la difficulté de ce qui se joue pour nous. L'enjeu de notre dépendance aux chaînes logistiques mondiales, vulnérables en cas de crise ou de guerre, bref de la robustesse de nos modèles, reste notamment insuffisamment pensé.

Dans un monde où tout est géopolitique, militons pour une autonomie constructive locale : recours aux matériaux disponibles sur place (terre, bois, pierre), circuits courts, sobriété énergétique. Prônons une ville régénératrice, centrée sur ses ressources locales et les coopérations inhérentes à ses écosystèmes humains et naturels. Cette approche appelle à une coopération entre disciplines, acteurs et

²¹ Présentation à la conférence internationale MS®IBD du 10 avril 2025, « Bâtir en écosystème pour une ville régénératrice ».

usagers. L'enjeu est de bâtir une ville résiliente, inclusive et durable, qui restaure activement plutôt qu'elle ne détruit.

Il n'existe pas un modèle unique à suivre pour répondre aux défis environnementaux, sociaux et économiques actuels. Des solutions forcément diverses et multiples sont à inventer, en développant une approche « Penser global, agir local » qui s'appuie de façon pragmatique sur les échecs du passé pour transformer en profondeur et de façon inclusive nos façons de produire et d'utiliser nos habitats.

Pour y parvenir, un certain nombre de préalables restent à poser. Objectiver l'état des lieux, mesurer l'impact / la performance réelle des solutions mises en œuvre : la question du partage entre les différentes parties prenantes d'une grille de mesure commune ne se limitant pas à des indicateurs purement financiers ou énergétiques, l'évaluation continue de la conception à la mise en œuvre restent trop souvent des impensés du projet immobilier. Ils sont pourtant nécessaires pour mieux orienter les efforts et les ressources financières mais aussi développer une véritable démarche d'amélioration continue.

La transition vers un immobilier durable nécessite par ailleurs une refonte ambitieuse des pratiques professionnelles. Cela passe par la dé-silotisation des métiers et la promotion de synergies entre les acteurs de la filière, mais aussi l'ouverture vers l'urbanisme et la data. Des formations croisées, favorisant la transversalité, sont essentielles pour créer une culture commune. En France, des initiatives comme le Mastère Spécialisé en Immobilier Durable de l'École des Ponts montrent la voie. Former, c'est aussi sensibiliser les décideurs et les citoyens à l'importance de ces enjeux.

Enfin, le retour d'une planification stratégique, articulant intelligemment les différentes échelles territoriales, s'impose pour organiser et soutenir l'effort dans la durée. Le rapport Pisani-Ferry, en explicitant les impacts macroéconomiques de la transition climatique, a su créer le consensus sur l'évaluation des besoins d'investissement en faveur du climat et la nécessité de politiques publiques ambitieuses pour piloter de façon efficace la transformation rapide et globale qui s'impose.

Une réflexion d'ampleur similaire doit s'engager pour répondre aux défis d'une meilleure adaptation de notre bâti aux besoins spécifiques des différentes populations, dans un contexte de vieillissement accéléré pour les économies développées. L'approche *one size fits all* est dépassée : il faut désormais développer des solutions contextualisées, quartier par quartier, pour répondre aux réalités locales. Cela implique une collaboration étroite entre urbanistes, architectes, collectivités et habitants, afin de co-construire des projets durables et inclusifs.

En résumé, «Penser global, agir local» dans l'immobilier durable, c'est conjuguer vision stratégique et actions concrètes. C'est mesurer pour mieux partager,

former pour transformer, et planifier pour embarquer tous les acteurs. En adoptant cette approche, nous pouvons bâtir un avenir où les bâtiments ne sont pas seulement des structures, mais des espaces de vie harmonieux, résilients et respectueux de notre planète. Ensemble, agissons pour un immobilier durable, ancré dans les réalités locales mais guidé par une ambition globale.

Bibliographie

Agence Française de Développement (AFD), *Facilitation de l'accès au logement des populations à faible revenus*, s.d. <https://www.afd.fr/fr/projets/ouganda-facilitation-de-lacces-au-logement-des-populations-faibles-revenus>

Agence nationale de contrôle du logement social (ANCOLS), *Étude sur l'éligibilité des ménages français au logement social*, Paris, 7 mars 2024. <https://www.union-habitat.org/centre-de-ressources/economie-financement/etude-sur-l-eligibilite-des-menages-francais-au-logement>

Atelier Philippe Madec, « *Écoquartier des Noés - 98 logements, crèche, halle - QE, Passif et ZEN (2010-2016), Val-de-Reuil, France* », (AMP) Architecture & Associés. <https://www.atelierphilippemadec.fr/urbanisme/les-ecoquartiers/ecoquartier-des-noes.html>

BCG, World Economic Forum, *The cost of inaction: A CEO guide to navigating climate risk*, décembre 2024. <https://web-assets.bcg.com/0b/ad/3b1920c945bd91eabfe5eabccf55/inaction-climatique-le-risque-dune-chute-de-22-du-pib mondial-dici-2100.pdf>

Bouygues Immobilier, « *Bouygues Immobilier reçoit le label BBCA réalisation pour l'opération ENJOY* », Communiqué de presse, 25 juillet 2019. <https://www.bouygues-immobilier-corporate.com/newsroom/bouygues-immobilier-recoit-le-label-bbca-realisation-pour-loperation-enjoy>

Building Research Establishment, *Building Research Establishment Environmental Assessment Method*. <https://www.breeam.com>

CRREM. « *Carbon risk real estate monitor (CRREM) et trajectoires de décarbonatation pour le secteur de l'immobilier* », OID, juillet 2023. https://resources.taloen.fr/resources/documents/6480_OID_Decryptage_CRREM_Juillet_2023.pdf

« *La Base de Données Nationale des Bâtiments : un nouvel outil pour le bâtiment* », CSTB. <https://www.cstb.fr/bases-donnees/base-donnees-nationale-batiments>

« *La location-accession PSLA* », Fédération nationale des sociétés coopératives HLM. <https://www.hlm.coop/contenu/la-location-accession-psla>

Government of Uganda, *Parish Development Model (PDM)*. <https://www.presidentialinitiatives.go.ug>

Haileybury Youth Trust (HYT), *Training young people in ISSB construction techniques*. <https://www.hytuganda.com>

Hawken Paul, *“Regeneration: Ending the Climate Crisis in One Generation”, Facing Future*, décembre 2021. <https://youtu.be/UTLEONNh36o?si=sDLRb-R66UD9gxM4>

IEA (International Energy Agency), *An energy sector roadmap to carbon neutrality in China*, IEA, Paris, 2021. <https://www.iea.org/reports/an-energy-sector-roadmap-to-carbon-neutrality-in-china>

IEA (International Energy Agency), *“Capture direct de l'air”*, s.d. <https://www.iea.org/energy-system/carbon-capture-utilisation-and-storage/direct-air-capture>

Jiang Yi, Hu Shan, Wei Qingpeng, Zhang Tao, Liu Xiaohua, 2002. *China Building Energy and Emission Yearbook 2022: Decarbonize Public and Commercial Buildings*, Springer, 2022. <http://dx.doi.org/10.1007/978-981-19-5526-6>

« *Le premier bâtiment biosourcé, démontable et réversible à souhait* », Le Moniteur, février 2015. Disponible à : <https://www.construction21.org/france/articles/h/le-premier-batiment-biosource-demontable-et-reversible-a-souhait.html>

Cyril Peter, « *DPE et rénovation dans le parc social* », Le Moniteur, n°6283, 19 janvier 2024. <https://www.lemoniteur.fr/article/renovation-pour-le-parc-social-le-plus-durreste-a-venir.2322956>

Mboup Nzinga, « *La pratique de la terre en architecture contemporaine* », présentation à la conférence internationale MS®IBD, École nationale des ponts et chaussées, Champs-sur-Marne, 9 avril 2025.

Nambatya Mauricia, « *Promotion, adoption and implementation of climate-friendly technology – Interlocking Stabilised Soil Blocks (ISSB) for walling* », présentation à la conférence internationale MS®IBD, École nationale des ponts et chaussées, Champs-sur-Marne, 9 avril 2025.

Pisani-Ferry Jean, Mahfouz Selma, *Les incidences économiques de l'action pour le climat*, France Stratégie, Paris, mai 2023. <https://www.strategie.gouv.fr/files/files/Publications/Rapport/2023-incidences-economiques-rapport-pisani-5juin.pdf>

Senego, *Déficit de logements au Sénégal*.

Sud Quotidien, *Programme national d'accès au logement et de rénovation urbaine (PNALRU)*. <https://www.sudquotidien.sn>

U.S. Green Building Council, *Leadership in Energy and Environmental Design (LEED)*. <https://www.usgbc.org>

UN-Habitat, 2023. *High Level Political Forum on Sustainable Development (HLPF)*, 10-19 juillet, New York. Disponible à :

https://unhabitat.org/sites/default/files/2023/07/2023_hlpf_factsheet_sdg_11_1.pdf

Well Building Standard, n.d. <https://www.wellcertified.com>

Worofila, *Architecture bioclimatique en terre crue et matériaux locaux*. <https://www.worofila.com>

Les auteurs du Yearbook



Soraya Terki-Hassaine



Christelle Bastard



Wiem Benzarti
Freelance



Ivan Fokam
CDC HABITAT



Wilfried Fosse
AKAZIA



Bastien Righi
LR DESIGN



Rafael Suarez
Freelance

Les conférenciers



Emanuelle Cosse
USH



Sandrine Lafon
ESREI



Hu Shan
TSINGHUA



Denis Burckel
DAUPHINE



Csongor Csukas
BNP PARIBAS



Ella Etienne
CBRE



Béatrice Lievre
SOGEPROM



Patrick Nossent
ACCES 27

Accompagner la transition vers un immobilier durable

Repenser les usages,
les comportements, les formations



Karine MOTTIER
Nicolas FOURNEL
Antoine BECHEAU
Nouh BENYAMNA
Aboulaye KOUYATE
Elie KWEY
Thomas RADISIC
Laure VAUCORET



Introduction. Repenser les usages, les comportements et les formations pour un immobilier durable

Les usages, les comportements et les formations dans le domaine de la construction peuvent être regardés à l'aune de plusieurs questionnements : « Sommes-nous prêts pour faire face à l'évolution des conditions climatiques des prochaines années ? », « De quel temps disposons-nous ? », « Quelles sont les solutions disponibles sans délai pour modifier nos pratiques et nos formations ? », « De quels exemples à l'international, réplicables en France, pouvons-nous nous inspirer ? ».

Selon l'[INED](#), la population mondiale a doublé durant les cinquante dernières années, atteignant plus de 8 milliards d'habitants en 2025. Et ses projections atteignent 10 milliards d'habitants à horizon 2050. Cette croissance démographique déclérera : le taux de croissance est ainsi passé de 2 % à 1,1 %. La population mondiale tend donc à se stabiliser.

Toutefois, les pays d'Afrique, les régions du nord de l'Inde poursuivent une dynamique démographique très forte.

Ce constat démographique donne le pouls sur les enjeux des années à venir notamment en matière de besoins alimentaires et de logements.

Cette révolution démographique va également donner lieu à des réflexions sur la manière de se loger dans les pays occidentaux, confrontée à une population vieillissante : logement adapté au grand âge, maintien au domicile des personnes âgées, accompagnement des aides à domicile, l'accès aux services et commerces, le vivre-ensemble (vie sociale de qualité)... Autant de questions qui questionnent la place de l'usager dans une société occidentale confrontée à un virage domiciliaire et à une fragmentation du logement.

Viennent se surajouter à ces constats une crise mondiale du logement, qui dure déjà depuis plus de deux ans, dont les effets de tension se font ressentir en premier lieu sur le marché locatif et qui entraîne des retards de production de logements neufs.

Lorsqu'on relie ces deux faits, on peut s'interroger sur les besoins réels de logements neufs en adéquation avec l'évolution de la population, tenant compte du parc de logements existants.

Les différentes projections à 2050 démontrent clairement un besoin supérieur à la production actuelle au regard du retard accumulé ces dernières années et du nombre de personnes par logement. On note une part importante et croissante de personnes seules et familles monoparentales. Dans le contexte actuel, une donnée indispensable à prendre en compte concerne la rénovation du parc existant.

Continuer à produire semble de fait évident, mais construire différemment devient l'enjeu central.

« Nous voulons le maximum de bien par personne, mais qu'est-ce que le bien ? » On pourrait reposer ainsi la question de l'optimum de la population mondiale et de la liberté dont nous disposons dans les biens communs¹.

Les ressources n'étant pas inépuisables, l'adaptation aux changements climatiques, les impacts sur la santé et sur l'environnement deviennent indissociables de l'acte de construire. Ces enjeux sont aussi déterminants pour comprendre l'orientation que l'immobilier peut prendre pour devenir plus durable et davantage tourné sur les usages, intégrant les nouvelles pratiques. L'immobilier durable doit poursuivre sa mue.

Nous nous intéresserons en premier lieu aux éléments de contexte agissant directement sur les usages : l'état de l'art en matière réglementaire ainsi que les difficultés à faire bouger les lignes de nos métiers. Nous porterons ensuite notre regard sur certaines pratiques des professions de l'immobilier qui ont des effets catalyseurs sur la conduite du changement. Enfin nous conclurons par des exemples d'expériences innovantes en France et à l'étranger qui sont porteurs d'espoir.

1. Un contexte national et international mouvant et en forte évolution

Nous nous référerons à un corpus réglementaire national, véritable baromètre des objectifs nationaux en matière d'environnement. Celui-ci évolue fortement ces dernières années.

Mais n'oublions pas que ce corpus s'inscrit dans un contexte européen, et international, qui est tout aussi changeant.

Ce champ normatif est contraignant mais il est aussi à l'origine de l'éveil d'une conscience collective sur les enjeux de réchauffement climatique et ses conséquences à court terme. Situé à un véritable tournant, le secteur de la construction et de l'immobilier doit à la fois intégrer un corpus technico-réglementaire et légal, et challenger ses propres processus et méthodes de travail au sein des entreprises.

1.1. Le cadre réglementaire, entre constats et évolutions du contexte actuel

Toutes les grandes nations s'accordent à dire que la diminution des gaz à effets de serre n'est rendue possible que par un changement des pratiques humaines.

¹ La tragédie des biens communs (en anglais, *Tragedy of the commons*) est un concept utilisé pour évoquer les conséquences néfastes du mélange de la recherche de profit individuel et de l'utilisation de ressources communes gratuites. Issu de la publication de « The Tragedy of the Commons » de Garrett Hardin (Science, 13 décembre 1968, vol. 162), traduite par Laurent Bury et éditée par Dominique Bourg aux Presses universitaires de France.

Les 17 objectifs de développement durable des Nations Unies² adoptés lors du Sommet des Nations Unies pour le développement durable, le 25 septembre 2015, sont un socle commun de programmes étatiques à travers le monde d'ici 2030. Chaque pays déclinera son plan ou schéma de trajectoire de réduction des gaz à effet de serre d'ici 2030 puis 2050. Plusieurs jalons réglementaires conduiront à adopter de nouvelles pratiques.

Réduire les effets du changement climatique et limiter l'ampleur du dérèglement, d'après l'IPCC³, cela passera par de nécessaires mesures d'atténuation. Ainsi, 56 pays émettant 53 % des émissions de gaz à effet de serre (GES) globales ont pris dès en 2020, des mesures relatives :

- le développement des énergies renouvelables ;
- les taxes carbone ;
- le développement d'innovations technologiques.

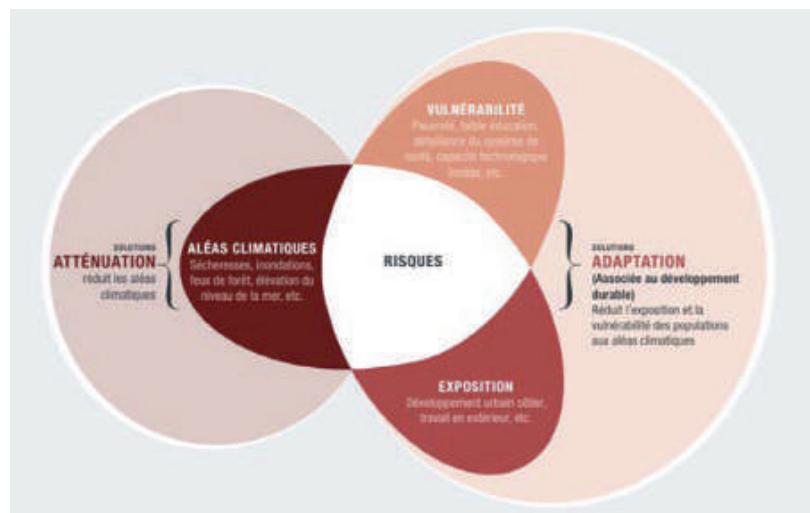


Figure 1. Office for Climate Education (OCE) © Sixième rapport d'évaluation de l'IPCC, 2023.

C'est en déployant une gouvernance et une coopération internationales sur le changement climatique que des mesures efficaces et pérennes pourront limiter les émissions de CO₂ en constante augmentation.

2. Voir en ligne : <https://sdgs.un.org/goals>

3. IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) en anglais, acronyme du GIEC signifie « Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat » et désigne le groupe d'experts en charge du rapport sur l'évolution du changement climatique dans le monde - Définition de BPI FRANCE <https://bigmedia.bpfrance.fr/>

Au niveau international, plusieurs accords sont fondateurs. Ces dernières décennies les COP jouent un rôle important pour inciter les différentes nations à se saisir d'objectifs climatiques communs entérinés dans des accords internationaux. Cette étape « normative » est essentielle pour harmoniser les programmes de lutte contre le réchauffement climatique et s'assurer de la mise en œuvre d'actions concrètes et opérationnelles à l'échelle internationale.

Une première grande étape lors du Protocole de Kyoto⁴, signé en décembre 1997 et entré en vigueur en France en 2005, vise à réduire les émissions de six gaz à effet de serre. Il s'agit là de la première initiative majeure de lutte contre le réchauffement climatique, avec d'une part un objectif clair, d'au moins 5 %, de réduction des gaz à effet de serre sur six gaz identifiés et d'autre part la création du marché carbone. En découleront les permis d'émission⁵, « un mécanisme qui permet de vendre ou d'acheter des droits à émettre des GES entre les pays industrialisés afin d'améliorer les systèmes de production les plus polluants. Les États membres fixent pour chaque période des objectifs de réduction d'émission de GES à chacune des installations concernées grâce à un Plan National d'Affectation des Quotas (PNAQ). »

Une segmentation se crée entre les pays développés jugés majoritairement responsables des émissions de gaz à effet de serre et les pays en développement, en forte croissance, exonérés de contreparties financières.

Ce cadre international, appliqué avec quelques divergences entre les pays développés signataires, se prolongera postérieurement aux Accords de Doha de 2012, qui constitueront une première brique aux Accords de Paris de décembre 2015 lors de la COP21. Ces derniers permettront un engagement de 195 pays signataires à limiter le réchauffement climatique à + 1,5 °C, soit limiter l'augmentation de la température et ne pas dépasser les + 2 °C des niveaux préindustriels⁶.

Pour y parvenir, des objectifs de neutralité carbone sont déclinés tous les cinq ans : d'ici 2030 jusqu'à 2050, avec un état d'avancement à chaque étape et une révision à la hausse des engagements.

4. Le Protocole de Kyoto (JAPON), signé le 11 décembre 1997 dans le cadre de la COP3 par 55 pays signataires de la Convention-cadre s'engage globalement à réduire leurs émissions de gaz à effet de serre d'au moins 5 % par rapport aux niveaux de 1990 durant la période 2008-2012, sur les six gaz suivants : le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄), l'oxyde nitreux.

5. Voir en ligne : <https://www.connaissancedesenergies.org/fiche-pedagogique/protocole-de-kyoto>

6. Voir en ligne : <https://unfccc.int/fr/a-propos-des-ndcs/l-accord-de-paris>

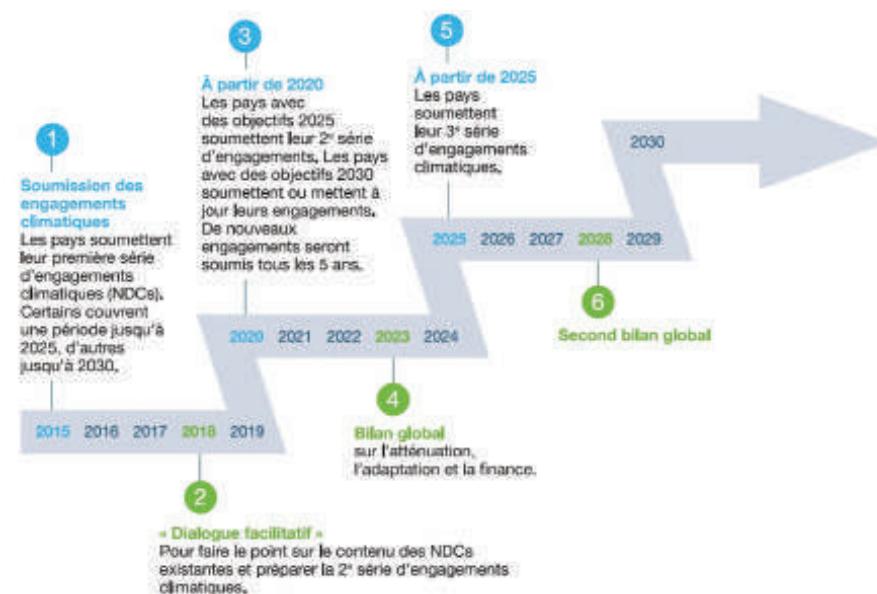


Figure 2. L'Accord de Paris a introduit les NDCs, un mécanisme formel de révision à la hausse des engagements nationaux. © I4CE

Dix ans après, que reste-t-il de ces accords internationaux ?

Si certains pays et des grandes capitales européennes se saisissent pleinement des objectifs de limitation des effets du réchauffement climatique, force est de constater par les événements récents – incendies à Los Angeles (États-Unis), inondations à Valence (Espagne) et dans le Nord de la France, sécheresse marquée dans le Sud de la France pour ne citer que les événements les plus récents – que les effets du changement climatique touchent de plus en plus de populations, et pas uniquement dans les pays en développement d'Asie et d'Afrique. Ces actualités dramatiques auront pour conséquence de marquer l'opinion publique avec une prise de conscience plus forte, et aussi de mobiliser les financements et investissements vers des activités ciblées plus durables sur ces territoires plus vulnérables.

Dans ce contexte, on peut citer la mise en place par l'Union européenne de la taxonomie verte européenne, lancée en 2018 par la commission européenne. C'est un système de classification des activités économiques permettant d'identifier celles qui sont durables sur le plan environnemental, c'est-à-dire qui n'aggravent pas le changement climatique. Un groupe d'experts indépendants fixe les critères permettant de savoir si la performance environnementale d'une activité économique est suffisante pour atteindre la neutralité climatique d'ici 2030 puis 2050. Il s'agit d'une « boussole » orientant les investissements et le financement des activités.

Plusieurs grandes villes à travers le monde (on peut citer Paris, Londres, Berlin, Casablanca, Mumbai, Wuhan, Los Angeles, Miami... entre autres), se fédèrent autour d'ambitions en faveur d'un environnement plus durable, résilient et équitable pour le futur. On peut citer le réseau C40 cities⁷. Ce réseau participe à la collaboration et à l'échange sur les bonnes pratiques concernant des problématiques communes notamment de développement et renouvellement urbain en métropole. Hélène Charrier, directrice de l'urbanisme et du design de C40 cities, lors d'une table ronde de la Conférence internationale du MS®IBD a rappelé l'importance d'agir sur la politique des transports et l'aménagement des espaces publics dans une ville compacte. D'où ce besoin de « réinventer une compacté désirable ». Au-delà d'une communauté d'acteurs institutionnels, c'est un véritable mouvement citoyen qui participe à de nombreuses actions et souhaite s'impliquer dans la prise de décision au niveau local sur la construction de la ville de demain.

En France, tout un corpus réglementaire a été mis en place. On peut citer la Loi de Transition Énergétique pour la croissance verte en 2015, la Stratégie nationale bas-carbone (SNBC), la Programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) sur la planification de la production et de la consommation énergétique et la loi Climat et Résilience en 2021 intégrant les recommandations de la Convention citoyenne pour le climat et le ZAN (qui promeut l'objectif de zéro artificialisation nette). On retrouve en outre, une déclinaison par secteur d'activité : notamment le bâtiment avec la RE 2020, la mobilité avec la loi d'orientation des mobilités (LOM), l'industrie verte par l'UE-ETS⁸, ainsi que des normes d'efficacité énergétique. Ce coup d'accélérateur normatif permet de classer la France parmi les bons élèves. Mais en revanche, il laisse peu de temps aux filières pour s'organiser et prendre le train en marche.

La plus haute marche jusqu'alors fut atteinte dans la filière du BTP, à partir de 2022, grâce à la RE 2020⁹. Cette réglementation énergétique et environnementale de l'ensemble de la construction neuve intègre des normes concernant l'efficacité énergétique et les émissions de carbone et introduit une approche globale du « budget carbone » d'un bâtiment sur l'ensemble de l'analyse de son cycle de vie (ACV). L'ensemble des filières du BTP ont dû adapter leurs pratiques ainsi que leurs savoir-faire. La recherche a aussi été stimulée : emploi de matériaux bas carbone, comme le béton vert, recours aux matériaux biosourcés : bois ou des isolants végétaux tels que la paille ou le chanvre.

D'autres exigences viendront par la suite durcir cette réglementation avec de nouvelles obligations et l'abaissement de seuils de tolérance en 2025, en 2028 et en 2030.

7. <https://www.c40.org>

8. Voir en ligne : https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets_en

9. La réglementation environnementale dite RE 2020 est issue de la loi ELAN et succède à la RT2012. Voir en ligne : <https://www.ecologie.gouv.fr/politiques-publiques/reglementation-environnementale-re2020>

La construction neuve en France, depuis la réglementation RE2020, prend une bonne trajectoire, comme a pu le rappeler Julien Hans, directeur de la stratégie, de la recherche et d'innovation du CSTB, lors de la conférence internationale précitée. L'enjeu à venir porte davantage sur le développement des filières dans le cadre des travaux de rénovation du parc ancien.

Cette dynamique française trouve son écho dans tous les pays européens avec pour ambition commune de décarboner le parc immobilier de l'Union Européenne d'ici 2050 :

Au-delà de l'aspect réglementaire, au sein des différentes sociétés, institutions, entreprises, (quelle que soit leur taille), des attentes fortes d'ordre social, économique et environnemental, commencent à apparaître. Il n'est plus rare de voir des salariés se mobiliser lorsqu'ils constatent un manque d'investissement de leur entreprise en matière de décarbonation de leurs outils de production et ceci afin de rester compétitifs sur un marché concurrentiel et d'assurer la pérennité de leur secteur d'activité. À titre d'exemple, on peut citer l'entreprise de sidérurgie Arcelor Mittal qui, en reportant son investissement sur la production de l'acier décarboné sur son site de Dunkerque, a suscité l'indignation de ses salariés et des élus locaux.

Lors de la conférence précédemment citée, Maître Corinne Lepage (ancienne ministre de l'environnement et ancienne eurodéputée), a rappelé qu'« il est plus cher de ne rien faire (représentant 15 % du PIB) que de faire (représentant 4 % du PIB) ». L'opinion publique semble d'ailleurs de plus en plus sensible à ces propos. L'inaction face aux enjeux environnementaux a un coût économique majeur.

Entre action publique et sphère privée, où se situe l'usager ? Est-il si éloigné de cette transformation qui touche toutes les strates de la société ?

Philippe Madec, architecte et initiateur du mouvement « Manifeste pour une frugalité heureuse et créative »¹⁰, nous posait la question de savoir quel type de bâtisseurs nous attendions et nous souhaitions. Et il affirme : « Il faut que l'on se remette à aimer le monde dans lequel on est » ou encore « On ne peut pas réhabiliter sans les gens qui y habitent ».

Nous pouvons d'ores et déjà observer de grandes tendances sur la transformation de la construction et de l'immobilier.

1.2. Les freins au changement et la création d'opportunités

Pour la première fois dans l'histoire humaine, le secteur du bâtiment est confronté à une transformation structurelle à visée écologique, nécessitant une évolution des usages et des pratiques. Selon l'étude « Faire sa part » de Carbone 4, publiée en juin 2019,

¹⁰ Philippe Madec, *Frugalité*, Éditions Terre urbaine, 2024, 48 p. Voir aussi en ligne : <https://frugalite.org/>

lorsque l'on prend en compte 75 % des émissions liées aux choix politiques, contre 25 % issus des comportements individuels, l'action collective est donc déterminante.

Les maîtres d'ouvrage engagés dans une démarche RSE¹¹ et/ou de société à mission¹² expriment davantage d'exigences envers les entreprises. Par exemple sur leurs opérations, ils demandent des démarches de « chantiers propres » ; avec un tri des déchets, mise en place filières de recyclage, un réemploi des matériaux ou des terres quand cela est possible, etc. Le BIM, les jumeaux numériques ou encore le recours à l'intelligence artificielle peuvent améliorer et amplifier ces démarches vertueuses. Cette nouvelle approche nécessite d'une part de former mieux et différemment dans toutes les filières du BTP, et d'autre part de repenser l'usage des bâtiments avec une approche centrée sur les usagers.

À titre d'exemple, en aménagement tertiaire ou construction résidentielle, on intègre dorénavant les préoccupations de l'usager dès la conception via des cahiers des charges partagés.

La question de l'emploi dans l'immobilier reste un sujet d'actualité. Outre le manque d'attractivité vers les métiers du BTP, les structures évoluent peu et la féminisation reste faible dans ce secteur.

On note un décalage évident entre l'ambition réglementaire et la formation interne sur les nouvelles pratiques au sein des entreprises. Des initiatives intéressantes sont à noter notamment en matière de gestion des déchets, et des terres avec recherche de réemploi auprès de filières agricoles locales. On peut citer également des techniques de mise en œuvre de matériaux issus de la déconstruction dans le cadre des nouveaux projets.

« Sortir des silos » nécessitera un travail sur le long terme et passera par des coalitions d'acteurs publics et privés, comme a pu le rappeler Méka Brunel, Présidente de la fondation PALLADIO¹³, lors de la conférence internationale précitée. Ce constat est également relayé par l'architecte néerlandais Alexander Van Den Buuse, lors de cette même conférence, invitant à « changer les règles du jeu »¹⁴ dans un système très fragmenté. « *Don't blame the players, but blame the game !* » (*Ne blâme pas les joueurs mais les règles du jeu*) défend-il lors de son intervention.

Conscient des enjeux et de la nécessaire simplification des textes réglementaires, le Conseil de l'Union Européenne a appelé à une simplification de la CSRD dans

¹¹ La responsabilité sociétale des entreprises (RSE) est un concept dans lequel les entreprises intègrent les préoccupations sociales, environnementales, et économiques dans leurs activités et dans leurs interactions avec leurs parties prenantes sur une base volontaire. <https://www.ecologie.gouv.fr/politiques-publiques/responsabilite-societale-entreprises>

¹² Définition de « société à mission » est une qualité reconnue aux sociétés garantissant le respect d'engagements sociaux et environnementaux. La société à mission se donne pour objectif de contribuer positivement à la société et à l'environnement, via la réalisation d'objectifs qu'elle se fixe. <https://entreprendre.service-public.fr/>

¹³ Pour en savoir plus : <https://fondationpalladio.fr/>

¹⁴ « Changer les règles du jeu » traduction du titre de l'ouvrage *Changing of the game* de Lucas Simons et André Nijhof (Routledge, 2020, 414 p.). <https://leadsustainablechange.org/>

une lettre adressée à la présidente de la Commission européenne, Ursula von der Leyen, relançant le débat dès le début 2025. Il s'agira *via* une directive « omnibus » de regrouper plusieurs modifications ou révisions de textes relatifs à la CSRD et CS3D¹⁵, dans le but de prioriser les objectifs, retardant le calendrier d'application et réévaluant les seuils.

Serait-ce un retour en arrière sur le plan environnemental, s'inscrivant dans la géopolitique mondiale actuelle ? Ou bien un délai supplémentaire nécessaire aux entreprises ? Cette politique de « stop and go » législatif peut être perçue comme contreproductive et pourrait générer de potentiels retards dans l'atteinte des objectifs de limitation d'émission de GES d'ici 2035. La France quant à elle semble vouloir maintenir son positionnement et souhaite davantage accompagner les entreprises vers cette transition énergétique.

Néanmoins dans ce contexte mouvant, propice à « une pause réglementaire européenne » comme en appelait Emmanuel Macron en mai 2023 sur l'industrie verte, des opportunités se créent et nombre d'opérateurs s'en saisissent.

En premier lieu, construire différemment est dorénavant un acquis et devient le nouveau mantra des constructeurs et promoteurs souhaitant se différencier les uns des autres. Ces derniers n'hésitent plus à le revendiquer et à l'afficher dans leur communication et leur politique d'entreprise. Dans les faits, on constate que les opérations de constructions neuves récentes intègrent davantage d'économie circulaire, de mesures en faveur de la biodiversité et d'espaces verts. On note également dans ces projets récents, des matériaux biosourcés et bas carbone, le recours aux structures en bois et à la construction hors site, l'utilisation des énergies renouvelables. Ces constructions sont ainsi autonomes en énergie (*Net Zero Energy Buildings*, voire *Positiv Energy Building*) et en capacité d'injecter de l'énergie dans un réseau ou de stocker temporairement les énergies renouvelables intermittentes, comme évoqués par Dr Hu Shan de l'université de Tsinghua. Ces approches créent une valeur ajoutée et augmentent la valeur patrimoniale de la construction, nécessaire dans le cadre des financements des opérations.

En deuxième lieu, la réglementation européenne, dans le cadre de sa politique énergie-climat permet l'existence d'un marché carbone et des systèmes d'échange de quotas d'émissions (SEQE)¹⁶.

¹⁵ La Corporate Sustainability Reporting Directive, dit CSRD, est adoptée le 12 décembre 2022 par le Conseil de l'Union Européenne (<https://portail-rse.bata.gouv.fr/csr/csr-comprendre-la-directive-europeenne-et-ses-enjeux-pour-la-durabilite>). La Corporate Sustainability Due Diligence Directive, aussi appelée « CSDDD » ou « CS3D » renforce la responsabilité sociétale et environnementale des entreprises dans l'Union européenne. Adopté le 24 avril 2024, ce texte exige des entreprises de mettre en place des politiques de vigilance destinées à prévenir et à remédier aux incidences négatives sur les droits humains et l'environnement.

¹⁶ Soit le marché et crédits carbone (<https://www.ecologie.gouv.fr/politiques-publiques/marches-du-carbone-seqe-ue-2>). Pour aller plus loin, voir Corinne Lepage, *Crédits et marchés carbone : risque ou solution ?*, Edition LAMY, 2025, 212 p.

L'achat, l'utilisation de crédit carbone dans la construction ou encore la compensation carbone deviennent de véritables enjeux et leviers de réduction des émissions de GES. Les filières de développement de solutions de stockage des puits carbone se constituent autour des mers, des forêts-bois, des sols... À titre d'exemple, l'Office national des forêts en qualité de gestionnaire des forêts publiques propose des sites pouvant accueillir des financements d'entreprises désireuses d'accompagner le renouvellement forestier.

Cette réglementation va s'étendre à tous les secteurs dont ceux du bâtiment, de l'immobilier, de la mobilité et devenir ainsi une stratégie d'entreprise.

À l'instar du marché du carbone européen (le plus grand marché du carbone à l'échelle mondiale), d'autres marchés du carbone ont été développés en Amérique du Nord et en Chine.

En parallèle, se développent des intermédiaires et conseils aux entreprises, ainsi que des organismes de labellisation. Ceux-ci sont chargés de certifier la qualité des projets, l'impact réel des crédits carbone et de se porter garant de la contribution carbone. Les deux principaux labels sont Verra (*Verified Carbon Standard*, ou VCS)¹⁷ (19) et *Gold Standard*¹⁸.

L'étape à venir serait donc d'aller vers un marché du carbone réglementé au niveau international et de mettre en place des moyens pour financer la transition énergétique des pays en développement.

Enfin, la localisation des projets est primordiale. En effet, tout projet s'inscrit dans le cadre d'une planification territoriale, elle-même soumise à différents règlements, lois et directives européennes : par exemple le ZAN, la politique bas-carbone à l'échelle du quartier, etc. Dans ce cadre, les opportunités foncières sont plus coûteuses et rares ; soit en renouvellement urbain de centre-ville, soit en entrées de ville, zones d'activités, en « dent creuse », en démolition-reconstruction, sur d'anciennes friches.

Le choix du foncier sera l'un des premiers vecteurs d'immobilier durable, à la condition qu'il ne surenchérisse pas le prix des opérations. Le partenariat public-privé dans le domaine immobilier autour d'un dialogue sur les futurs projets sera à développer. Les métiers de l'aménagement du territoire et de la promotion immobilière devront ainsi faire face à ces évolutions, en nouant des partenariats sur des projets immobiliers complexes de renouvellement urbain.

Face à cette diversification des métiers, le permis d'innover, mis en place par la loi ELAN en 2018, apparaît comme un moyen d'expérimenter des montages immobiliers notamment sur des opérations d'intérêt national ou encore le permis d'expérimenter¹⁹.

¹⁷ <https://verra.org/programs/verified-carbon-standard/>

¹⁸ <https://www.goldstandard.org/>

¹⁹ <https://outil2aménagement.cerema.fr/ressources/guides-fiches/permis-dinnover-pi-et-permis-dexpérimenter-pe>

de déroger à certaines règles de construction, par exemple dans les domaines relatifs à la sécurité et la protection contre l'incendie.

Rekräer de l'enthousiasme parmi les acteurs de l'immobilier, comme cela a été dit à de nombreuses reprises lors des conférences de la semaine internationale, semble être un préalable indispensable à la nécessaire transition/évolution que doit connaître ce secteur dans les années à venir.

2. Une diffusion des pratiques

2.1. De la transformation des métiers par des formations mieux adaptées et ciblées

Les faits pointés par un certain nombre d'experts socio-économique tendent à appeler à une transformation profonde de l'industrie de la ville au sens large du terme. Ainsi on peut retenir les exemples suivants qui illustrent ce propos.

Maitre Corinne Lepage rappelle, lors de la conférence précitée, les incertitudes sur l'immobilier dans le contexte du dérèglement climatique associé aux crises géopolitiques et pointe la nécessité d'agir immédiatement.

C'est aussi le cas du rapport annuel de 2024²⁰ du World Economic Forum (*The Cost of Inaction : A CEO Guide to Navigating Climate Risk*) qui note en substance les éléments suivants :

- À l'horizon 2035, les bénéfices annuels des entreprises pourraient diminuer de 7 % en raison des impacts climatiques, soit un effet comparable aux perturbations économiques causées par la pandémie de COVID-19.
- La poursuite du réchauffement climatique pourrait exercer une pression constante sur l'économie mondiale. Même si les effets systémiques sur le PIB mondial sont difficiles à mesurer, le réchauffement climatique a plusieurs impacts qui ralentissent l'activité économique comme la réduction de la productivité du travail (augmentation des températures et de la pénibilité), la baisse des rendements agricoles ou les dommages aux infrastructures et aux biens.

D'après l'article « *Why Investing in Climate Action Makes Good Economic Sense* », du BCG (Boston Consulting Group²¹), investir 2 % du PIB mondial dans des mesures d'atténuation pourrait permettre de limiter la hausse des températures mondiales en dessous des 2°C. En revanche, le coût de l'inaction du monde économique en faveur de la diminution de ces impacts climatiques représenterait une perte de 10 % du PIB

mondial. Cette étude indique également qu'il est d'ores et déjà indispensable de consacrer 1 % du PIB mondial dans des mesures d'adaptation.

Le graphique ci-dessous indique qu'un investissement de 3 % du PIB dans l'atténuation et l'adaptation climatique permettrait d'économiser 10 à 15 % de perte de PIB.

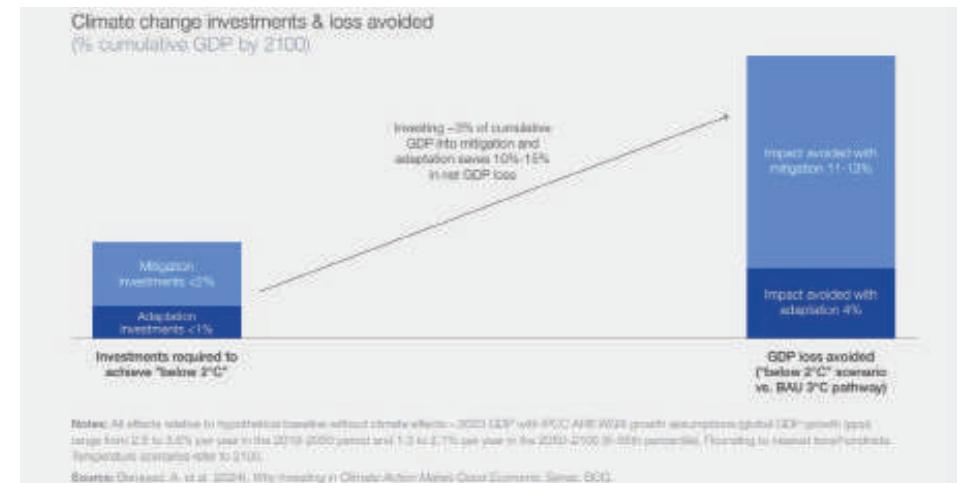


Figure 3. Investissements liés au changement climatique et pertes évitées © The World Economic Forum. « *The Cost of Inaction: A CEO Guide to Navigating Climate Risk. Annual report* », The World Economic Forum, décembre 2024.

Ces quelques exemples appuient les propos de Me Lepage, qui considère, à juste titre, que le terme de « transition » n'est plus adapté à la situation des bouleversements que nous vivons au regard du temps qui passe.

À l'heure où nous rédigeons ces lignes, 2030 est dans 4 ans et demi. Quelles sont les pistes de solutions pour inverser la tendance ?

Nous pouvons nous interroger sur la question de savoir si le numérique est pourvoyeur de solutions aux problématiques de conduite du changement. Il apparaît que les métiers de l'immobilier et du bâtiment ont largement pris le virage digital. Cependant, pour Gaëtan Chérix, directeur de la Haute École d'Ingénierie (HEI) de Sion en Suisse, il faut aller bien plus loin. Selon lui, les difficultés dans la construction et l'usage des bâtiments font suite à des difficultés nées de la conception. Il propose notamment des solutions qui tendent à émerger :

- Utiliser les nouvelles technologies pour concevoir de nouveaux immeubles, en s'inspirant de celles, plus efficaces, de l'industrie automobile ;

20 - WEF_The_Cost_of_Inaction_2024.pdf

21 - Why Investing in Climate Action Makes Economic Sense | BCG

- Utiliser le potentiel du numérique pour faire évoluer les comportements, à la fois des professionnels et des usagers, et ainsi obtenir des gains faciles ;

Ainsi, nous notons à cet égard, que la formation sur ces nouveautés est un incontournable pour progresser rapidement sur les usages et la conduite du changement.

Sur le volet de la formation, Henry Buzy-Cazaux (fondateur et président de l'IMSI – Institut du management des services immobiliers), propose de s'appuyer sur la nouvelle génération, car demandeuse et peu réfractaire aux changements et évolutions.

Gaëtan Chérix illustre la performance du système helvétique par l'orientation des jeunes et leur formation, notamment dans les domaines de l'énergie et des techniques environnementales.

Faisons ici un aparté sur cette approche singulière. Le système de formation suisse présenté par Gaëtan Chérix est fondé sur deux voies complémentaires : la voie académique et la voie professionnelle. Des passerelles permettent de passer de l'une à l'autre. Cette complémentarité et cette flexibilité enrichissent les apprentissages. Elles contribuent à la réussite du système éducatif suisse.

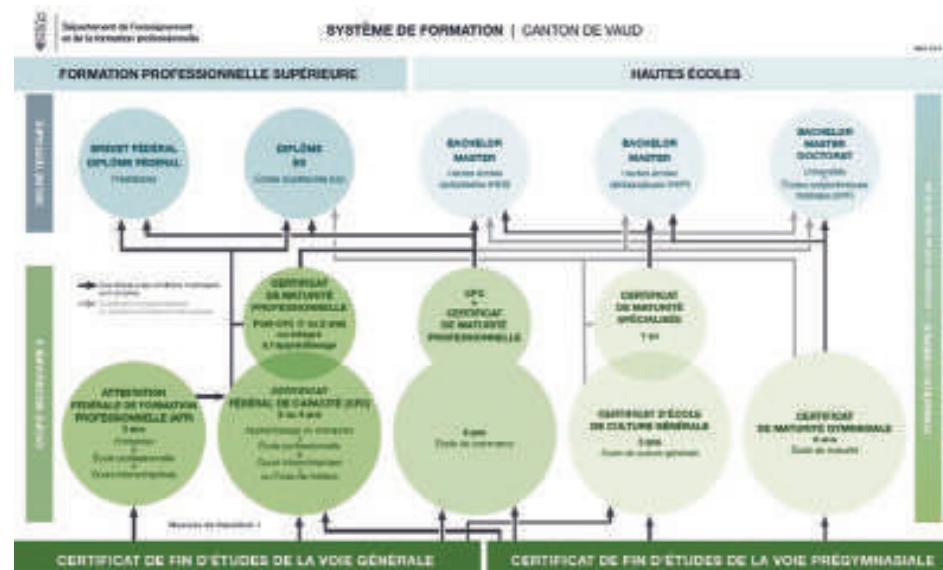


Figure 4. Schéma de la formation dans le canton de Vaud, en Suisse © Site officiel de Vaud.

La voie académique :

- Gymnase²²/Lycée : il prépare les étudiants à entrer dans les universités et les hautes écoles spécialisées ;
- Universités et hautes écoles : elles offrent des formations théoriques approfondies dans divers domaines académiques.

La voie professionnelle :

- Apprentissage dual : il combine formation en entreprise et cours théoriques en école professionnelle. Les étudiants passent ainsi une partie de leur temps en entreprise et l'autre partie en école.
- Écoles supérieures : elles offrent des formations professionnelles avancées et spécialisées.

Système de passerelles entre les deux parcours :

Les passerelles permettent aux étudiants de changer de voie tout en conservant leurs acquis. Voici quelques exemples de ces passerelles :

- Passerelle de la Maturité Professionnelle : les apprentis ayant terminé leur formation professionnelle peuvent poursuivre des études dans une haute école spécialisée ou à l'université.
- Passerelles internes aux Hautes Écoles : elles permettent aux étudiants de changer de filière ou de spécialisation sans perdre leurs crédits acquis.
- Ou encore une autre passerelle offrant, celle-ci, aux étudiants des écoles de culture générale, la possibilité d'accéder aux hautes écoles spécialisées.

Ces passerelles sont d'une grande flexibilité. Les étudiants peuvent se réorienter durant leur parcours en fonction de leurs intérêts et de leurs aspirations professionnelles. Elles valorisent aussi, les compétences et les connaissances acquises, évitant ainsi la perte de temps et d'efforts. Enfin, les étudiants adaptent leur formation aux besoins, changeants du marché du travail, augmentant ainsi leur employabilité selon les besoins du marché.

Le système suisse de formation, avec ses deux voies complémentaires et ses passerelles flexibles, est un modèle d'efficacité et d'adaptabilité. G. Chérix indique qu'environ 70 % des diplômés ont bénéficié de ce système de passerelles.

Marjolaine Meynier-Millefert (Présidente de l'[Alliance HQE-GBC](#)), considère-t-elle aussi que ce volet de formation est essentiel. Elle s'appuie sur le constat que 70 % des travailleurs sur les chantiers sont sans formation. Ces personnes sont alors formées sur le terrain ou en compagnonnage. Face à ce constat alarmant en 2025, elle défend

²²• Précision importante sur la notion de « Gymnase » en Suisse. En ligne : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Gymnase_\(Suisse\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Gymnase_(Suisse))

un objectif de réduction de ce chiffre à 30 % à court terme. Il est pour elle, absolument nécessaire que les formations en bâtiments durables puissent toucher ces personnes.

Nous reviendrons sur ces questions de formations à deux niveaux :

- en dernière partie de cet article pour comprendre ce que des exemples à l'étranger nous enseignent ;
- dans ce chapitre où nous nous proposons de regarder au-delà des chiffres.

Sur ce dernier point, nous proposons de faire un « pas de côté » en explorant aussi la nécessité des changements de comportements : aux fondements de l'écologie moderne, Garrett Hardin (1915-2003), dans son article de 1968 « The Tragedy of the Commons »²³, développe ce qu'il appelle « *les problèmes sans solution technique* » (« *Rather, the concern here is with the important concept of a class of human problems which can be called "no technical solution problems" [...]* »).

Car face aux enjeux environnementaux, l'évolution vers un immobilier durable ne saurait se réduire à d'uniques solutions techniques. Cela nécessite une remise en question profonde de nos usages, de nos comportements et de la manière dont nous partageons les connaissances (transmission du savoir). Ces trois volets, bien que pratiques, mettent en lumière des problématiques philosophiques essentielles : notre lien à l'espace, aux autres, au monde vivant et au temps.

En effet, depuis les origines de l'humanité, notre manière d'habiter le monde est intimement liée à notre capacité d'adaptation à l'environnement. Avant l'avènement des sociétés agricoles, les humains vivaient principalement sous une forme nomade, se déplaçant selon les saisons, les conditions climatiques et les ressources disponibles. Ce mode de vie permettait aux groupes humains de tirer parti des différents écosystèmes : les plaines ou les forêts au printemps et à l'automne, les zones montagneuses en été, et parfois les vallées plus abritées en hiver.

Ces déplacements favorisaient une certaine forme de sobriété : les habitats étaient temporaires, simples, conçus pour s'intégrer dans un environnement changeant. On utilisait les matériaux présents sur place, on évitait l'accumulation d'objets inutiles. La dimension communautaire était au cœur de ce mode de vie : chaque membre contribuait à la vie collective, favorisant l'entraide et la transmission intergénérationnelle. Ce lien fort entre individus, fondé sur la coopération et la cohabitation avec la nature, était un élément clé de la survie et de la stabilité du groupe.

Aujourd'hui, ce rapport organique à l'habitat constitue une source d'inspiration pour repenser les modes de vie contemporains : sobriété, flexibilité, lien social et ancrage local sont au cœur de l'urbanisme durable. Cette réflexion permet de réconcilier les aspirations modernes (confort, connectivité, efficacité) avec des principes écologiques fondamentaux.

²³ Garrett Hardin, « The Tragedy of the Commons : the population problem has no technical solution; it requires a fundamental extension in morality », *Science*, vol. 13 décembre 1968, <https://doi.org/10.1126/science.162.3859.1243>

La révolution néolithique a marqué un tournant majeur : avec l'agriculture et l'élevage, les humains ont pu se fixer durablement. Cette sédentarité a donné naissance aux villages, puis aux villes, et à une occupation de plus en plus dense et structurée du territoire. L'accumulation de ressources, la spécialisation des activités et l'organisation sociale hiérarchisée ont peu à peu transformé notre manière de vivre ensemble.

Mais elle a aussi entraîné une expansion constante de l'espace bâti. Avec l'industrialisation du xixe siècle et la croissance démographique, les villes se sont étendues, les fonctions se sont dispersées, et les distances entre logement, travail, services ou commerces se sont accrues. Ce modèle a imposé une forte dépendance à la voiture, une consommation énergétique élevée et une artificialisation massive des sols. Les paysages ont été transformés au profit d'infrastructures de plus en plus techniques et rigides, souvent déconnectées des besoins des populations locales.

Cette fragmentation spatiale a également affaibli les liens sociaux et augmenté les inégalités d'accès aux ressources essentielles. Désormais, la sédentarisation montre ses limites et appelle une réinvention de nos manières d'habiter. Il s'agit de passer d'un urbanisme centré sur la consommation du territoire à un urbanisme de la réhabilitation, de la réversibilité et du soin (*well-being*).

Ces questions et enjeux conduisent à une nécessaire réflexion sur l'équilibre à trouver entre :

- propriété et usage partagé ou cohabitation ;
- consommation et usage responsable ;
- savoir-faire technique et art de vivre ensemble.

Edgar Morin (dans son ouvrage *Introduction à la pensée complexe*)²⁴ réfléchit à l'importance de considérer les systèmes comme des entités ou ensembles interconnectés plutôt que des parties isolées. En matière de construction durable, cela implique de prendre en compte l'ensemble du cycle de vie d'un bâtiment, de sa conception à sa démolition, en passant par son exploitation. Cette méthode assure la prise en compte de tous les impacts environnementaux, sociaux et économiques. Cela nécessite d'intégrer les savoirs et savoir-faire de multiples disciplines, en combinant les idées d'architecture, d'ingénierie, des sciences environnementales et des sciences sociales, pour créer des bâtiments à la fois économies en énergie et durables sur le plan social et économique. E. Morin insiste sur le besoin d'adaptabilité et de résilience des systèmes face aux évolutions. Ainsi, les bâtiments durables doivent être conçus pour s'ajuster aux conditions environnementales changeantes et aux besoins des usagers, intégrant des principes de conception flexibles et des matériaux aisément modifiables ou améliorables. P. Madec quant à lui, parle de « robustesse »

²⁴ Paris, Le Seuil, 2005 (rééd.).

des bâtiments et de la nécessité de construire avec la nature (avec le vent, l'eau, la lumière) ... et pas contre elle.

Ces aspects humains et sociaux sont primordiaux. Cette approche prend en compte les dimensions humaines et sociales des systèmes.

Favoriser le bien-être des occupants par un bon renouvellement de l'air intérieur, un éclairage naturel et un cadre de vie confortable constitue la base d'une habitation durable. De surcroît, ce type d'habitat doit encourager l'interaction communautaire et la cohésion sociale.

Dans une approche plus technique, Henry Buzy-Cazaux²⁵ met en avant, que la rénovation énergétique des bâtiments collectifs est essentielle pour améliorer la performance énergétique et la durabilité des constructions. Il rappelle que les nouvelles législations, comme le plan pluriannuel de travaux, transformeront le rôle des gestionnaires de biens et des diagnostiqueurs immobiliers en les orientant vers la valorisation et l'optimisation des immeubles. Selon lui, la crise sanitaire a changé la manière dont les Français perçoivent leurs lieux de vie et de travail. Il estime que cette crise a souligné le besoin de choisir des habitations mieux adaptées aux exigences individuelles, offrant plus d'espace, de lumière, et de verdure.

En outre, Henry Buzy-Cazaux pointe les défis financiers et organisationnels, faisant preuve de scepticisme quant à l'efficacité des mesures d'aide actuellement en place pour relancer efficacement le secteur de la filière de construction durable. Il juge que les propositions de financement ne suffisent pas à inciter les propriétaires à réaliser des rénovations énergétiques. Ces aspects montrent que selon-lui, le passage à un bâtiment durable comme une nécessité mais également comme un défi qui requiert des efforts coordonnés de la part de tous les acteurs du secteur immobilier, des autorités publiques et des propriétaires. L'importance des générations futures dans la perspective à long terme mérite d'être soulignée.

Les approches en matière de construction durable doivent adopter une vision à long terme, prenant en compte les répercussions futures des choix effectués aujourd'hui. De même, Edgar Morin insiste sur la nécessité de comprendre les conséquences à long terme des actions opérées dans des systèmes complexes. En croisant la pensée complexe d'Edgar Morin et les réflexions de Henry Buzy-Cazaux dans le domaine de la construction durable, il est essentiel de concevoir des structures éducatives pour les générations futures, qui soient non seulement respectueuses de l'environnement, mais également durables sur les plans social et économique, contribuant ainsi à un avenir plus pérenne.

Modifier nos comportements nécessite une prise de conscience quant aux conséquences de nos actions. Le principe de responsabilité constitue le fondement des valeurs de développement durable. Il nous encourage à adopter des modes de vie

qui préservent notre planète et améliorent la qualité de vie des générations à venir. Par conséquent, nous avons la possibilité d'anticiper les risques en analysant les impacts environnementaux et sociaux des projets immobiliers, en mettant en œuvre des pratiques durables avec des matériaux écologiques, en optimisant l'efficacité énergétique et en diminuant les déchets, tout en favorisant la justice sociale à travers une distribution équitable des bénéfices des pratiques durables, accessibles à tous.

En matière de formation aussi, nous serions bien inspirés des solutions qui permettent de mieux se préparer à un monde complexe.

Nous comprenons mieux au travers du modèle helvétique la nécessité de repenser la formation en France. L'exemple suisse présenté par G. Chérix, nous montre une solution aux besoins de briser les barrières entre les disciplines, en connectant les savoirs techniques, humains, écologiques et sociaux. Il s'agit de former à la compréhension des enjeux et des complexités du monde, et non de se limiter à l'application de méthodes préétablies (recettes). Il est également crucial de valoriser les connaissances fondées sur la pratique et la collaboration entre acteurs, en contraste avec une approche technocratique. Transmettre aux nouvelles générations ne devrait pas se limiter à « instruire », mais également à éveiller une pensée critique, et respectueuse du vivant. Cela implique de transmettre non seulement le « savoir-faire » (c'est-à-dire les compétences techniques), mais aussi le « savoir habiter » et le « savoir-vivre » (c'est-à-dire les bons usages). Cela nécessite de transcender les silos disciplinaires, en intégrant l'écologie, la philosophie, et la sociologie dans les formations techniques, pour une éducation qui prépare non pas à la simple exécution, mais à la compréhension, à l'interconnexion, et aux questionnements. Former à la durabilité signifie également initier à l'éthique, à la responsabilité, et à l'humilité face à la réalité que nous léguerons aux futures générations. Car à l'inverse, « c'est une triste chose de songer que la nature parle et que le genre humain ne l'écoute pas »²⁶.

Cette réflexion trouve une résonance particulière lorsqu'il s'agit de la transition vers un immobilier durable. Est-ce une prémonition de Victor Hugo ? Cela souligne la nécessité d'écouter plus attentivement les messages que la nature nous adresse car ils sont de plus en plus pressants. Cela souligne également l'impératif de considérer les impacts environnementaux de l'immobilier. Les pratiques durables visent à atténuer ces impacts en utilisant des matériaux écologiques, en améliorant l'efficacité énergétique et en réduisant les émissions de carbone.

²⁵ Présentation à la conférence internationale MS*IBD du 8 avril 2025.

²⁶ Victor Hugo, *Les Contemplations*, 1856.

2.2. Une perméabilité et un dialogue entre les filières

Le constat commun est celui d'une filière de l'immobilier qui avance en ordre dispersé. Comment reconnecter ses acteurs ?

Comme indiqué ci-dessus, pour Henry Buzy-Cazaux, les dernières réglementations dans le domaine de l'aménagement du territoire (Loi Climat Résilience, loi ZAN, ZFE), ont été source de manque de visibilité pour la filière de la construction, d'incertitudes et de désarroi pour nombre de professionnels. Il plaide pour toute solution permettant de restaurer la confiance. Par ailleurs, il souhaite qu'il y ait plus de dialogue entre acteurs de la filière immobilière.

Sur le volet financier cette fois, Grégoire Chauvière Le Drian (responsable du groupe BEI - Banque européenne d'investissement en France)²⁷ prône lui aussi un dialogue plus étroit entre les instances de financement, les collectivités territoriales et la Banque des Territoires. Il appuie son propos par l'exemple de la BEI (Banque Européenne d'Investissement), facilitatrice en la matière, qui s'est engagée dans la création d'une plateforme d'investissement en faveur du logement durable. Elle apporte ainsi une solution de financement de la Caisse des Dépôts sur le logement social avec une souplesse dans les taux d'intérêt, sur des montants d'investissement de 1 et 3 milliards d'euros pour la rénovation énergétique des logements. Le mécanisme est le suivant : le logement social en France est financé par le biais des livrets A. Les fonds à disposition sont gérés par la Caisse des Dépôts. Le souci rencontré ces derniers temps et rappelé par Emmauelle Cosse (ancienne ministre et actuelle présidente de l'Union sociale de l'habitat), c'est que le livret A est une épargne à taux variable. Le financement du logement social y est adossé. Donc, dès que les taux remontent, le secteur en souffre. La BEI qui prête désormais pour des projets de logements sociaux, est en capacité de le faire à taux fixe, ce qui dans un contexte de volatilité des taux, sécurise les montages d'opérations.

Alexander Von den Buuse aborde le sujet différemment en considérant que les notions de « développement durable », partitionnées entre les 17 objectifs par les Nations Unies, morcellent le raisonnement. Il considère qu'une approche plus holistique serait plus pertinente. Il en déduit que, la filière de l'immobilier conserve une approche assez cloisonnée.

Ces 3 exemples, ainsi que ceux évoqués dans la 1re partie de l'article, illustrent le fait que nous sommes à un moment clé, tout à fait singulier de la stratégie « zéro carbone à horizon 2050 ».

Sans traiter du contexte géopolitique incertain et des tensions accumulées ces dernières années (guerre en Ukraine, politique américaine depuis début 2025, etc.), nous retenons ci-après quelques événements particulièrement marquants qui jouent un rôle plus ou moins important sur le secteur de l'immobilier et du bâtiment.

²⁷ Présentation à la conférence internationale MS®IBD du 8 avril 2025.

Ce secteur est particulièrement touché par une crise profonde dont les effets sont visibles depuis deux ans.

L'immobilier de bureau souffre probablement de la hausse des taux d'intérêt, mais sans doute pas seulement de cela. La vacance en Île-de-France (> de 5 millions de m² au début de l'année 2025) résulte probablement d'une trop forte appétence par le passé pour cette classe d'actifs. Et si l'épisode de la pandémie de COVID-19 et ses conséquences en matière de télétravail peuvent en partie expliquer le phénomène, ils n'en sont sans doute pas la seule cause.

Le logement souffre directement et fortement de cette hausse des taux qui conduit de nombreux candidats à l'accession à la propriété à des difficultés accrues voire à une impossibilité de trouver une banque pour financer leur projet. Mais la hausse des taux d'intérêt n'est peut-être pas la seule cause de cette crise. On peut par exemple s'interroger sur le prix élevé du foncier. Les délais d'études, d'instruction et de délivrance des permis de construire peuvent également être mis en cause.

Cette crise de l'immobilier bouleverse de nombreux acteurs du secteur, et ceci à tous les niveaux. Prenons un peu de recul :

- Le taux d'intérêt reflète un risque pris par un créancier lorsqu'il prête de l'argent. Nombre d'acteurs économiques considèrent que l'anomalie n'est pas le niveau de taux actuel, mais plutôt les taux planchers des années passées (lors desquelles les niveaux de taux étaient décorrélés des risques et incertitudes sous-jacents). La hausse des taux est certes brutale et avec des effets certains pour le marché immobilier. Mais elle vient nous rappeler et nous interroger sur ce lien entre taux et risques ;
- De même, nous entrons dans une période complexe en France avec des élections municipales en 2026 et l'élection présidentielle en 2027.
- Nous pourrions encore élargir notre point de vue en évoquant un contexte international délicat et fluctuant à l'heure où nous rédigeons ces lignes.

Il ne sert à rien de regarder dans le rétroviseur ou d'attendre une stabilisation du marché qui ne viendra pas à brève échéance. « Je n'attends rien des ministres du Logement », disait Nordine Hachemi, PDG de Kaufman & Broad dans une interview au *Moniteur* du 14 octobre 2024²⁸.

On le voit bien, les solutions passent par un nécessaire dialogue entre les filières de l'immobilier. C'est bien ce qu'ont compris les promoteurs du SIBCA (Le Salon de l'immobilier bas-carbone) qui se tient à Paris en 2025 pour la 4^e année. Il démontre

²⁸ « "Je n'attends rien des ministres du Logement", Nordine Hachemi, PDG de Kaufman & Broad », *Le Moniteur*, 14 octobre 2024, en ligne : <https://www.lemoniteur.fr/article/je-n-attends-rien-des-ministres-du-logement-nordine-hachemi-p-dg-de-kaufman-broad.2336015>

la capacité des métiers de l'immobilier à se regrouper pour partager, débattre, confronter les idées autour d'un immobilier plus vertueux.

La filière de l'immobilier « se prend en main ». C'est d'ailleurs une revendication de Méka Brunel, présidente de la Fondation Palladio, qui affirme qu'il ne faut pas attendre les pouvoirs publics pour agir et trouver des solutions.

De plus, seuls ceux qui prennent en compte les enjeux de l'immobilier durable, seront les acteurs de demain. Il est désormais indispensable d'opter pour une vision transversale. Nous avons pu le constater dans le monde de l'industrie avec l'exemple de Saint-Gobain que présentent Yves Brechet, directeur scientifique et Emmanuel Normant, directeur du développement durable. Ils ont montré comment cet acteur majeur du secteur s'est engagé dans la voie de la construction durable. Nous comprenons que pour Saint-Gobain, il s'agit là d'une question stratégique, et non d'un effet de mode. L'entreprise compte par ailleurs, diffuser sa vision à l'ensemble de ses parties prenantes, partenaires, clients et fournisseurs.

La France peut s'appuyer sur un écosystème puissant et complet en matière d'immobilier durable, constitué d'acteurs publics, parapublics, publics-privés, et privés qui mettent place des propositions et des solutions opérationnelles. Parmi ces acteurs majeurs de la construction durable, on peut citer le CEREMA et le CSTB.

Il convient en outre, de mettre en relation les parties prenantes à l'acte de construire pour aligner les intérêts de chacun au bénéfice des projets à réaliser. L'usager final revient au centre des préoccupations de la filière. Il est à cet égard frappant de voir comment la question du confort (re)devient centrale. Ainsi Emmanuelle Cosse, ([USH](#)), pose la question du confort d'été dans les logements sociaux, lors d'épisodes de forte chaleur. Il est d'ailleurs intéressant de noter que William Yon, principal chez [Gensler France](#), s'interroge quasiment dans les mêmes termes sur le sujet.

L'usager revient au centre des préoccupations. *In fine*, c'est sans doute lui qui fédère le nécessaire dialogue entre les filières.

C'est sans doute ce qu'il faut retenir de l'intervention de William Yon qui appelle à « casser » les silos. Lui-même, ingénieur, financier et architecte, peut ainsi couvrir un large spectre de l'acte de construire et proposer une vision plus globale. De son côté, Emmanuelle Cosse qui se désole de la sinistralité sur les logements sociaux récemment réalisés, appelle également les bâtisseurs à adopter une approche plus « *low-tech* » pour un usagée simplifié. L'exemple donné par Anne Speicher, architecte, ([Baumschalger Eberle Architekten](#)), sur un concept de bâtiment passif (« 2226 ») adaptable au climat continental de l'Autriche ou océanique de Bordeaux, démontre la capacité de (ré)concilier l'architecte et les autres acteurs, à savoir les usagers mais aussi les entreprises qui réalisent les bâtiments.

C'est de dialogue essentiel et fructueux au sein même de la filière mais aussi avec les usagers que peut naître un immobilier plus vivable et donc plus durable.



Figure 5. Projet Bâtiment 2226 à Lustenau, Autriche, livré en avril 2013.
© Nobert Prommer, Baumschlager Eberle Architekten, Darchitectures.

3. De la mutation à l'innovation

3.1. Vers une prise de risques et une possible accélération de la transition carbone

Les mutations dont nous avons parlé au chapitre précédent s'avèrent compliquées en première approche même si le secteur de l'immobilier a engagé un certain nombre de transformations depuis plusieurs années.

Si le principe de précaution mis en avant depuis le sommet de Rio en 1992, et ajouté en 2005 à la constitution française peut ralentir certaines avancées, il n'est évoqué que si les parties prenantes anticipent un risque significatif. Ce principe ne s'oppose pas à toute prise d'initiatives.

Les assureurs sont les acteurs les mieux placés pour mesurer les risques puisque leur rôle est par définition de les couvrir. Néanmoins la période s'annonce incertaine avec une diversité de risques nouveaux, de localisation indéfinie et potentiellement mouvante avec le dérèglement climatique, et une fréquence d'occurrence présumée à la hausse. Les assureurs considèrent l'existence de statistiques nécessaires pour déterminer la probabilité de réalisation d'un risque à couvrir. Or, nous ne disposons pas de ces statistiques.

Il n'est pas pour autant impossible d'innover, notamment quand le besoin, voire l'urgence, est là. Antoine Denoix, CEO Axa Climate, plaide en ce sens sur le salon Batimat 2024, le 1^{er} octobre 2024 lors de la Conférence « Moins vite, moins haut, moins fort – Ensemble ».

Un des exemples de « fast tracks » bien connus, a été le cas du village olympique des Jeux de Paris 2024 qui s'est mis en œuvre à plusieurs échelles :

- Pour anticiper l'après Jeux olympiques (« l'héritage »), le village olympique a été envisagé comme un futur quartier qui serait à terme à dominante résidentielle. Il fallait donc que les promoteurs puissent convertir en appartements les bâtiments initialement réalisés pour accueillir les athlètes pendant le temps des jeux, sans risque juridique au moment de la transformation d'usage. Ainsi, le législateur a modifié le code de l'urbanisme afin de permettre dès l'origine du projet, le dépôt, l'instruction et l'obtention de permis à double affectation : une pour le village des athlètes, l'autre, une fois les Jeux terminés pour la transformation en logements, ceci afin de sécuriser les promoteurs mandatés pour l'opération.
- La mise en place d'une structure juridique (la « SOLIDEO ») chargée d'assurer la coordination de l'ensemble des acteurs (promoteurs, État, collectivités...) et *in fine* de tenir les délais de livraison des ouvrages olympiques dont le village des athlètes.

L'innovation à l'échelle de la ville ou du quartier n'est pas uniquement le fait des pouvoirs publics dans un cas d'urgence particulière. William Yon mentionne les « BID » (*Business Improvement District*²⁹) du Royaume-Uni : des propriétaires fonciers peuvent s'associer à l'échelle d'un quartier. Dans le respect des règles légales et en collaboration avec leur municipalité, ils peuvent convenir d'un projet d'intérêt général spécifique à leur quartier, et non prioritaire dans un budget municipal. Après l'aval de la municipalité, ils peuvent piloter et financer le projet qui permettra une amélioration de leur cadre de vie. Ce cadre législatif a été utilisé pour le Petticoat Lane Market à Londres, ou pour organiser l'éclairage de Noël de la ZAC de Saint-Ouen

En matière de prise de risque, un des exemples les plus sensibles consiste à reconvertis des friches polluées. Or comme nous le rappelait Corinne Lepage, le dernier exploitant (à qui incombe normalement cette dépollution) n'est plus connu ou n'a tout simplement plus d'existence juridique. Certaines collectivités ont cependant réussi à aménager ces fonciers. Les pouvoirs publics les ont accompagnées, par exemple à l'aide du « fond friche ». Puis dans un dialogue avec les services concernés, les programmes développés ont été adaptés par exemple en proscrivant certaines activités comme les crèches ou en installant des appareils de mesure

comme des piézomètres en zone inondable, etc. Certains terrains ont ainsi retrouvé une constructibilité raisonnée.

En matière contractuelle, l'innovation est également permise. Comment financer des opérations de rénovation énergétique de grande envergure ? Des solutions ont été apportées par les contrats de performance énergétique. Le principe est le suivant : un opérateur réalise les travaux (isolation, etc.). Les bénéficiaires de ces travaux bénéficient dans le temps de gains économiques générés par de moindres consommations énergétiques au final. Le modèle financier est schématiquement le suivant : l'usager finance ces travaux auprès de l'opérateur. La mise de départ est récupérée par les économies sur les factures d'énergie au bout d'un temps donné. Et ensuite le gain d'économies revient à l'usager. L'opérateur est pénalisé si les consommations ne diminuent pas à l'issue de ses travaux. Dans ce système, l'usager est fortement incité aux économies.

En matière d'assurance, des solutions innovantes sont aussi possibles. Ainsi pour la mise en place de solutions constructives originales qui ne seraient pas assurables, ou assurables avec pénalités, les promoteurs ont la possibilité de mettre en place des « ATEx » (Appréciation technique d'expérimentation).

« Crée à l'initiative du CSTB, l'appréciation technique d'expérimentation (Atex) est une procédure rapide d'évaluation technique formulée par un groupe d'experts sur tout produit, procédé ou équipement ne faisant pas encore l'objet d'un avis technique et dont la mise au point nécessite une utilisation expérimentale sur un ou plusieurs chantiers »³⁰.

Les ATEx sont des procédés qui encouragent l'innovation en encadrant la prise de risque. Ils ne sont pas la panacée car ils peuvent être complexes à développer de manière opérationnelle. Mais ils permettent de réconcilier les assureurs dans le domaine de l'immobilier avec des solutions constructives en France originales.

Il est possible de prendre des risques mesurés permettant d'accélérer la transition carbone à l'horizon 2050. Mais qu'en est-il à l'étranger ?

3.2. Exemples à l'étranger et retour au bon sens

La conférence précitée démontre aussi comment la transition vers un immobilier durable en repensant les usages, les comportements et les formations, peut naître du secteur local en mettant en œuvre une architecture, des matériaux ainsi que des techniques vernaculaires.

Cela a été l'illustration de plusieurs interventions comme celle de Mauricia Nambatya – Haileybury Youth Trust (HYT), Ouganda. Elle présente la HYT comme

²⁹ Zone définie dans laquelle les entreprises choisissent de payer une redevance supplémentaire (ou une cotisation) pour financer des projets dans les limites du district.

³⁰ Pourquoi une Atex ? – Cahiers Techniques du Bâtiment (CTB).

une organisation qui forme les jeunes à la construction de bâtiments en blocs « Interlocking Stabilised Soil Blocks » (ISSB, système constructif se base sur une technique simple. Ainsi, les populations locales peuvent être rapidement formées au dispositif. En se servant d'un matériau local et en évitant de déforester, le procédé forme les usagers à un principe constructif respectueux de leur environnement.

La formation présentée par Mauricia Nambatya peut être couplée à une politique de logement en Ouganda qui favorise l'apprentissage et l'utilisation de cette technologie durable.



Figure 6. Mis en œuvre de blocs de terre stabilisés.

© Présentation de Mauricia Nambatya à la conférence internationale MS®IBD du 9 avril 2025,
 « Promotion, adoption and implementation of a climate-friendly technology
 - Interlocking Stabilised Soil Blocks (ISSB) for walling ».

La présentation d'Abha Narain (Indian Contest – Inde) nous donne l'exemple de l'Inde qui a perdu des savoir-faire de rénovation ancestrale du fait de l'emploi principal depuis 50 ans de techniques modernes de construction. Désormais, pour la restauration de bâtiments historiques, il est essentiel d'utiliser une main-d'œuvre hautement qualifiée pour ces travaux.

La question de la transmission des savoirs et de la formation est donc au cœur de la problématique rencontrée dans cet exemple.

Le défi est donc de s'appuyer sur la main-d'œuvre vieillissante dont les savoir-faire perdurent pour former les nouvelles générations aux restaurations délicates du patrimoine ancien. Il y a là un enjeu de préservation de l'identité culturelle du pays.



Figure 7. Testauration du Qila Mubarak à Patilia en Inde par un travailleur au savoir-faire ancestral.
 © Présentation de Abha Narein Lambah à la conférence internationale MS®IBD du 9 avril 2025,
 « Building a Sustainable Future : The Indian Context ».

L'utilisation de matériaux traditionnels dans l'architecture vernaculaire se retrouve aussi dans une large partie de l'Afrique de l'Ouest. C'est ce que nous a montré Nzinga B. MBOUP (Associée, WOROFILA) dans sa présentation sur la « Pratique de la terre en architecture contemporaine ». Elle nous détaille l'emploi de la terre dans son approche architecturale ainsi que de la plante de Typha, comme matériau de construction, plus précisément, d'isolation (voir fig. 7 et 8).

Ces exemples illustrent comment sous contrainte (pénurie de matériaux, et / ou hausse des prix), les populations reviennent à un bon sens pour réaliser des habitats pérennes. En l'espèce, il s'agit d'utiliser une plante invasive en matériau efficace pour des constructions.



Figures 8 et 9. Présentation de Nzinga B. Mboup à la conférence internationale MS®IBD du 9 avril 2025.

Ces pratiques qui consistent à contextualiser l'architecture, les techniques et les matériaux locaux redeviennent une priorité. Depuis quelques années, les décideurs en font des axes forts de développement (comme l'illustre le PLU « bioclimatique » de la ville de Paris). Il est désormais fait appel à des matériaux biosourcés et surtout, géosourcés.

Il est d'ailleurs frappant de noter que ces pratiques vernaculaires retrouvent leurs lettres de noblesse ainsi que les plus hautes reconnaissances des professions. C'est par exemple le cas de Diébédo Francis Kéré, architecte germano-burkinabé, qui a obtenu le prestigieux prix Pritzker de la fondation Hyatt en 2022 ; ce prix étant considéré comme le « Nobel de l'architecture ».

Écoles primaire construite par l'architecte Francis Kéré dans son village natal Gando au Burkina Faso :



Figure 10. Le Laongo Opera Village de Francis Kéré, in « Out of Africa: Francis Kéré's community architecture arrives in Philadelphia », Wallpaper Magazine, 22 septembre 2022 © Erik-Jan Ouwerkerk



Figures 11 et 12. « Francis Kéré: Get to Know the 2022 Pritzker Winner's Built Work », Archdaily, 2022 © Erik-Jan Ouwerkerk.

Ces exemples venus de pays étrangers sont des appels au bon sens : prendre la matière là où elle est disponible. La transformer si nécessaire, comme dans le cas de briques de terre cuite. Ou l'adapter dans le cas de briques de terre crue.

Nous pouvons nous pencher sur ce dernier exemple original, qui consiste à recycler les produits d'emballage de consommation au travers d'une transformation de matière. C'est le cas des briques de plastique recyclé. Nos recherches plus spécifiquement nous ont amenées en Afrique où nous avons rencontré ce produit importé de Colombie³¹. En synthèse, les briques réalisées seront entièrement en plastique et résistantes au feu. Elles sont 40 % moins chères et 20 % plus légères que celles en

³¹ Pourquoi une Atex ? – Cahiers Techniques du Bâtiment (CTB).

terre et dureront des centaines d'années de plus que les matériaux de construction conventionnels. Nous pouvons considérer qu'il s'agit là de réemploi de déchets terminaux.

Cette technologie est importée de la Colombie (l'entreprise sociale colombienne [Conceptos Plásticos](#)). Le produit final est peu coûteux, durable et facile à assembler.

Un projet commun de l'UNICEF et de l'entreprise colombienne a permis la construction de plusieurs salles de classe en Côte d'Ivoire. Et suite à ce projet pilote, une usine de production de briques recyclées a vu le jour.

C'est donc une filière et un apprentissage qui se mettent en place. Nous noterons que ce processus permet aussi de lutter contre les pollutions liées aux plastiques rejetés dans la nature. À l'heure où l'on évoque le « 7^e continent », du nom de cet amas (ou plutôt ce vortex) de plastique qui dérive dans le pacifique nord, ce type d'initiative est à encourager très fortement : on prend un produit qui est un déchet que l'on a sous la main et on le transforme pour en faire un produit de construction au bénéfice des populations locales.



Figure 13. CICG, « Côte d'Ivoire : Lutte contre la pollution plastique, les experts à Abidjan pour trouver des solutions efficaces », Koaci, 5 juin 2023 © Koaci



Figure 14. « Côte d'Ivoire : une usine de briques en plastique recyclé pour construire des salles de classe », [unicef.fr](#), 2019 © UNICEF France/UN0304067/Frank Dejongh



Figure 15. École maternelle de Gonzagueville à Abidjan (Côte d'Ivoire), 2019. © Youenn Gourlay, Le Monde

Enfin, parmi ces exemples étrangers, revenons sur le cas de Singapour. Philippe Bonnet (SGP Moyen-Orient) nous a montré lors de la conférence précitée, comment cet « État-Cité », s'était donné des ambitions ambitieuses en matière de transition carbone. Son constat est celui d'un état qui s'est considérablement développé par le passé et qui a adopté un « *masterplan* de la construction », soit un plan vert d'ici 2030 afin d'accompagner les pratiques des futures constructions ainsi que des espaces publics.

Singapour s'est donné une feuille de route et au-delà, en matière de transition environnementale. Par les cibles mentionnées par Philippe Bonnet, on peut retenir les exemples suivants :

- La diminution des déchets ;
- L'économie d'eau par son retraitement et réutilisation ;
- Un plan de renaturation visant à planter 1 million d'arbres (2030) et 1000 ha d'espaces verts créés (2035) à travers l'ensemble du territoire, dont un nouveau parc de 130 ha ;
- 100 % de véhicules électriques (2040), avec dès à présent un programme très strict de réduction de l'usage de la voiture ;
- La moitié de la flotte de bus en électrique (2030), 100 % en 2040, etc.

Ces exemples sont en dehors du champ de la construction et de l'immobilier. Mais la dynamique singapourienne est tout aussi ambitieuse pour le secteur immobilier avec des objectifs tout à fait remarquables (source de la présentation de Philippe Bonnet : The Singapore Green Building Masterplan – SGBMP).

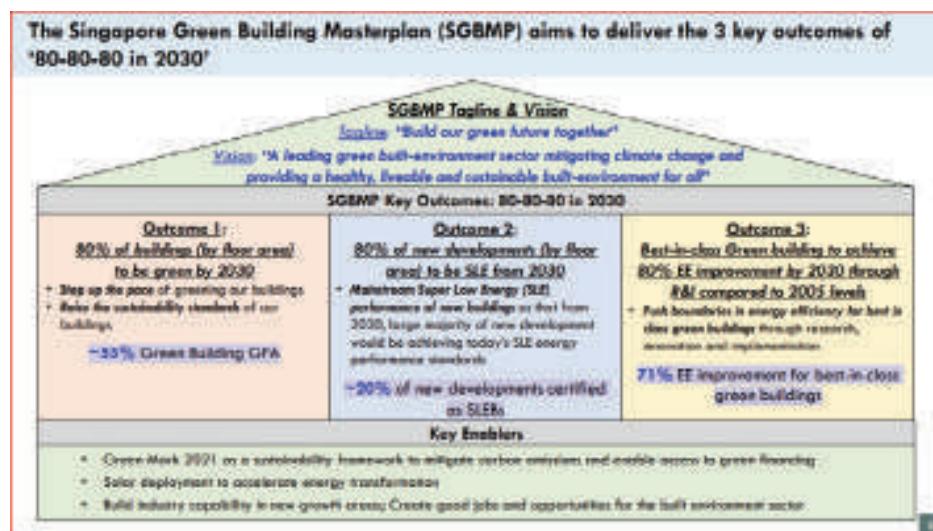


Figure 16. Ang Kian Seng, Singapore Green Building Masterplan – A roadmap to decarbonise the Built Environment, BCA, 2023, p. 5. © Ang Kian Seng

Toute cette politique, vise à corriger les excès du passé sur ce un territoire restreint (à la gouvernance par ailleurs assez autoritaire). Il s'agit donc d'actions sous contrainte

qui permettent d'envisager une préservation de la qualité de vie locale à long terme pour Singapour.

Tous ces exemples (pays riche comme Singapour ou en voie de développement, comme en Afrique de l'Ouest) illustrent comment la formation, les usages et les comportements s'adaptent au changement climatique, en divers endroits de la planète.

Conclusion

« Repenser les usages, les comportements et les formations en vue d'accompagner la transition vers un immobilier durable » est un sujet très vaste. Cependant des lignes de force se sont construites tout au long de cette journée de conférence. Nous conclurons cet article en mentionnant quelques-unes qui peuvent prioritairement nourrir la réflexion et l'action.

- Avoir une vision / un cap et s'y tenir est essentiel. C'est ce que nous enseigne le cap fixé par Singapour dans sa transformation ;
- La formation : que ce soit en Ouganda pour permettre simplement à la population de se loger sans détruire son écosystème nourricier, en Inde pour perpétuer des savoirs ancestraux ou encore en Suisse avec son système dual d'apprentissage académique et professionnel, la formation s'adapte au monde. Et il semble de plus en plus nécessaire en France de repenser notre système de formation pour l'adapter au monde en mouvement et aux besoins de tous les acteurs concernés ;
- Repenser les comportements et les usages, c'est aussi se focaliser sur l'usager. Quels bâtiments souhaitons-nous lui offrir ? Comment lui permettrons-nous de surmonter les aléas climatiques à venir ? Il faut désormais réfléchir à des bâtiments sobres et robustes, à des lieux de vie adaptés et protecteurs, une architecture qui puisse être aimée, pour paraphraser A. Speicher dans « un monde que nous devons réapprendre à aimer » (P. Madec) ;
- Enfin cette thématique nous invite à innover. Car en temps de crise(s), c'est bien l'innovation – comme c'est le cas d'un bâtiment passif en Autriche ou encore dans le financement du logement social en France – qui nous permettra de réaliser la transition vers un immobilier durable.

Nous remercions sincèrement chacun des acteurs de cette conférence.

Pour conclure, un des enseignements que nous pouvons retenir de leurs interventions et de leur enseignement, c'est que le temps presse !

Les auteurs du Yearbook



Karine Mottier
Directrice
de projets immobiliers
et aménagement urbain



Nicolas Fournel
Directeur de projets
immobiliers chez La Poste
Immobilier



Antoine becheau
Chef du pôle conduite
des opérations de Versailles,
INFRASTRUCTURE
DE LA DÉFENSE



Nouh Benyamna
Manager immobilier
opérationnel Maitrise
d'ouvrage chez La Poste
Immobilier



Aboulaye Kouyate
Responsable de suivi
financier de projet
chez Gouvernement
de Côte d'Ivoire



Elie Kwey
Responsable Patrimoine
Immobilier (France)
chez KEOLIS



Thomas Radisic
Responsable
de programmes
immobiliers chez ICADE



Laure Vaucoret
Expert New Business,
chez Equans

Les conférenciers



Corinne Lepage
Avocate associée,
HUGO LEPAGE avocats –
Ancienne ministre



**Alexander Van den
Buuse**
Chief Transition Officer



Grégoire Chauvière
Le Drian
Head of EIB Group Office BEI
Europe (Banque Européenne
d'investissement)



Philippe Bonnet
SGP Moyen Orient



Henry Buzy Cazaux
Directeur ISC, ISC Paris



Gaétan Cherix
Directeur de la Haute
École d'Ingénierie (HEI)
de la HES-SO Valais Wallis



Marjolaine Meynier Millefert
Présidente de l'association
HQE-GBC Ancienne Députée

Nouvelles approches pour une économie circulaire, une construction et une rénovation durable



Christelle BRANDY
Tréfah GRAUDET
Benoit SELLIER
Mohamed LAAMOURI
Grâce TAKAME
Adrien PICCO
Safa EL MORSALI
Christophe BODARD



Introduction

Le secteur du bâtiment traverse une période de transformation profonde. Face à l'urgence climatique et à la raréfaction des ressources naturelles, il devient essentiel de repenser nos manières de construire. Pendant longtemps, le modèle dominant reposait sur une logique linéaire : extraire, bâtir, consommer, jeter. Aujourd'hui, ce modèle montre ses limites.

Le bâtiment représente à lui seul près de 36 % des émissions mondiales de CO₂ et 40 % de la consommation de matières premières. Mais il porte aussi en lui un fort potentiel de changement. En se réinventant, il peut devenir un acteur clé de la transition écologique.

Partout, de nouvelles approches émergent. Elles défendent une construction plus sobre, plus locale, plus respectueuse de l'environnement. Elles valorisent les ressources existantes, s'inspirent des savoir-faire traditionnels, et conçoivent les bâtiments comme des structures vivantes, en lien avec leur territoire.

Cette évolution dépasse les seules techniques. Elle transforme aussi les manières de concevoir les projets, de collaborer et d'intégrer les enjeux environnementaux dès les premières étapes de la conception.

C'est dans ce contexte que s'est tenu la journée du 9 avril, organisée dans le cadre de la semaine internationale du MS®IBD. Des professionnels venus de différents horizons y ont partagé leurs expériences et leurs approches. Les conférences, les échanges et les retours de terrain ont permis de découvrir des solutions concrètes pour construire autrement. Parmi elles : l'architecture bioclimatique, le réemploi des matériaux, la frugalité, la valorisation du patrimoine ou encore une ingénierie plus intégrée.

Avant d'explorer ces pistes, il est important que nous revenions sur les grands défis auxquels le secteur du bâtiment est aujourd'hui confronté. Réduction des émissions de gaz à effet de serre, gestion durable des ressources, adaptation au changement climatique, évolution du cadre réglementaire : autant d'enjeux qui imposent une transformation en profondeur des pratiques.

1. Les enjeux du bâtiment durable

Dans un contexte de crise climatique, de raréfaction des ressources et de transformation des modes de vie, le secteur du bâtiment est confronté à des défis majeurs. La durabilité dans la construction et l'immobilier ne se limite pas à la performance énergétique : elle s'inscrit dans une approche globale, prenant en compte l'ensemble du cycle de vie et de la chaîne de valeur d'un bâtiment ou d'un aménagement. Elle

mobilise ainsi les trois piliers du développement durable – environnemental, social et économique – tout en intégrant les dimensions technologiques et réglementaires.

- Enjeux environnementaux

Le premier enjeu, et sans doute le plus urgent, est environnemental. Construire durablement, c'est avant tout de décarboner notre empreinte. Le secteur du bâtiment en France émet encore près de 150 Mt eq CO₂ par an, dont 50 Mt eq CO₂ liés aux seuls produits de construction. Pour atteindre les objectifs fixés par la Stratégie Nationale Bas Carbone à l'horizon 2030 et 2050, il est impératif de recourir à des procédés alternatifs.

Parmi ces leviers, le réemploi des matériaux, avec un minimum de transformation et un *sourcing* local, permet de réduire les déchets non valorisés — qui s'élèvent aujourd'hui à 46 millions de tonnes par an dans le secteur du bâtiment en France. Cette approche contribue à limiter l'empreinte carbone tout en favorisant une économie circulaire territorialisée.

L'empreinte carbone de la chaîne de valeur du bâtiment représente 153 Mt CO₂e en 2019, soit 25 % de l'empreinte carbone annuelle de la France.

RÉPARTITION DES ÉMISSIONS DE CARBONE DE LA CHAÎNE DE VALEUR BÂTIMENT (ANNÉE DE RÉFÉRENCE : 2019)



Figure 1. Répartition des émissions de carbone de la chaîne de valeur bâtiment (année de référence : 2019)
© Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires. Feuille de route de la décarbonation de la filière du bâtiment. Propositions de la filière, ecologie.gouv.fr, janvier 2023.

- Enjeux sociaux

Au-delà de l'environnement, la durabilité dans le bâtiment soulève également des enjeux sociaux majeurs. En favorisant l'approvisionnement local, elle soutient la production et l'emploi de proximité, participant ainsi au développement territorial. Cela implique une relocalisation des filières, une mise en valeur des savoir-faire artisanaux, et une implication accrue des acteurs locaux.

Cette dynamique crée aussi des opportunités de formation et de transmission de compétences : déconstruction sélective, réemploi, matériaux biosourcés... De nouveaux métiers émergent, comme coordinateur en économie circulaire, expert en conception bas-carbone ou technicien en diagnostic des matériaux, répondant aux besoins d'un secteur en pleine mutation.

- Enjeux économiques

Dans un monde aux ressources finies, le réemploi, le recyclage et la réutilisation permettent non seulement d'économiser des ressources naturelles, mais aussi de créer de la valeur et de l'emploi local. C'est ce que nous avons pu constater durant cette semaine de conférence internationale, avec des projets comme l'écovillage des Noës de Philippe Madec, des filières locales de réemploi de matériaux, ou la fabrication de nouveaux isolants à partir de textiles recyclés.



Figure 2. L'évolution du cadre des limites planétaires © Stockholm Resilience Center. Licence CC BY-NC-ND 3.0.

Il existe cependant une nuance à apporter quant à la motivation à appliquer des principes tels que les 3 R (Réduire, Réutiliser, Recycler). En effet, s'ils semblent vertueux et évidents dans une société où la ressource est comptée et dans laquelle chacun doit tendre vers la sobriété, ils n'en restent pas moins difficiles à accepter dans nos sociétés occidentales, à plusieurs égards, notamment commerciaux et réglementaires.

Ces procédés nouveaux posent effectivement question, d'abord sur le plan de la commercialité. Un maître d'ouvrage, qu'il soit promoteur, bailleur ou encore collectivité publique, prend un risque dès lors qu'il propose certains procédés. Si le recyclage est plutôt bien accueilli par leur clientèle, des techniques nouvelles comme le réemploi, la réutilisation, ou le recyclage sont encore sources d'inquiétude pour un grand nombre d'occupants.

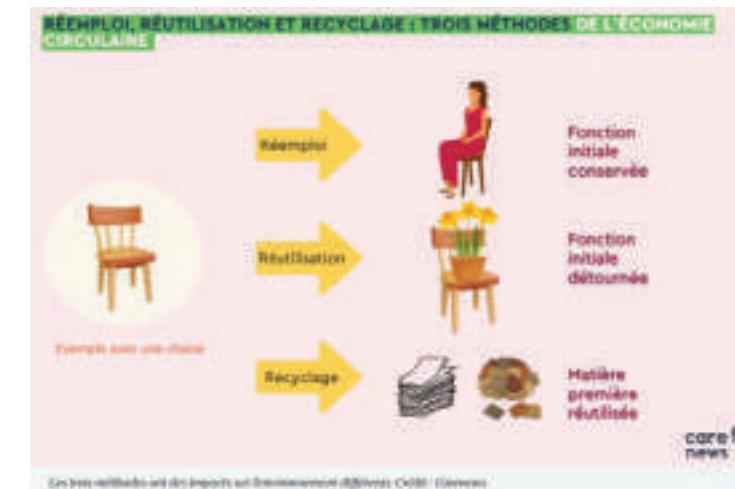


Figure 3. Les trois méthodes de l'économie circulaire © Carennews

Dès lors, de nombreux questionnements apparaissent, remettant en cause la valeur intrinsèque de l'immeuble. Alexander Van den Buuse¹ nous partage ses premiers retours d'expérience : *quid* de la durabilité d'un objet ou d'un équipement dit d'occasion ? Que faire en cas de panne ou de défaut, problématique d'intégration dans un univers neuf où les maîtres d'ouvrage se révèlent souvent prudents vis-à-vis de l'utilisation de ces techniques ?

Par ailleurs, sur le plan réglementaire, aujourd'hui, tous les maîtres d'ouvrage sont sensibilisés aux aspects assurantiels, sécuritaires, et incendie des ouvrages qu'ils réalisent. L'emploi de matériaux, d'équipements ou d'objets ne bénéficiant plus d'avis technique ou de garantie est donc un vrai défi.

Fort de ce constat, quelles pourraient être les motivations d'un maître d'ouvrage à accepter et à s'emparer des matériaux de réemploi ? Elles sont diverses et répondent à plusieurs problématiques mais une idée émerge : le bâtiment de demain se veut issu d'une conception holistique et durable.

1. Présentation de Alexander Van den Buuse à la conférence internationale MS®IBD du 9 avril 2025.

2. Nouvelles approches portées par les intervenants

Face aux enjeux environnementaux, sociaux et économiques identifiés, les intervenants de la Semaine internationale ont présenté plusieurs pistes concrètes pour transformer durablement le secteur du bâtiment. Cinq approches majeures se dégagent, illustrant des réponses innovantes, parfois expérimentales, mais toujours ancrées dans une volonté de changement systémique. La première d'entre elles repose sur un principe fondamental : la frugalité.

2.1. Frugalité et bon sens constructif

La frugalité, loin d'être une contrainte, est envisagée comme une valeur positive et désirable, fondée sur le bon sens, la simplicité et l'intelligence du contexte. Elle s'inscrit dans une logique *low-tech*, où le meilleur kWh est celui que l'on ne consomme pas.

L'un des pionniers français de cette philosophie est Philippe Madec, architecte et urbaniste. Il privilégie l'utilisation de matériaux biosourcés et locaux pour minimiser l'empreinte écologique². Il appelle à mettre fin à des techniques urbaines et architecturales polluantes et sans avenir pour la planète.

Il imagine ainsi la frugalité de quatre manières indissociables :

- Frugalité en matière de ressources : il s'agit de favoriser la rénovation plutôt que la destruction/reconstruction, en économisant les ressources naturelles. Cela implique une approche respectueuse de l'environnement, où chaque action est pensée pour minimiser l'impact écologique et maximiser la durabilité.
- Frugalité en matière de technologie : plutôt que de recourir à des systèmes de climatisation énergivores, il propose d'utiliser des systèmes passifs, une construction bioclimatique, des méthodes de renouvellement d'air naturel et de gestion de température inertielle. Cette approche privilégie des solutions simples et efficaces qui réduisent la dépendance aux technologies complexes et coûteuses.
- Frugalité en énergies : la seule énergie véritablement propre est celle que l'on ne consomme pas. Cette philosophie encourage la réduction de la consommation énergétique et la recherche de moyens pour vivre confortablement avec moins d'énergie, en optimisant l'efficience globale du bâtiment et en adoptant des comportements responsables.

- Frugalité en territoire : Il s'agit de gérer l'espace de manière responsable, en évitant l'étalement urbain et en favorisant des constructions qui respectent l'environnement naturel. Cette frugalité territoriale vise à préserver les paysages et à utiliser les terres de manière judicieuse et durable.

La frugalité est une valeur positive, accessible à tous. Le terme « frugalité » vient du latin *frux*, qui signifie « fruit ». Ce qui est frugal est la récolte des fruits, symbolisant ce que nous pouvons obtenir de la nature avec attention, bienveillance et justesse. La frugalité est désirable et positive, contrairement à la sobriété qui implique une retenue et ne véhicule pas la notion de juste récolte.

Cette philosophie, qui valorise la réhabilitation de l'existant et l'ancrage local, ne s'oppose pas à l'innovation. Elle propose au contraire une réinvention de l'architecture, fondée sur des savoirs anciens, une attention au vivant, et une juste mesure dans l'usage des ressources.

Un exemple emblématique de cette approche est la rénovation de logements bioclimatiques présentée par Philippe Madec, où la question « *To build or not to build ?* » devient un préalable éthique à tout projet.

Nous pouvons observer la mise en œuvre de ces principes dans l'exemple ci-après : la rénovation d'un ensemble de bâtiment de logement.



Figure 4. Exemples de logements bioclimatiques
© Présentation de Philippe Madec à la conférence internationale MS®IBD du 9 avril 2025

Dans sa réflexion sur l'architecture de demain, Philippe Madec pose un principe fondamental : l'incapacité à interroger le présent nous rend aveugles sur l'avenir. Il invite ainsi à repenser en profondeur notre manière de construire : faut-il continuer à bâtir comme avant, ou au contraire, privilégier la réhabilitation plutôt que la démolition-reconstruction systématique ?

² Pour plus de détails, voir le site *Frugalité heureuse et créative dans l'architecture et laménagement des territoires*.

Pour lui, la réponse est claire : il faut partir de l'existant, en optimisant les ressources disponibles et en s'inscrivant dans une logique de sobriété. Il plaide également pour ne pas opposer densité et ruralité, qu'il considère comme complémentaires. À rebours des discours dominants, il affirme que l'urbanisation n'est pas l'avenir de l'humanité, et qu'il est temps de réconcilier les territoires avec leurs spécificités.

L'une de ses propositions majeures consiste à concevoir une nouvelle génération de bâtiments passifs, capables d'être entièrement autonomes en énergie, sans recours au chauffage ou à la climatisation. Une architecture qui conjugue efficacité, simplicité et respect du vivant, en harmonie avec les ressources et les usages.

Cette philosophie de la frugalité constructive ne se limite pas à la France. Elle est également portée par des agences européennes, à l'image de Baumschlager Eberle Architekten, fondée il y a plus de 35 ans dans la région du Vorarlberg, en Autriche. Ce territoire, marqué par une vie modeste, des ressources limitées et un climat rigoureux, a profondément influencé les fondements de l'agence. Son architecture repose sur une utilisation raisonnée des ressources, l'emploi de matériaux locaux et un ancrage fort dans le contexte géographique.

L'ambition de l'agence est claire : concevoir des bâtiments durables, désirables et pérennes, qui ne nécessitent pas de démolition, réduisant ainsi leur empreinte carbone. Un enjeu d'autant plus crucial que le secteur du bâtiment est responsable d'environ 40 % des émissions mondiales de CO₂, entre construction et exploitation. À cela s'ajoute une pression sociale croissante liée à l'augmentation du coût de l'immobilier, qui accentue les inégalités d'accès au logement.

Pour répondre à ces défis, l'agence a conçu un bâtiment universitaire à Zurich, livré il y a 15 ans. Ce projet illustre une approche bioclimatique rigoureuse : façades protégées du soleil direct une grande partie de l'année, ouvertures équipées de capteurs limitant le recours aux systèmes mécaniques, et réduction drastique, voire suppression, de la ventilation et du chauffage artificiels.

Dans la continuité de cet engagement, l'agence a également réalisé le premier bâtiment à énergie positive de la ville de Paris en structure bois. Ce projet emblématique, d'une surface de 17 000 m², mobilise 2 700 m³ de bois, permettant d'économiser environ 2 900 tonnes de CO₂, soit l'équivalent de 1 500 arbres plantés. Sa conception repose sur une logique de réversibilité : le bâtiment peut évoluer selon les usages, accueillir différents types d'occupants, voire être transformé en logements sans modification structurelle majeure. Une démonstration concrète d'une architecture à la fois sobre, adaptable et esthétique.

Cette même philosophie se retrouve dans l'un de leurs projets phares : le bâtiment 22-26 en Autriche, conçu en 2014. Ce bâtiment incarne une frugalité énergétique radicale, assurant un confort thermique optimal (entre 22 et 26 °C) sans aucun système de chauffage, de climatisation ou de ventilation mécanique. L'agence y démontre

que 80 % de la demande énergétique dépend de l'usage, et non de la température extérieure.

Pour atteindre cette performance, le projet combine solutions architecturales passives et système de gestion technique intelligent. Chaque pièce est équipée d'un écran permettant de suivre en temps réel l'humidité, le CO₂ et la température. Les utilisateurs peuvent ouvrir les fenêtres librement, tandis que le système ajuste les conditions de manière progressive. Une application dédiée permet également de piloter ces paramètres.

À Lyon Confluence, un autre projet de l'agence applique ces principes avec des murs en briques capillaires sans isolant, épais de 72 cm, enduits à la chaux avec des agrégats biosourcés. Ce système offre une isolation naturelle par l'air contenu dans les capillaires, tout en minimisant l'empreinte carbone.

Le bâtiment 22-26 affiche des résultats remarquables : une réduction de 60 à 70 % de la consommation énergétique, et un coût du cycle de vie inférieur de près de 50 % par rapport à des bâtiments comparables. Il consomme seulement 2 kWh/m²/an pour le chauffage, bien en dessous des standards actuels.

Forte de ces expériences, l'agence poursuit sa démarche avec un nouveau projet de bureaux à Bordeaux, conçu pour offrir un confort optimal dans un climat chaud et humide, tout en maintenant une faible empreinte environnementale.

Enfin, cette frugalité peut s'étendre à l'échelle urbaine. L'anthropologue urbaine Sonia Lavadinho³ propose une vision de la ville comme écosystème vivant, où le bâtiment, le sol et le vivant sont pensés de manière interconnectée. Face aux incertitudes climatiques, politiques et sociales, elle plaide pour une régénération douce et humaine de la ville.

Ses propositions concrètes incluent :

- La désartificialisation des sols ;
- La végétalisation massive des rues ;
- La reconnexion des quartiers par des continuités écologiques et sociales ;
- La réorganisation de la ville autour du lien social, plutôt que du seul travail.

Cette approche appelle à réinventer nos méthodes de construction et d'aménagement, en intégrant pleinement les enjeux du vivant et de la résilience.

³ • Présentation de Sonia Lavadinho à la conférence internationale MS@IBD du 10 avril 2025.

2.2. Économie circulaire et réemploi des matériaux

L'économie circulaire dans le secteur du bâtiment se caractérise par une double dynamique, à la fois porteuse et paradoxale. D'un côté, elle ouvre la voie à l'expérimentation, à l'adoption de nouvelles techniques et à la valorisation du patrimoine existant. De l'autre, elle suscite encore des craintes, des risques perçus et des contraintes réelles, tant sur le plan culturel que réglementaire.

Des freins culturels et réglementaires persistants

Parmi les principaux obstacles, les freins culturels occupent une place importante : la préférence pour le neuf, les doutes sur la solidité des matériaux réemployés, la crainte de l'obsolescence ou encore les enjeux d'image de marque freinent l'adhésion des acteurs. À cela s'ajoutent des contraintes réglementaires : conformité aux normes en vigueur, contrôles techniques, et surtout assurabilité des projets, qui reste un point de blocage majeur.

2.2.1. Des stratégies concrètes pour lever les obstacles

Face à ces résistances, certains acteurs ont su innover dans leurs méthodes pour faire évoluer les pratiques. C'est le cas de Gecina, qui a expérimenté une approche participative dès la phase de conception sur son projet pilote de la Grande Armée de Baumschlager Eberle Architekten. En impliquant un panel d'utilisateurs en amont, l'entreprise a pu tester l'acceptabilité sociale des solutions proposées. Cette démarche, aujourd'hui généralisée à d'autres opérations comme le bâtiment Mondo rue de Courcelles à Paris, rejoint la vision défendue par Philippe Madec et Vincent Chaillou, qui appellent à recentrer le projet sur l'usager.

2.2.2. Réinventer le cadre assurantiel pour intégrer l'économie circulaire

Sur le plan réglementaire, Gecina a également choisi de rompre avec le schéma classique de l'acte de construire. Confrontée à l'absence de solution assurantiale pour son projet circulaire, Méka Brunel a inversé la logique habituelle : dès la phase de conception, un appel d'offres assurantiel a été lancé pour établir un accord-cadre couvrant à la fois les assurances dommages-ouvrage et propriétaire, en intégrant un cahier des charges spécifique à l'économie circulaire.

Cette stratégie a eu un double effet :

- Sécuriser l'assurabilité des bâtiments pour le propriétaire comme pour les futurs occupants ;

- Lever les blocages des entreprises de travaux, comme Eiffage Construction, en harmonisant les garanties entre ouvrages neufs et réemployés.

Grâce à cette anticipation, les partenaires ont pu s'aligner sur des exigences communes, notamment via des Études de techniques nouvelles (ETN) ou des tests d'échantillonnage, facilitant ainsi la conformité réglementaire et la montée en confiance autour de ces pratiques.

2.2.3. Avenue de la grande armée, Paris

La restructuration de l'ancien siège de Peugeot à Paris a permis d'éviter la démolition et de préserver le patrimoine du xxe siècle. La façade a été rendue thermiquement performante tout en respectant les souhaits architecturaux des différents acteurs du projet (maître d'ouvrage, maître d'œuvre et architectes des Bâtiments de France), notamment avec des *bow windows*. Le projet a réemployé 92 % des matériaux déconstruits, comme le granit noir des allèges, pour le sol de la galerie. La rénovation a permis d'économiser l'équivalent de la plantation de 200 arbres, réduisant ainsi l'impact de l'opération à celui d'une opération similaire en structure bois.



Figure 5. Opération L1ve, dans le 16^e arrondissement de Paris © Gécina

Enfin, il est également important de considérer les territoires où les aspects réglementaires sont moins contraignants et où l'innovation demeure le principal levier de développement. C'est notamment le cas de Mauricia Numbatya dont le procédé

ISSB⁴ permet à une région entière de bénéficier d'une méthode de construction vertueuse, économique et adaptée.

2.3. Architecture bioclimatique et savoirs vernaculaires

Après avoir exploré les approches européennes de la frugalité constructive, il est essentiel d'élargir la perspective à d'autres contextes géographiques. En effet, la sobriété et l'économie circulaire ne sont pas des concepts uniformes : ils se déclinent selon les territoires, les cultures, les ressources disponibles et les besoins des populations. Sur le continent africain, des pratiques architecturales ancrées dans les savoirs locaux offrent des réponses puissantes et adaptées aux enjeux contemporains.

C'est ce que démontrent les travaux de Nzinga Mboup⁵ au Sénégal et de Mauricia Nambatya⁶ en Ouganda. Toutes développent des approches fondées sur une lecture fine de l'environnement, la valorisation des ressources locales et la recherche de solutions sobres, accessibles et culturellement pertinentes.



Figure 6. Différentes terres utilisées dans la confection de briques en terre crue © Présentation de Nzinga Mboup (WOROFILA) à la conférence internationale MS®IBD du 9 avril 2025.

Nzinga Mboup insiste sur l'importance de la géographie du site comme point de départ de tout projet architectural. Du nord désertique du Sénégal à la Casamance tropicale, elle s'appuie sur les architectures traditionnelles – comme les mosquées en terre du Fouta ou les cases à impluvium – pour démontrer leur intelligence climatique.

4. Présentation de Mauricia Nambatya à la conférence internationale MS®IBD du 9 avril 2025.

5. Présentation de Nzinga Mboup, à la conférence internationale MS®IBD du 9 avril 2025.

6. Présentation de Mauricia Nambatya à la conférence internationale MS®IBD du 9 avril 2025.

Murs épais, toitures en chaume, patios, ventilation naturelle : autant de dispositifs qui témoignent d'une compréhension fine du milieu. « En observant les architectures traditionnelles, on peut toujours en déduire des informations précieuses sur le climat, la pluviométrie ou les ressources naturelles disponibles », explique-t-elle.

Ces formes anciennes inspirent l'architecture contemporaine par leur efficacité thermique et leur adaptation aux modes de vie. À travers des schémas, Nzinga Mboup illustre le rôle des ouvertures dans la ventilation naturelle, l'importance des murs massifs, ou encore la pertinence de l'orientation dans les zones côtières. Pour elle, l'architecture climatique n'est pas une invention moderne, mais un savoir ancien profondément enraciné.

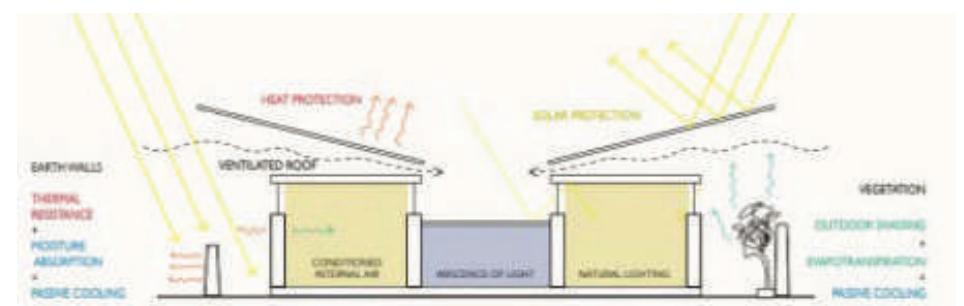


Figure 7. Architecture bioclimatique, Rainforest Gallery, Benin City © Présentation de Nzinga Mboup, op. cit.

Dans une démarche de résilience et de co-construction, Nzinga Mboup met en avant la simplicité des gestes architecturaux et leur accessibilité. « On peut produire ces briques avec cinq amis, un moule et du soleil », affirme-t-elle.

Ses projets s'inspirent des formes et usages traditionnels, comme les cases à impluvium de Casamance ou les concessions organisées autour d'une cour centrale. Ces configurations favorisent la ventilation naturelle, le rafraîchissement par évapotranspiration et une autonomie thermique qui limite le recours à des systèmes mécaniques énergivores.

Pour Nzinga Mboup, le bâtiment doit être pensé comme un écosystème cohérent, où chaque élément contribue à réduire l'impact environnemental. Cela passe par une orientation adaptée aux vents dominants, l'utilisation de matériaux à forte inertie thermique, des finitions brutes limitant l'entretien, et une réflexion globale sur l'ensemble de la structure. « Le bâtiment, on le pense du sol à la toiture. Il faut repenser les fondations, les murs, les planchers, les ouvertures... », insiste-t-elle.

Cette approche holistique, enracinée dans les savoirs vernaculaires, propose une architecture sobre, intelligente et profondément ancrée dans son territoire.



Figure 8. Confection de briques et terre crue © Nzinga Mboup, op. cit.

« Comprendre la matière, c'est comprendre ce qu'on peut construire », affirme Nzinga Mboup. Son travail repose sur une connaissance approfondie de la terre, qu'elle analyse, classe et transforme. Elle explore également l'usage de fibres végétales pour améliorer l'isolation thermique, et développe des alternatives au ciment pour les planchers, comme les dalles en *Typha* broyé – une solution à la fois simple, économique et performante sur le plan thermique.

Cette approche trouve un écho fort en Ouganda, où le Haileybury Youth Trust, avec l'architecte Mauricia Nambatya, promeut les Interlocking Stabilised Soil Blocks (ISSB). Ces blocs de terre crue stabilisée, qui s'emboîtent sans mortier, sont produits sans cuisson, à la différence des briques traditionnelles dont la fabrication nécessite une combustion massive de bois. En Ouganda, cette pratique engendre une pression critique sur les forêts : jusqu'à 14 tonnes de bois sont nécessaires pour produire 10 000 briques, contribuant à la déforestation et à l'aggravation des crises écologiques.

Les ISSB offrent une réduction significative⁷ de l'empreinte carbone du secteur de la construction. Mais leur portée dépasse la seule performance environnementale : ils incarnent un changement de paradigme, fondé sur la sobriété, l'ancre local et l'autonomisation des communautés. Le programme *Rain as we build* forme les jeunes sur les chantiers, leur transmettant des compétences concrètes.

⁷ Voir le site internet *Benefits of using ISSB in school buildings*.

Leur modularité et leur adaptabilité renforcent leur pertinence dans les contextes tropicaux. Fabriqués sous différentes formes y compris incurvée, les ISSB permettent la construction de structures circulaires comme des réservoirs d'eau – une réponse concrète aux besoins de stockage dans les zones rurales confrontées à la variabilité climatique.

Cette technologie rencontre plusieurs freins. La brique cuite reste culturellement perçue comme plus solide. La variabilité des sols complique la normalisation. Les formations restent centrées sur des modèles industriels. Enfin, les marchés publics n'intègrent pas encore ces alternatives dans leurs cahiers des charges. C'est pourquoi Mauricia Nambatya⁸ appelle à une réforme des politiques de construction, intégrant des critères environnementaux dès la commande publique. Cela implique une reconnaissance réglementaire des matériaux comme les ISSB, mais aussi un accompagnement actif : financements dédiés, subventions à l'équipement, formation des artisans et sensibilisation des maîtres d'œuvre⁹.

L'action de Nzinga Mboup et celle de Mauricia Nambatya mettent en lumière un principe fondamental : la transition écologique ne peut réussir sans une transformation profonde du modèle socio-économique. Cette transformation repose sur un tripptyque : transmettre, valoriser, autonomiser.

À travers leurs démarches respectives, ces deux figures de l'architecture en Afrique replacent la terre au cœur de la construction. Ces approches montrent que l'innovation peut prolonger des savoirs anciens, au lieu de les remplacer.

Dans cette perspective, l'architecture devient un acte de résistance, d'adaptation et d'émancipation. Elle est à la fois sociale, climatique et économique. Elle répond aux besoins concrets des populations tout en réduisant l'empreinte écologique du secteur du bâtiment.

Nzinga Mboup et Mauricia Nambatya proposent un véritable changement de paradigme : construire avec le lieu, avec les habitants, avec le climat. Leur approche incarne une hybridation réussie entre savoirs vernaculaires et technologies sobres, au service d'une architecture de justice et de résilience.

2.4. Patrimoine, durabilité et avancée collective

Dans le prolongement de notre revue internationale des approches durables en architecture, il est essentiel de se pencher sur le cas de l'Asie, et plus particulièrement

⁸ Présentation de Mauricia Nambatya à la conférence internationale MS®IBD du 9 avril 2025.

⁹ Mauricia Nambatya, *Investigating the rationale for material selection in tropical housing projects in Uganda. A Case for Interlocking Stabilised Soil Blocks (ISSB) Technology*, mémoire de Master en philosophie de l'ingénierie pour le développement durable sous la direction de Peter Guthrie, Université de Cambridge. https://warwick.ac.uk/fac/sci/eng/elth/publications/all_publications/elth-uc02.pdf

sur l'Inde. Ici, la réflexion dépasse les seules dimensions techniques ou la quête de sobriété. Elle s'oriente vers des notions plus profondes : la transmission, la conservation et le collectif. Ces concepts renvoient eux aussi à la circularité, mais sous une forme différente : non plus seulement celle du cycle de vie des matériaux, mais celle d'un cycle de savoirs intergénérationnels.

Dans un contexte mondial où la construction durable est souvent réduite à des innovations technologiques ou à l'usage de matériaux dits « verts », l'architecte Abha Narain Lambah nous rappelle une vérité essentielle : « Le bâtiment le plus écologique est celui qui existe déjà. »

Spécialiste de la conservation patrimoniale en Inde, elle défend une vision intégrée de la durabilité, dans laquelle la réhabilitation du bâti ancien n'est pas un frein au progrès, mais au contraire un levier d'innovation, de cohésion sociale et de résilience environnementale. Son approche invite à repenser la durabilité non comme une rupture avec le passé, mais comme une continuité enrichie, où le patrimoine devient ressource, et la mémoire bâtie, un outil d'avenir.

2.4.1. Une conservation au service du vivant

La démarche d'Abha Narain Lambah¹⁰ repose sur une conviction forte : conserver le patrimoine ne signifie pas le figer, mais le faire vivre. Il s'agit de le réactiver en lui donnant un usage contemporain, en phase avec les besoins actuels. Cette approche, connue sous le nom d'*« adaptive reuse »*, consiste à transformer d'anciens palais, bureaux de poste ou bâtiments administratifs en hôtels, centres culturels, musées ou espaces pour les citoyens, tout en préservant l'identité architecturale et historique des lieux.

La réhabilitation devient ainsi un outil de durabilité active. Elle permet de réduire la consommation de ressources neuves, de limiter l'empreinte carbone liée à la construction, et de valoriser les matériaux locaux. En redonnant vie à l'existant, cette approche conjugue mémoire et modernité, et propose une alternative concrète à la démolition-reconstruction, souvent coûteuse et énergivore.

2.4.2. Transmission des savoir-faire et inclusion sociale

Au cœur de la méthode d'Abha Narain Lambah se trouve une conviction forte : impliquer les communautés locales et valoriser les savoir-faire traditionnels. Dans des projets comme la restauration du temple Maitreya à Basgo, au Ladakh, cette approche prend tout son sens. Les habitants y ont participé activement, en fournissant non seulement la main-d'œuvre et les matériaux, mais aussi les repas pour les

¹⁰ Abha Narain Lambah, présentation de la conférence internationale MS®IBD du 9 avril 2025.

artisans. Ce type d'engagement crée un lien profond entre patrimoine bâti et patrimoine humain : le bâtiment devient une mémoire vivante, un vecteur de transmission intergénérationnelle et une source de fierté collective.

Abha Narain Lambah défend une vision inclusive de la conservation, qui passe par la formation des artisans, l'implication des femmes, et la création d'emplois locaux durables. Loin d'une approche descendante, sa méthode repose sur la co-construction avec les usagers, en intégrant les arts, les rituels, la musique, la cuisine – tout ce qui constitue l'identité vivante d'un territoire.

2.4.3. Patrimoine comme levier de développement local

Dans la vision d'Abha Narain Lambah, le patrimoine est aussi un levier de développement économique. En s'appuyant sur des modèles de partenariat public-privé, elle conçoit des projets à la fois viables financièrement et respectueux de la dimension culturelle. La réhabilitation d'anciennes maisons de poste (*Daak Ghars*) ou de bâtiments administratifs permet ainsi de créer des boutiques-hôtels ou des espaces de services publics, pleinement intégrés dans la ville contemporaine.

À Jaipur, son travail avec la Jaipur Metro Rail Corporation illustre cette approche d'intégration harmonieuse entre infrastructure moderne et tissu urbain patrimonial. Le métro y est conçu de manière souterraine, les murs historiques sont préservés, et la lisibilité de la ville ancienne est maintenue. Ce projet démontre qu'il est possible de concilier modernité et mémoire, sans sacrifier l'un au profit de l'autre.

2.4.4. Une approche citoyenne et sensible

Les projets portés par Abha Narain Lambah¹¹ dépassent largement le cadre technique ou architectural : ils sont profondément citoyens. À travers des initiatives collectives comme le Horniman Circle Garden Trust¹², elle mobilise les habitants pour protéger et revitaliser les espaces publics. Elle démontre ainsi que la conservation peut être une action politique, éducative et culturelle, capable de redonner aux citoyens un pouvoir d'agir sur leur environnement urbain.

Son travail incarne une vision engagée de l'architecture, où le bâti ancien n'est pas perçu comme un vestige du passé, mais comme une ressource vivante, un support de mémoire, d'identité et de durabilité. En réinscrivant les citoyens au cœur des processus de transformation urbaine, elle fait de la conservation un outil de démocratie urbaine.

¹¹ Biraia, Pooja. « 'Good architecture is built with context': Conservation architect Abha Narain Lambah ». *The Week*, 28 janvier 2024. <https://www.theweek.in/theweek/leisure/2024/01/19/conservation-architect-abha-narain-lambah-interview.html>

¹² « Horniman Circle Garden », [fondazionezegna.org](https://www.fondazionezegna.org/en/projects/horniman-circle-garden/), s.d. <https://www.fondazionezegna.org/en/projects/horniman-circle-garden/>

La restauration du palais de Chowmahalla et la reconversion du Quila Mubarak en hôtel illustrent parfaitement cette approche vertueuse. Ces projets montrent comment le patrimoine peut être réhabilité avec soin, tout en étant réinscrit dans la vie contemporaine, générant à la fois valeur culturelle, économique et sociale.

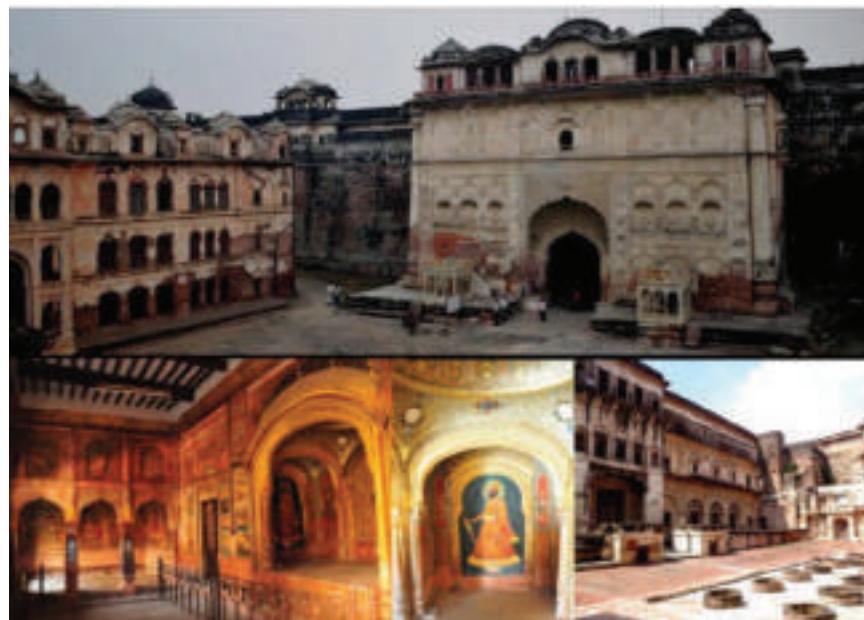


Figure 9. Qila Mubarak, ancienne forteresse et palais, transformé en hôtel et musée.

© Présentation de Abha Narain Lambah à la conférence internationale MS®IBD du 9 avril 2025.

En Inde, la durabilité repose sur la mémoire, la transmission et l'usage vivant du patrimoine. Au Moyen-Orient, elle s'incarne dans la technologie et l'ingénierie de pointe. Deux voies différentes, mais un même cap : construire de manière sobre, durable et ancrée dans le territoire.

2.5. Ingénierie intégrée et éco-conception

En allant plus à l'est, au Moyen-Orient, une autre approche se dessine, marquée par un recours affirmé à la technologie. Ici, la sobriété ne passe pas par la frugalité des moyens, mais par l'optimisation des performances grâce à des outils de pilotage

mécanique, de simulation prédictive et de gestion intelligente des bâtiments. L'objectif reste le même : réduire la consommation énergétique, mais en s'appuyant sur des technologies avancées pour atteindre une sobriété énergétique maîtrisée et mesurée.

2.5.1. Performance environnementale à grande échelle

Dans un contexte où les enjeux climatiques s'intensifient à l'échelle mondiale, la performance environnementale des infrastructures devient un enjeu central, en particulier dans les régions soumises à des conditions climatiques extrêmes, comme le Moyen-Orient. L'intervention du Dr Ali Amiri, directeur régional de l'ingénierie chez Egis, a illustré comment une ingénierie intégrée peut contribuer efficacement à une économie circulaire appliquée au bâtiment et à l'aménagement durable.

Le groupe Egis a inscrit ses actions dans une stratégie climatique alignée sur l'Accord de Paris, en plaçant la neutralité carbone au cœur de ses engagements. Plutôt que de s'appuyer uniquement sur des mécanismes de compensation, Egis priviliege des réductions concrètes de ses propres émissions et le développement d'infrastructures bas carbone. L'entreprise s'est engagée auprès de la Science Based Targets initiative (SBTi) à atteindre des objectifs chiffrés de réduction, renforçant ainsi la crédibilité et la transparence de sa démarche¹³.

Horizon 2030 (base 2023) :

- Réduction de 54,6 % des émissions absolues de Scope 1 et 2 (émissions directes et énergie consommée) ;
- Réduction de 61,1 % de l'intensité des émissions Scope 3 liées aux achats, rapportée à chaque million d'euros de valeur ajoutée ;
- Réduction de 32,5 % des émissions liées aux déplacements professionnels ;
- Réduction de 61,1 % des émissions liées aux trajets domicile-travail.

Horizon 2050 :

- Réduction de 90 % des émissions de Scope 1, 2 et des principales catégories du Scope 3, avec neutralisation du reliquat ;
- Réduction de 97 % de l'intensité des émissions sur les autres catégories du Scope 3.

Ces objectifs constituent une feuille de route rigoureuse, qui place la réduction effective des émissions au cœur de la stratégie climatique du groupe, bien au-delà des simples mécanismes de compensation.

¹³ Egis. « Une vision, une politique et des bonnes pratiques en vue de Rio +20 », Cahier d'acteur d'Egis, mars 2011. <http://www.comite21.org/docs/infos21/2012/infos-21-mai-2012/cahier-acteur-egis-fr.pdf>

2.5.2. Ingénierie intégrée et éco-conception : co-construction et sobriété

L'approche présentée par Dr Ali Amiri¹⁴, directeur régional de l'ingénierie chez Egis pour le Moyen-Orient, repose sur une ingénierie intégrée dès la phase de conception. L'objectif est clair : minimiser l'empreinte environnementale sur l'ensemble du cycle de vie des ouvrages, en optimisant les choix dès l'amont. Il appelle à une refonte du rôle du concepteur, en dépassant la logique du « moins-disant économique » pour privilégier une culture du « mieux-disant durable ».

Cette vision s'incarne dans la stratégie *Blueprints for Change*, fondée sur trois piliers :

- Infrastructures résilientes ;
- Durabilité des ressources et adaptation ;
- Approche unifiée, visant à décloisonner les démarches fragmentées.

Au cœur de cette stratégie se trouve l'objectif de zéro émission nette, que Dr Amiri distingue clairement de la neutralité carbone : là où la neutralité repose sur la compensation des émissions résiduelles, le Net Zero vise à éliminer la quasi-totalité des émissions directes et indirectes.

2.5.3. Une méthodologie unifiée pour une performance globale

Egis déploie une approche combinant stratégies actives, passives, intégration des énergies renouvelables, et gestion du cycle de vie :

- Stratégies actives : recours à des systèmes technologiques performants (CVC optimisé, éclairage LED, GTB intelligente) pour réduire la demande énergétique sans compromettre le confort ou les usages ;
- Stratégies passives : conception bioclimatique intégrant orientation, isolation, inertie thermique, brise-soleil et ventilation naturelle, afin de réduire les besoins énergétiques tout en améliorant le confort thermique ;
- Énergies renouvelables : intégration de solutions comme les panneaux photovoltaïques une fois la demande énergétique réduite, pour tendre vers l'autonomie énergétique ;
- Réduction du carbone incorporé : via l'analyse du cycle de vie (ACV), Egis évalue l'impact des matériaux et de la construction, en privilégiant les matériaux biosourcés, recyclés ou locaux, et en optimisant les structures pour limiter l'usage de matière ;

¹⁴ Ali Amiri, présentation de la conférence internationale MS®IBD du 9 avril 2025.

- Confort des usagers : intégration du confort visuel et thermique dans la conception, avec un éclairage naturel maîtrisé, des vues dégagées, et une température intérieure homogène ;
- Résilience climatique : anticipation des événements extrêmes (inondations, tempêtes, chaleur extrême) par des solutions telles que matériaux perméables, zones tampons naturelles, renforcement des berges, et planification urbaine adaptative.

2.5.4. Le numérique, catalyseur de l'économie circulaire dans le bâtiment

Le troisième pilier de l'approche présentée par Ali Amiri concerne le rôle stratégique des outils numériques dans la mise en œuvre de l'économie circulaire dans le secteur du bâtiment. Pour Egis, le numérique est un accélérateur de la transition écologique, à la fois en amont, pour la modélisation et l'aide à la décision, et en aval, pour le suivi en temps réel des impacts environnementaux.

Parmi les technologies clés, le Building Information Modeling (BIM) occupe une place centrale. En combinant modélisation 3D et analyse du cycle de vie (ACV), il devient possible de simuler différents scénarios de conception et d'en mesurer instantanément les effets sur les besoins en matériaux, l'empreinte carbone ou la production de déchets. Un modèle BIM bien renseigné peut indiquer, pour chaque composant, sa quantité, son origine (neuf ou réemploi), sa recyclabilité et sa destination en fin de vie. Cela permet de vérifier l'atteinte d'objectifs de sobriété, comme un taux minimal de matériaux réemployés ou un seuil maximal de carbone incorporé.

En parallèle, le Système d'information géographique (SIG) est utilisé pour cartographier les ressources locales : bâtiments en fin de vie, friches, matériaux disponibles (bois, terre, gravats), et besoins des projets à venir. Egis développe ainsi des cartographies de métabolisme urbain, facilitant la réaffectation des flux de matière dans une logique circulaire. L'*open data* et les plateformes collaboratives comme *Cycle Up* jouent un rôle clé dans l'alimentation de ces bases de données territoriales.

Le numérique permet également un pilotage dynamique de la performance environnementale en phase d'exploitation. Grâce aux capteurs IoT et à la gestion technique du bâtiment (GTB), les maîtres d'ouvrage peuvent suivre en temps réel des indicateurs tels que la consommation d'énergie, le taux de recyclage ou les émissions évitées. Egis a ainsi développé une chaîne digitale complète avec *Cycle Up*, intégrant un module BIM, une application mobile de diagnostic des ressources, et un compteur carbone en temps réel.

Enfin, l'intelligence artificielle commence à être mobilisée pour optimiser la conception circulaire (réduction des chutes de matériaux) ou anticiper les flux de

déchets de chantier. Egis a d'ailleurs été récompensé aux CIBSE Awards pour un projet innovant intégrant IA et développement durable.

En combinant BIM, SIG, ACV, open data, IoT et IA, Egis construit un système d'information intégré qui permet de concevoir, simuler et piloter la circularité des projets de manière bien plus efficace qu'auparavant. Cette transformation numérique apparaît ainsi comme un levier essentiel pour généraliser l'économie circulaire dans le secteur du BTP.

Conclusion : pour une architecture régénérative et collective

La semaine de conférences internationales du MS®IBD de l'École nationale des ponts et chaussées et plus particulièrement les sessions portant sur l'économie circulaire et les nouvelles approches de construction ont mis en lumière l'urgence de réinventer nos manières de bâtir, dans un contexte de crises climatique et économique, de raréfaction des ressources naturelles et de quête de justice sociale. Si le secteur du bâtiment reste l'un des plus grands émetteurs de gaz à effet de serre, il apparaît aussi comme un levier stratégique de transformation.

Les interventions venues d'Europe, d'Afrique, d'Inde, du Moyen-Orient et d'ailleurs ont démontré la richesse des approches alternatives possibles :

- Frugalité constructive et valorisation des ressources locales ;
- Réhabilitation du patrimoine comme acte de durabilité active ;
- Transmission des savoirs vernaculaires et implication des communautés ;
- Intégration du numérique pour piloter la circularité et la performance environnementale ;
- Technologies avancées au service d'une sobriété énergétique maîtrisée.

Ces démarches, bien que diverses, convergent vers un même horizon : construire de manière plus sobre, plus juste, plus résiliente. Elles montrent que l'innovation ne s'oppose pas à la tradition, mais peut en être le prolongement éclairé. L'architecture devient alors un outil d'émancipation, de transmission et de régénération, à la croisée des enjeux sociaux, climatiques et culturels.

Pour aller plus loin, il est essentiel de :

- Encourager l'expérimentation et les projets pilotes ;
- Favoriser l'interopérabilité des outils numériques (BIM, ACV, SIG, IA) ;
- Soutenir les filières locales et les savoir-faire artisanaux ;

- Repenser les politiques publiques pour intégrer des critères environnementaux dès la commande ;
- Former les professionnels à ces nouvelles pratiques et paradigmes.

Cette semaine a été une source d'inspiration et de mobilisation, prouvant que la transition vers une architecture vivante, ancrée dans les territoires et tournée vers l'avenir est non seulement possible, mais déjà en marche. Il nous appartient désormais de lever les freins systémiques – culturels, réglementaires, économiques – pour faire de cette vision une réalité à grande échelle.

L'objectif Net Zero Carbon 2050 n'est pas un horizon lointain, mais une boussole collective. À nous de construire, dès aujourd'hui, les conditions de sa réalisation.

Bibliographie

Biraia, Pooja. « 'Good architecture is built with context': Conservation architect Abha Narain Lambah », *The Week*, 28 janvier 2024. <https://www.theweek.in/theweek/leisure/2024/01/19/conservation-architect-abha-narain-lambah-interview.html>

« Déchets du bâtiments », *ecologie.gouv.fr*, 28 septembre 2020. <https://www.ecologie.gouv.fr/politiques-publiques/dechets-du-batiment>

Egis. « Une vision, une politique et des bonnes pratiques en vue de Rio +20 », *Cahier d'acteur d'Egis*, mars 2011. <http://www.comite21.org/docs/infos21/2012/infos-21-mai-2012/cahier-acteur-egis-fr.pdf>

« Horniman Circle Garden », *fondazionezegna.org*, s.d. <https://www.fondazionezegna.org/en/projects/horniman-circle-garden/>

Mauricia Nambataya, *Investigating the rationale for material selection in tropical housing projects in Uganda. A Case for Interlocking Stabilised Soil Blocks (ISSB) Technology*, mémoire de Master en philosophie de l'ingénierie pour le développement durable sous la direction de Peter Guthrie, Université de Cambridge. https://warwick.ac.uk/fac/sci/eng/elith/publications/all_publications/elith-uc02.pdf

Les auteurs du Yearbook



Christelle Brandy



Tréfah Giraudet



Benoit Sellier



Mohamed Laamouri



Grâce Takame



Adrien Picco



Safa El Morsali



Christophe Bodard

Les conférenciers



Mauricia Nambataya
Country Manager at Hailbury Youth Trust



Ali Amiri
Director for Sustainability & Specialist Engineering for the middle East and South Asia region EGIS



Anne Speicher
Managing Partner Baumschlager Eberle Architekten



Abah Narain Lambah
Architecte Abah Narain Lambah Associates



Philippe Madec
Architecte DPLG, urbaniste, pionnier de l'éco-responsabilité et écrivain français



Nzingua B.MBoup
Co-founder of Worofila, architect and researcher - Curator of the c/o Dakar project of the CCA (Canadian Centre for Architecture)

Urbanisme et nouvelles politiques territoriales, quelles villes pour demain ?



Stéphanie CAUCHI
Chérifa Séhimi GIRARD
Hugo PLAGNOL
David QUILLY
Patrice LOKO
Maxence CHEVALIER
Linda MV'A'A
Ilham CHBIBI



Introduction. Il est temps d'agir

Face à l'urgence écologique, repenser la ville n'est plus une option, mais une nécessité. Construire aujourd'hui, c'est imaginer autrement, co-construire, et replacer l'humain et le vivant au centre des projets urbains.

L'évolution de l'espace urbain et des modes d'habiter doivent être envisagés à travers l'expérience quotidienne des usagers, en portant une attention particulière aux enjeux de santé et de qualité de vie.

Imaginer la ville de demain, c'est relever ensemble les défis du présent et anticiper ceux de l'avenir.

Comment repenser nos espaces de vie ? Comment répondre aux besoins de chacun tout en adoptant une vision collective et prospective ? Comment promouvoir le bien-être et améliorer durablement notre cadre de vie ?

Pour y parvenir, il est nécessaire d'adapter, de régénérer, de transformer, d'améliorer et, surtout, d'écouter.

Cette transition doit s'opérer à toutes les échelles, du quartier à l'agglomération, du territoire national aux dynamiques internationales, car les enjeux urbains dépassent aujourd'hui les frontières locales.

Les exemples qui suivent proposent des pistes de réflexion pour mieux comprendre comment nous réapproprier le vivant et bâtir ensemble la ville de demain. L'espace urbain et les modes d'habiter doivent être envisagés à travers l'expérience quotidienne des usagers, en portant une attention particulière aux enjeux de santé et de qualité de vie.

1. Constat : Contexte global

1.1. Une approche urbaine héritée du passé

Pendant longtemps, les villes et les politiques urbaines ont été organisées selon une approche silotée, inspirée du modèle tayloriste¹, qui visait à répartir les fonctions dans des secteurs spécialisés. Cette logique, très structurée, a conduit à des réponses fragmentées, peu adaptées à la complexité des territoires.

Or, répondre aux défis urbains nécessite aujourd'hui une agilité et une adaptabilité bien plus en phase avec la diversité de nos morphologies humaines. Les mutations sociales, environnementales et économiques imposent de sortir d'une vision technocratique et linéaire de la ville pour adopter une approche systémique et intégrée.

¹ Le modèle tayloriste, issu de l'organisation scientifique du travail développée par Frederick Taylor, se caractérise par une séparation nette des fonctions (habitat, travail, loisirs) et une organisation rationnelle de l'espace pour optimiser les déplacements et la productivité.

« La ville ne peut plus être seulement produite, elle doit être pensée comme un projet social et collectif. »

Fondation Palladio². Regards croisés sur la fabrique de la ville, 2022.

La ville idéale ne peut donc plus être conçue comme un simple assemblage de bâtiments. Elle doit répondre aux enjeux globaux – environnementaux, sociaux, économiques – tout en reposant sur une gouvernance territoriale co-construite. C'est dans cette optique que la Fondation Palladio œuvre à rapprocher les mondes de l'immobilier, de la recherche, de l'enseignement et de l'action publique, afin de favoriser un urbanisme coopératif, capable de s'ancrer durablement dans les territoires.



Figure 1. Gagfah, cité expérimentale pour les usines Leuna, Mersebourg, 1927-1928 : vue d'ensemble.
© Illustration tirée de Guerre du toit et modernité architecturale de Christine Mengin.



Figure 2. Vue aérienne de la ville de Palmanova.

² La Fondation Palladio a été créée en 2008 sous l'égide de la Fondation de France autour de cet enjeu majeur du xx^e siècle qu'est la construction de la ville et des lieux de vie. Apolitique et avec sa mission d'intérêt général, elle est un lieu de rencontres, d'échanges, de débats et de réflexion qui se distingue d'un *think tank*, d'un club, d'une fédération professionnelle, d'un institut de formation ou encore d'un centre de recherche. Elle mobilise et rassemble tous les secteurs et métiers concernés par la problématique immobilière et urbaine (aménagement, architecture, assurance, banque, construction, énergie, environnement, immobilier, ingénierie, logistique, numérique, transport, urbanisme...), les pouvoirs publics, le monde associatif, les chercheurs et les médias. Bertrand de Feydeau, président de la Fondation Palladio.

1.2. Des crises multiples et interconnectées

Les villes doivent aujourd'hui affronter une série de crises enchevêtrées, qui nécessitent des réponses globales et coordonnées.

1.2.1. Crise démographique

Le vieillissement de la population bouleverse l'organisation des villes. En 2050, plus d'un tiers des Européens auront plus de 60 ans. Cela implique de repenser l'habitat, les mobilités, les services de santé, mais aussi la manière de maintenir le lien social.

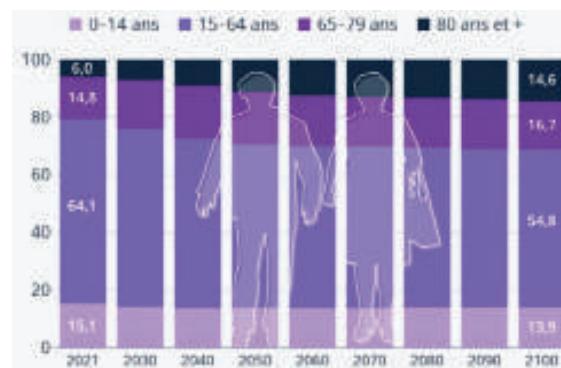


Figure 3. Vieillissement de la population européenne. Prévision de l'évolution de la structure de la population de l'UE par tranche d'âge (en % de la population totale). © Eurostat

1.2.2. Crise du logement

La tension sur le logement est telle qu'elle touche toutes les catégories sociales, notamment les plus vulnérables : étudiants, familles monoparentales, personnes âgées. On observe un écart croissant entre les loyers proposés et la capacité des ménages à se loger dignement.

« La transition écologique ne pourra se faire sans justice sociale. Le logement est au cœur de cette articulation. »

Emmanuelle Cosse³, *Construire ensemble la ville durable*, 2023.

Cette vision renforce l'idée qu'un logement accessible est un droit et non un produit soumis aux seules logiques de marché.

³ Emmanuelle Cosse est une femme politique française, ancienne ministre du Logement (2016-2017) dans le gouvernement de Manuel Valls. Militante écologiste, elle a défendu des politiques de logement social et de transition écologique urbaine.

1.2.3. Crise sociale

L'espace urbain est le reflet d'inégalités croissantes. Dans de nombreuses métropoles, on constate une ségrégation croissante entre les quartiers selon les revenus, l'origine sociale ou le statut résidentiel. La ville devient un facteur d'exclusion au lieu d'un lieu de rencontre.

William Yon⁴ et Saskia Sassen⁵ dénoncent la montée d'un modèle urbain dans lequel la ville devient un instrument de placement financier mondial, déconnecté des besoins réels de la population.

« Nous assistons à une financiarisation de la ville, où l'espace est accaparé par des capitaux mondialisés, souvent invisibles, au détriment des habitants. »

Saskia Sassen, *Expulsions*, 2014.



Figure 4. Un chantier de logements à Rennes en 2023. © Marc Ollivier/Ouest-France



Figure 5. Ville de bien commun. © Labo de l'économie sociale et solidaire, en ligne : <https://www.lelabo-ess.org/villes-en-biens-communs>

⁴ William Yon est un historien de l'urbanisme et de l'architecture, spécialiste des politiques d'aménagement du territoire en France au XX^e siècle. Il a notamment étudié l'impact des modèles industriels sur la planification urbaine.

⁵ Saskia Sassen est une sociologue et économiste américaine, connue pour ses travaux sur la mondialisation, les migrations et les « villes globales ». Elle a popularisé ce concept dans son ouvrage *The Global City* (1991), où elle analyse des métropoles comme New York, Londres ou Tokyo en tant que centres stratégiques de l'économie mondiale.

L'OCDE⁶ et Patrick Kirschbaum⁷ pointent eux aussi les dérives de cette financiarisation excessive, notamment dans leur rapport sur les inégalités urbaines.

« La ville devient un produit d'investissement, parfois plus attractif que l'habitat. »

Patrick Kirschbaum, 2018, La ville comme valeur financière, OCDE

1.2.4. Crise politique

La gouvernance urbaine souffre d'une complexité qui nourrit la défiance des citoyens : superposition des niveaux de décision, lenteur administrative, faible lisibilité des responsabilités. Cette situation alimente l'inefficacité perçue des politiques publiques et renforce l'abstention et les conflits autour des projets urbains.



Figure 6. Organigramme de la gouvernance urbaine en France Crise mondiale

© Rivieres.info.org, en ligne : <https://www.rivieres.info/patri/regions-departements-communes.htm>

⁶ L'OCDE (Organisation de coopération et de développement économiques) est une organisation internationale regroupant 38 pays membres, principalement développés. Elle produit des analyses et des recommandations sur les politiques économiques, sociales et environnementales.

⁷ Patrick Kirschbaum est un sociologue français spécialiste des politiques urbaines et de la rénovation des quartiers populaires. Il a travaillé notamment sur les enjeux de cohésion sociale, de ségrégation urbaine et sur la politique de la ville en France.

Les enjeux du logement, de la durabilité et de la qualité de vie dépassent désormais l'échelle locale. Le changement climatique, les crises migratoires, les tensions foncières mondiales imposent une approche coopérative à l'échelle internationale.

Les villes sont de plus en plus perçues comme des acteurs géopolitiques à part entière, capables de mettre en place des politiques innovantes indépendamment des États.

« Les villes globales ont pris le relais des nations pour inventer les politiques d'adaptation au xxie siècle. »

William Yon, *Géopolitique des villes*, 2021



Figure 7. Illustration tirée du rapport décennal C40 Cities⁸ présentant les métropoles mondiales ?

- Une dystopie qui n'est plus si éloignée

Dans ce contexte, la référence au film *Soleil Vert*⁹ prend une résonance particulière. Cette dystopie urbaine décrit un monde surpeuplé, pollué, gouverné par des élites recluses et où la majorité survit dans la misère. À mesure que les inégalités se creusent et que le climat devient hostile, nos métropoles semblent emprunter une trajectoire similaire.

Soleil Vert n'est plus une fiction lointaine, mais une mise en garde urgente : celle d'un monde où le vivant est sacrifié à la rentabilité, et où l'espace urbain devient invivable pour les plus vulnérables.

⁸ Le C40 Cities Climate Leadership Group est une organisation internationale créée en 2005 par le maire de Londres qui vise à lutter contre le dérèglement climatique.

⁹ Soleil Vert de Richard Fleischer, 1973

2. Les politiques en faveur de l'urbanisme. S'inspirer : historique, internationale, européenne, nationale, réglementaire, politique, sociale

2.1. Retour historique

« Pourquoi, de l'Antiquité au xixe siècle, l'harmonie était-elle partout, malgré l'absence des machines et de la démocratie ? Pourquoi, à l'époque du socialisme, de l'abondance, nous contraint-on à vivre dans des cités livides, des rues casernes ? »

Fernand Pouillon¹⁰, *Mémoires d'un architecte*, 1968.

Depuis l'Antiquité jusqu'aux années 1950, les constructions étaient jugées selon des critères de durabilité et esthétique voulues à la fois universels et intemporels. Ce qui a conduit à la création de bâtiments classiques unanimement appréciés. Le coût gigantesque de la construction pour les sociétés a conduit la plupart des pays à adopter un système imposant une séparation entre constructeurs et prescripteurs. Ce contrôle de la construction est devenu l'architecture, et ceux qui en étaient responsables ont été définis comme architectes, indépendamment de leur formation ou de leurs diplômes.

Après les bouleversements économiques et sociaux des années 1950-1960, le coût de la construction pour la société a semblé non seulement diminuer, mais devenir même positif : construire créait de la valeur ! Libérée des contraintes environnementales et de certaines formes de coercition esthétique, la durée de vie des bâtiments s'est effondrée, et l'esthétique est devenue obsolète.

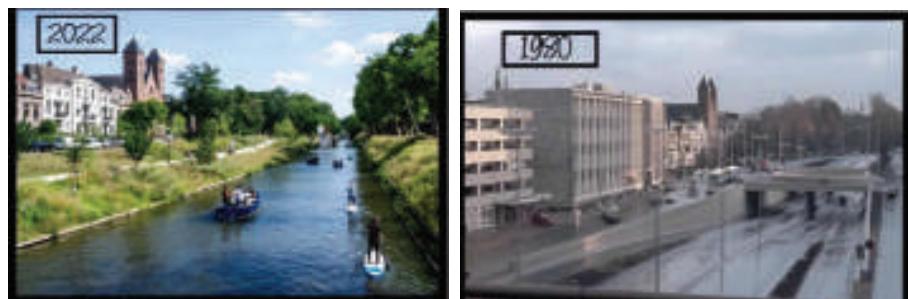


Figure 8. Évolution d'Utrecht, Pays-Bas, entre 1980 et 2022. Sonia Lavadinho, « Réenchanter la marche, ludifier la ville Bonnes pratiques et actions innovantes », Les Cahiers nouveaux, n° 80, décembre 2011.

¹⁰ Fernand Pouillon (1912-1986) était un architecte français, connu pour ses projets de logements sociaux de qualité, mêlant esthétique, matériaux durables et fonctionnalité. Il a notamment participé à la reconstruction après-guerre et conçu des ensembles emblématiques à Marseille, Meudon-la-Forêt ou Alger.

subprimes. Cette situation a perduré jusqu'à un nouveau changement de paradigme causé par des évolutions profondes, toutes mécaniquement antagonistes au système actuel : baisse de la demande en tertiaire avec la digitalisation, effondrement de la natalité et donc du besoin de logement, nécessité d'atténuer le dérèglement climatique et d'adapter le parc existant au réchauffement, et urgence de limiter la stérilisation des sols. Cette réalité a pu être ignorée durant les 15 années de taux négatifs qui ont suivi la crise des *subprimes* avec le « quoi qu'il en coûte » de la Banque centrale européenne, parenthèse close par la remontée des taux d'intérêt suite aux colossales dissolutions financières américaines de 2020 et de 2021, et à l'invasion de l'Ukraine par la Russie en 2022.

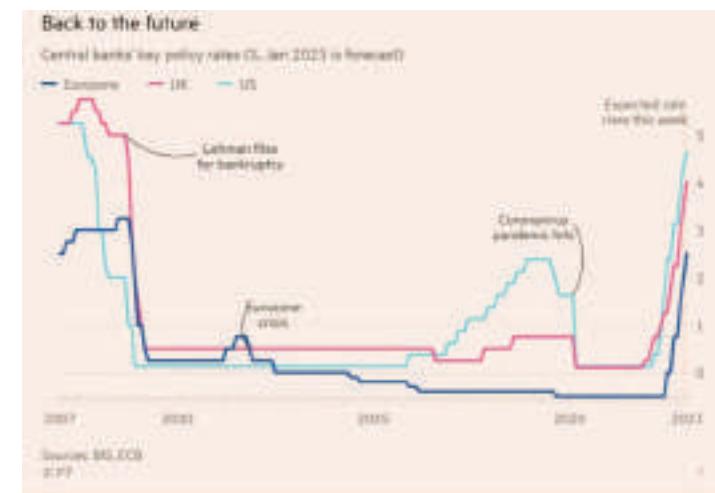


Figure 9. « Back to the future »
© « Central banks set to lift interest rates to 15-year highs as investor jitters grow », Financial Times, 2023.

« Je vous rappelle que nous avons baissé les taux pour sauver l'économie mondiale. Cela a bénéficié au secteur de l'immobilier, mais ce n'était pas la finalité de l'opération. »

Mario Draghi¹¹, MIPIM¹², 2025

¹¹ Mario Draghi (né le 3 septembre 1947 à Rome, Italie) est un économiste italien qui a été de 2011 à 2019 président de la Banque centrale Européenne (BCE), l'institution financière chargée de prendre les décisions monétaires au sein de la zone euro, cette partie de l'Union Européenne dont les membres ont adopté la Constitution Européenne.

¹² Le MIPIM (Marché international des professionnels de l'immobilier) est un salon annuel qui se tient à Cannes et réunit les acteurs mondiaux de l'immobilier (promoteurs, investisseurs, architectes, collectivités) pour présenter projets, innovations et tendances du secteur urbain et immobilier.

L'impact colossal de l'industrie du bâtiment sur le réchauffement climatique (environ 30 % des émissions, 30 % de la consommation d'eau, 50 % des extractions de matières premières) oblige désormais les sociétés du monde entier à transformer profondément leur manière de construire, redonnant ainsi un rôle central à ceux qui conçoivent et contrôlent la construction. Aujourd'hui, la durabilité et le contrôle des ressources sont redevenus une composante essentielle de ce que nous considérons comme un bon projet. Sans surprise, cette rigueur écologique s'accompagne de nouvelles formes d'esthétiques. Certains invariants architecturaux pourraient être les prémisses d'un nouveau style durable, préfigurant un mouvement architectural. Déjà, des courants émergent, du Bauhaus au Nouveau Bauhaus Européen¹³, pour accompagner cette transformation. Une nouvelle critique du minimalisme et du manque de profondeur esthétique émerge, accompagnée d'une demande croissante d'embellissement des bâtiments et de complexité formelle. Cette évolution rencontre cependant des difficultés humaines — manque de financements, pénurie d'artisans — mais pourrait trouver une solution dans l'intelligence artificielle et la robotisation.

Comme souvent, ces transformations peuvent être lues à travers un prisme social plus large : elles relèvent autant d'une ambition de renouveau que d'une nostalgie, voire d'un sentiment de décadence face à l'excellence perçue des centres-villes historiques.

Parallèlement, les critiques de l'homogénéité architecturale des années 1980 à l'échelle mondiale, ou des esthétiques écologiques des écoquartiers, dépassent les seules contraintes normatives nationales. Elles s'étendent à l'ensemble de l'Europe, alors même que le regain d'admiration pour l'architecture classique, des années 1930 ou même l'Art déco — de plus en plus présente dans les discours politiques — reflète elle aussi une forme d'esthétique mondialisée.

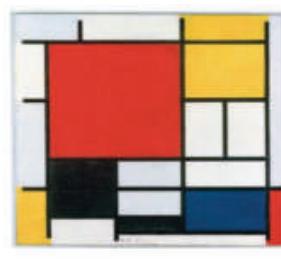


Figure 10. Sonia Lavadinho « Réenchanter la marche, ludifier la ville Bonnes pratiques et actions innovantes », Les Cahiers nouveaux, n°80, décembre 2011.

¹³ Le Nouveau Bauhaus Européen est une initiative lancée en 2020 par la Commission Européenne pour relier le Pacte vert à nos cadres de vie, en promouvant une transition écologique qui conjugue durabilité, esthétique et inclusion. Il s'applique à travers des projets concrets dans les domaines de l'architecture, de l'aménagement urbain, du design ou encore de l'éducation, soutenus par des financements européens et un réseau d'acteurs engagés dans la transformation des territoires.

Cette période de transition relativement indolore est marquée par une forte ambition de reprise de contrôle de la construction et de l'urbanisme, comme en témoignent un élargissement du champ d'actions jusqu'au niveau européen et la douzaine de lois et décrets passés dans une relative douceur durant cette période. Par exemple, loi ELAN (2018), décret Tertiaire (2019), RT 2012 (2013), RE 2020 (2022), mise en place des SRADDET (2019), décret Bois (2021), décret Toiture (2023), loi SRU renforcée (2000, renforcée en 2022), ZAN ou Zéro Artificialisation Nette (objectif 2050, loi Climat 2021), réversibilité (renforcée par loi ELAN, 2018), commission patrimoniale (2021) et commission nationale du débat public. Ces lois ont pour objectif d'augmenter le niveau général, c'est-à-dire de rehausser le plancher réglementaire, quitte à rendre certains développements impossibles. Dans la même logique, l'Union Européenne adopte des lois et directives visant à éléver le niveau de contrôle et de connaissance de la construction de certains États membres et à permettre une meilleure coordination entre pays européens. C'est notamment le cas avec la révision de la directive EPBD (Energy Performance of Buildings Directive, début 2024), version allégée d'une RE2020 européenne. Elle impose à chaque État Membre de travailler sur la certification énergétique, d'élaborer un plan national de rénovation du bâti existant, et de fixer des seuils pour les analyses de cycle de vie (ACV), avec une méthode harmonisée. Un débat est en cours sur la distinction entre *footprint* (empreinte) et *handprint* (sans équivalent en français), une notion issue des pays nordiques qui influence l'avantage environnemental comptable de la construction en bois. Enfin, la Nature Restoration Law (attendue fin 2024) pourrait s'imposer comme une version européenne du ZAN.

Aujourd'hui, nos professions se retrouvent non-face à une crise vouée à ne durer qu'un temps, mais dans une nouvelle situation normale. L'inévitable réalité physique et les nouvelles lois complexes sont de plus en plus incompatibles avec un système décisionnel basé sur des principes financiers indépendants aujourd'hui atones. Cela crée des injonctions contradictoires entre un système dont l'ambition est de l'ordre d'un plan national industriel à l'échelle européenne et un secteur de la construction financiarisé à outrance. En effet, l'essentiel des constructions neuves de logements et bureaux et leur rénovation, sont financés de façon plus ou moins directe par le privé. Une réalité de plus en plus en porte-à-faux avec le temps imparti pour mener à bien ces transitions, et un certain oubli du rôle de la construction et de l'urbanisme comme supports indispensables de l'économie, au même titre que les infrastructures.

La transition d'investissements très rentables — comme les constructions neuves, souvent peu régulées, où chaque acteur se rémunère en pourcentage du prix de vente — vers des travaux de rénovation qui ne peuvent au mieux que compenser une perte de valeur, nous ramène à un modèle coûteux pour la société, tant sur le plan financier qu'écologique. Cette dynamique pousse les pouvoirs publics à chercher à reprendre la main sur la production et la gestion du stock bâti.

Dans ce contexte, l'étude des dernières formes européennes de construction de logements logements en dehors de la pensée capitaliste¹⁴, des modèles socio-économiques capable de compenser les vagues de construction¹⁵, ainsi que des politiques de planification des infrastructures, devient essentielle pour comprendre les dynamiques du monde dans lequel nous entrons.

2.2. Prise de conscience traduite par nouveaux échelons légaux

Cette volonté de reprise de contrôle de la construction se traduit par un ensemble de règles, de lois et d'engagements qui se télescopent, du plus petit échelon jusqu'à l'échelle européenne, puis, de façon non contraignante, à l'échelle mondiale (accords de Tokyo, de Copenhague, accords de Paris).

À l'échelle nationale, l'excellence législative française (2008-2025) fait aujourd'hui office de référence mondiale et place la France (du moins pour le neuf¹⁶) sur la trajectoire des accords de Paris. Mais même si l'avalanche de nouvelles lois replace la France à l'avant-garde européenne, cette dynamique reste moins efficace dans sa mise en œuvre, en raison d'un trop grand écart entre les simulations et la réalité du terrain. Cette difficulté croissante à transposer la conception dans l'exécution devient de plus en plus intolérable et appelle à une réorganisation en profondeur de la profession. Or celle-ci est aujourd'hui profondément déstabilisée : faible progression des revenus, protectionnisme acharné (systèmes nationaux, présélections sur références, duopoles ou tripoles), manque de formation et de diplômes adaptés, fonctionnement cyclique...

Une des nouveautés qui semble de plus en plus évidente serait l'instauration d'une responsabilité légale quant aux performances énergétiques mesurées. C'est déjà le cas dans de nombreux pays, comme en témoigne la réforme en cours au Royaume-Uni, dans la lignée des exigences des labels allemands Passivhaus¹⁷, qui imposent la justification de l'exécution des détails techniques. De même, certains pays

¹⁴ En Finlande, une grande part du logement social est construite et gérée par des acteurs publics ou à but non lucratif, comme Heka Oy à Helsinki. Ces logements sont financés via le système ARA, qui encadre loyers et conditions d'accès sans but lucratif. Des appartements sont construits et vendus à prix coûtant, notamment par des coopératives ou la ville, sur du foncier public, donc sans les marges qui atteignent facilement les 30 %. La revente est encadrée pour éviter la spéculation.

¹⁵ Londres a connu une politique active de construction de logements publics, culminant après 1945 avec la création massive de "council houses" par les municipalités. Ces logements représentaient jusqu'à un tiers du parc résidentiel. Cette dynamique s'est brusquement ralentie avec la politique du Right to Buy lancée en 1980 (ère Thatcher), qui a privatisé une large part du parc public.

¹⁶ En France, la construction neuve représente environ 0,8 à 1 % du parc de logements chaque année. Or, 80 % des logements qui seront utilisés en 2050 existent déjà, ce qui rend la rénovation du bâti existant cruciale pour répondre aux enjeux sociaux et climatiques.

¹⁷ Le standard Passivhaus impose une exécution rigoureuse, vérifiée par un certificateur indépendant via, entre autres, des visites de chantier. La conformité est contrôlée à l'aide d'un logiciel de simulation énergétique précis et la certification n'est délivrée qu'à posteriori, si les performances réelles sont conformes aux objectifs.

nordiques ont mis en place des systèmes conditionnant l'autorisation d'usage des bâtiments à la conformité avec la planification.

Cette prise de conscience des enjeux à l'échelle nationale a été accompagnée par une intégration à l'échelle européenne, suivant la logique d'un marché unique malgré des industries de la construction encore trop nationales. On voit les limites de cette logique de mutation industrielle avec l'arrêt soudain de la construction neuve et la baisse générale des chantiers, malgré la volonté politique de mener à bien ces rénovations. Cet engagement commun est cependant interprété de manière différente selon les pays. Par exemple, les efforts des plans nationaux de rénovation sont largement perçus comme des démarches écologiques dans les pays d'Europe de l'Ouest, ce qui facilite l'indispensable couplage entre atténuation et adaptation. À l'inverse, les pays proches de la Russie lisent ces engagements sous un prisme patriotique, les considérant comme des efforts pourachever leur récente indépendance, lecture qui rend plus difficile l'intégration des logiques d'adaptation.

L'engagement de la Commission Von der Leyen pour le paquet *Fit for 55*¹⁸, la transition écologique et le Nouveau Bauhaus Européen ont abouti pour la première fois à la mise en place d'un commissaire au logement et à l'énergie¹⁹.

Enfin, à l'échelle mondiale, les grands accords non contraignants (Kyoto 1997, Copenhague 2009, Paris 2015...) chapeautent ces engagements nationaux. On observe clairement une dissociation entre deux dynamiques : d'un côté, le succès récent des logiques d'adaptation, aux conséquences locales et très concrètes, adoptées par les populations et leurs représentants car directement perceptibles et améliorant le cadre de vie ; de l'autre, les difficultés croissantes des efforts d'atténuation, c'est-à-dire la réduction énergétique et la transformation industrielle imposée à marche forcée, perçues comme ingrates, aux conséquences lointaines et diffuses.

Dans ce domaine, la prévision optimiste d'une géopolitique de l'écologie, où les pollueurs deviendraient des sortes d'États voyous soumis à un système de « *blame and shame* » interétatique, ne s'est pas réalisée. À l'inverse, la dynamique évolue vers un système protectionniste, en réaction à ce qui est perçu comme du *dumping* écologique. Cela mène à une logique de blocs, avec l'instauration de taxes aux frontières, opposées aux engagements de l'OMC.

Pour la première fois, ces réglementations font évoluer une industrie historiquement régie par des logiques politiques et sociales vers une régulation technicoscientifique.

¹⁸ Le Fit for 55 est un ensemble de propositions législatives présenté par la Commission Européenne en 2021, visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre de l'UE de 55 % d'ici 2030 par rapport aux niveaux de 1990. Il inclut des mesures pour la décarbonation de l'industrie, le secteur de l'énergie, et le transport, ainsi que l'extension du marché carbone. L'objectif est de parvenir à la neutralité carbone d'ici 2050, dans le cadre du Green Deal européen.

¹⁹ Dan Jørgensen, ancien ministre danois du Climat et de l'Énergie, a été nommé commissaire européen à l'Énergie et au Logement en décembre 2024. Il est chargé de mettre en œuvre des politiques de transition énergétique tout en assurant l'accessibilité au logement, rôle clé dans la réalisation des objectifs du Green Deal européen.

Cela pourrait avoir des effets positifs sur le manque de compétitivité du secteur de la construction, notamment en favorisant une plus grande perméabilité des frontières.

2.3. Approfondissement de la thématique sociale

L'évolution d'un système où la ville était essentiellement construite sur des terrains plus ou moins vierges ou de larges friches, vers un système où la ville est reconstruite - c'est-à-dire où les espaces publics et les façades sont en grande partie repensés - en réalité, une affaire éminemment publique, tant par son financement que par son impact spatial. Cela évoque les travaux de Jan Gehl²⁰, notamment dans *Life Between Buildings* (1971), sur les espaces entre les bâtiments. Cet approfondissement se raffine au-delà du cadre législatif par la nécessité de prendre en compte les usagers - qui ne sont pas nécessairement les habitants - à différents niveaux décisionnels. Cela engendre diverses adaptations sociales.

Un exemple marquant de désalignement entre les usagers et les électeurs est le cas de La Défense, où les employés de cette immense structure de bureaux ne peuvent pas voter. Un autre exemple est celui de la ville de Romainville²¹, arrière-cours du fonctionnement de la Ville de Paris. En effet, nombreux ont été les services (industrie parfois polluante) relégués en dehors des frontières parisiennes afin de préserver ses habitants de nuisances diverses, sans conscience du report de ses dernières. La frustration des habitants, selon un modèle semblable à celui des Gilets jaunes (incendies volontaires), nourrie par le sentiment d'être ignorés dans les grandes décisions urbaines, a fini par se traduire démocratiquement avec l'élection d'une nouvelle équipe municipale. Celle-ci, consciente des impératifs en matière de besoin en logements, est également soucieuse de préserver autant que possible une identité et un cadre de vie agréables. La recherche de solutions ouvertes s'illustre ici par l'inscription d'un des sites au concours Europen²².

Un autre exemple est l'action directe des riverains de façon capitaliste, visible en Angleterre avec le système des BID (Business Improvement Districts). Les riverains s'organisent pour financer eux-mêmes les travaux et l'entretien des espaces publics. Historiquement, de nombreuses places publiques en Europe ont été créées selon ce système, par des nobles, marchands, églises ou guildes. Si ces systèmes permettent

de pallier un manque de financement public et de garantir la pertinence des travaux, ils doivent être mis en perspective avec le risque de justifier un désengagement public, partiel ou général, et de créer une inégalité dans l'accès à ces espaces, pourtant voués à être ouverts à tous, indépendamment du statut social. À long terme, un effet possible est la prise de contrôle de ces espaces par de grands groupes capitalistes, devenus indispensables à leur entretien.



Figure 11. Présentation de William Yon à la conférence internationale MS®IBD du 10 avril 2025, « Vers une realarchitektur ? ».

Enfin, d'autres approfondissements doivent être envisagés afin de permettre une gestion participative plus fine, comme dans l'exemple de gouvernance d'immeuble

20. Jan Gehl est l'auteur d'un ouvrage visionnaire « pour des villes à échelle humaine » édité en 2012

21. Vincent Pruvost, maire adjoint à l'urbanisme de Romainville, décrit la ville comme un territoire aménagé depuis des siècles pour répondre aux besoins de Paris : distribution de l'eau, de l'électricité, gestion des déchets et défense d'une "capitale monde". Aujourd'hui, la commune est fracturée car faite d'une plaine et d'un plateau et traversée par des infrastructures lourdes, RN3 et A3. Actuellement peuplée de 25 000 hab, Romainville prévoit d'atteindre 40 000 hab d'ici 2030.

22. Europen est un concours d'architecture au sein de l'Union Européenne, ouvert aux architectes de moins de 40 ans, qui encourage l'innovation en urbanisme et en architecture. Il est le seul concours en France encore ouvert à tous, contrairement à ceux sur invitation ou présélection. Il aborde par thèmes les grands enjeux contemporains, tels que la densification urbaine et la transition écologique.

dans les pays nordiques²³. Ces sortes de syndics, dotés de véritables pouvoirs décisionnels et financiers, assurent une planification à long terme résistante aux changements d'opinion et permettent la gestion cohérente des travaux d'ensemble des bâtiments, à l'origine pour l'entretien des tuyauteries. De récentes tentatives, comme celles des cours Oasis, se sont heurtées à une difficulté d'attribution des responsabilités essentielles dans le cas d'usages doubles ou triples. Le gain évident d'usage d'espaces redondants, essentiellement lié au scolaire, constitue un potentiel majeur qui reste à organiser socialement. D'autres exemples, avec de nouveaux types d'espaces sont à inventer. L'École de la biodiversité²⁴ (Chartier Dalix, Atelier Franck Boutté) à Boulogne, par exemple, a su confier l'entretien de sa toiture végétalisée à la municipalité.

3. Penser la ville autrement

3.1. Les principes d'une ville durable

Face aux crises multiples, penser la ville autrement suppose de revoir nos modèles d'aménagement. La ville durable ne se limite pas à des solutions techniques : elle implique de réconcilier les besoins humains avec les limites planétaires. Le modèle de la théorie du Donut, définie par Kate Raworth²⁵, en fournit une lecture systémique. Il invite à concevoir des territoires qui respectent à la fois un socle social et un plafond environnemental. La ville d'Amsterdam l'a adopté dès l'année 2020 pour guider ses politiques urbaines post-Covid, en intégrant des indicateurs sociaux et écologiques à chaque décision²⁶.

Dans la continuité de cette vision systémique, la mise en œuvre d'une ville durable passe également par une transformation de notre manière de construire, rénover et habiter les espaces dans un objectif de sobriété constructive.

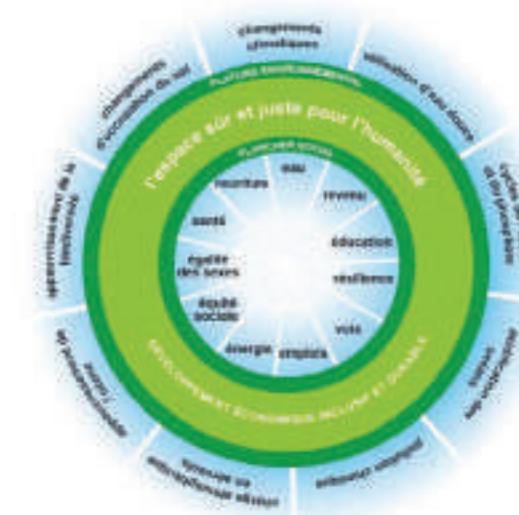


Figure 12. Schéma la théorie du Donut définie par Kate Raworth. © Kate Raworth

Construire autrement, c'est d'abord bâtir moins et mieux. Laurent Arnaud, chef du département bâtiments durables au CEREMA²⁷ nous alerte : 75 % des émissions de CO2 d'un bâtiment sont liées à sa construction, bien avant son exploitation. En cause : les matériaux industriels utilisés comme le ciment ou l'acier. L'une des solutions ? L'utilisation de matériaux biosourcés : paille, chanvre, laine de bois. Ceux-ci stockent le carbone, améliorent le confort thermique et favorisent l'économie locale. La structuration des filières est un enjeu non négligeable.

Dans plusieurs régions françaises, le CEREMA a documenté des expérimentations : à Saint-Dié-des-Vosges, un programme de logements collectifs a utilisé des bouteilles de paille compressées issues de la production agricole locale, réduisant de moitié l'empreinte carbone par rapport à un bâtiment classique.

Meka Brunel, présidente de la Fondation Palladio renforce ce constat. Elle dénonce un modèle d'urbanisation extensif qui a montré, depuis longtemps, ses limites. Les villes, bien que ne couvrant que 2 % de la surface du globe, consom-

23. En Finlande, les résidents ne possèdent pas leur appartement, mais détiennent des parts d'action dans une société de logement, "taloylehti" qui, elle, possède les logements. Ces structures sont dirigées par un "gouvernement" élu et peuvent emprunter collectivement pour financer des travaux d'envergure, comme des rénovations ou des améliorations énergétiques.

24. Issu d'une réflexion innovante, le bâtiment combine deux programmes (école et gymnase) dans une enveloppe « vivante », devant accueillir diverses espèces de faune et de flore.

25. La théorie du Donut, l'économie de demain en 7 principes, Kate Raworth, 2018, ed.

26. Le plan présenté par la ville est ambitieux et vise à atteindre une économie totalement circulaire à l'horizon 2050, grâce à des engagements très concrets dans le traitement des déchets domestiques, la réduction du gaspillage alimentaire, la construction de logements plus durables et une attention particulière portée au recyclage des produits. Source : <https://www.agenda-2030.fr/la-une/actualites-a-la-une/article/la-ville-d-amsterdam-adopte-l-approche-donut-pour-integrer-les-odds-2>

27 Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement (CEREMA) est un établissement public à caractère administratif placé sous la tutelle conjointe du ministre de la Transition écologique et solidaire, et du ministre de la Cohésion des territoires.

ment 75 % de l'énergie et génèrent 80 % des émissions de gaz à effet de serre. Elle appelle à «faire avec le déjà-là» : reconvertis les bureaux vacants, densifier intelligemment, réutiliser le foncier existant. Toutefois, la transformation de bureaux en logements reste aujourd'hui largement marginale. Les obstacles sont nombreux : structures porteuses inadaptées, profondeur excessive des plateaux, absence d'ouvertures, contraintes réglementaires liées à la ventilation ou à la lumière naturelle. À cela s'ajoutent des freins économiques, liés à la rentabilité moindre du logement par rapport au tertiaire dans certains secteurs. C'est pourquoi, malgré les annonces, peu de projets voient réellement le jour.

Cette idée de «faire mieux avec moins» est aussi au cœur de la pensée de Philippe Madec²⁸. Le pionnier de la *frugalité heureuse* défend une architecture économique, poétique et enracinée dans les territoires. Il plaide pour le recours aux savoir-faire locaux, aux matériaux géosourcés, et à une conception sobre, sensible aux usages, aux usagers et au climat. La frugalité, loin d'être une régression, devient création.

Cette logique rejoint également les travaux d'Hassan Fathy, architecte égyptien du xxe siècle, qui a conçu le village de New Gourna en terre crue (principalement de l'adobe) avec les habitants eux-mêmes. Il a utilisé des voûtes nubiennes, des malqafs pour ventiler naturellement, et plaça la participation des habitants au cœur du processus en les formant à l'utilisation de matériaux locaux. Avant de dessiner les plans de New Gourna, Fathy a consulté les familles, observé leurs habitudes de vie, leurs besoins et leurs cultures. Il a adapté l'architecture aux usages : taille des cours, orientation des pièces, espaces pour les animaux, zones de rencontre. Exemple : Les maisons intègrent des cours fermées, répondant au besoin d'intimité dans la culture locale, et les cuisines sont disposées de manière à éviter les surchauffes.



Figure 13. Vue intérieure de New Gourna, exemple de voûtes nubiennes, s.d.

²⁸ Philippe Madec, pionnier du développement durable en architecture et urbanisme, et du concept de frugalité heureuse.

Réinventer la ville passe par un changement radical de méthode : construire moins, mieux, et surtout mesurer finement l'impact de chaque choix. Pour Michel Salem-Serimanet²⁹, directeur d'Efficacity, « passer de - 3 % à - 5 % d'émissions par an implique de changer énormément de choses, notamment dans la conception urbaine ». L'urgence climatique ne permet plus l'approximation : il faut des outils concrets pour orienter les décisions en fonction de leur empreinte carbone. De son côté, Hélène Chartier³⁰ (C40 Cities) rappelle que « l'urbanisme est un levier immense : un bon aménagement peut réduire jusqu'à 25 % des émissions », en s'appuyant sur trois piliers : des villes plus compactes, des bâtiments mitoyens plus sobres, et la préservation des sols vivants. Elle dénonce la tendance à bétonner les espaces verts « au nom de la maintenance ou de la peur du vide », et défend une logique de régénération : réutiliser les friches (*brownfields*)³¹, libérer les sols, repenser les fonctions. Cette sobriété constructive n'est pas une contrainte, mais une opportunité : celle de concevoir une ville plus économique, plus intelligente, et plus respectueuse du vivant.

3.12. Urbanisme du vivant : faire coopérer la ville avec les écosystèmes

La sobriété constructive pose la question du « quoi » construire, tandis que l'urbanisme du vivant, défendu par Sonia Lavadinho, interroge le « comment » habiter en harmonie avec les écosystèmes. Son approche s'appuie sur un constat : désartificialiser seulement 1 à 3 % du réseau viaire peut transformer jusqu'à 45 % des pratiques urbaines. À Lausanne, l'introduction de corridors végétalisés a permis de réduire la température de 2 à 3 °C grâce à l'ombrage et à l'évapotranspiration. À Genève, des îlots de fraîcheur combinant plantations comestibles, brumisateurs et assises urbaines ont favorisé la mixité d'usages et les échanges intergénérationnels. À Buenos Aires, la reconfiguration de carrefours en « carrefours vivants » – élargissement des trottoirs, végétalisation, micro-activités – a limité la vitesse automobile tout en créant des espaces publics attractifs. En France, le projet de la Ville du Dehors à Toulouse repose sur un maillage d'itinéraires lents et d'espaces de pause ombragés, créant une continuité piétonne propice à la marche et à la convivialité. Sonia Lavadinho complète cette vision avec les « bâtiments vaisseaux amiraux » : des structures résiliences à vocation multifonctionnelle, capables de produire de l'énergie, capter l'eau de pluie, héberger des services notamment sociaux, et d'accueillir les populations vulnérables en cas de crise climatique.

²⁹ Michel Salem-Serimanet, directeur général délégué d'Efficacity, institut de recherche et développement énergétique et écologique des villes, détaille les méthodes et outils qui permettent aux intercommunalités et aux communes de réussir leur transition durable. (*the good magazine* / 22/09/2022).

³⁰ Hélène Chartier est directrice de l'urbanisme et du design à C40. L'équipe qu'elle dirige développe des programmes et des activités qui aident les villes à accélérer les politiques d'urbanisme et les pratiques de conception durables et résiliences. (www.c40.org)

³¹ Brownfields est une société qui redéveloppe et valorise des sites obsolètes et dégradés, dont des friches industrielles, tertiaires et commerciales. En pratique, elle crée des fonds d'investissement de type fonds professionnel de capital investissement (FPCI). (*Le moniteur* : Brownfields : secrets d'un modèle économique pour les sites dégradés)

3.1.3. Vers une gouvernance sobre et réaliste de l'aménagement

Réconcilier écologie et urbanisme suppose aussi de changer la manière dont on finance et gère les projets. William Yon, , alerte sur les dérives de l'urbanisme spéculatif : des bâtiments dont la valeur double sans qu'aucune amélioration n'ait été apportée, des technologies introduites sans vision d'usage, comme la collecte pneumatique des déchets installée dans la ZAC Clichy-Batignolles (Paris), abandonnée après quelques années car la maintenance était trop coûteuse.

Ainsi pour éviter ces erreurs, il appelle à refonder l'urbanisme autour de la sobriété, de la viabilité économique et de la responsabilité sociale. Il critique la financialisation du foncier, où la valeur d'un immeuble double sans transformation, et dénonce le culte du « beau projet », déconnecté des usages réels.

Il met en garde contre les innovations mal anticipées (ex. collecte pneumatique de Clichy-Batignolles), qui finissent abandonnées. Il prône un urbanisme rigoureux, mesurable et utile.

Pour lui, le projet urbain durable repose sur des solutions simples, maintenables, et conçues pour durer. Il appelle à arrêter la fuite en avant technologique et à réhabiliter les valeurs de sobriété constructive, d'efficacité collective et de responsabilité territoriale.

Enfin, William Yon défend un modèle de gouvernance plus équilibré : les Business Improvement Districts (BID). Ce système, largement utilisé dans les pays anglo-saxons, permet aux acteurs locaux (commerçants, habitants, collectivités) de cofinancer l'entretien et la transformation de l'espace public d'un quartier. Inspiré d'une logique coopérative, ce dispositif repose sur la validation des projets par les conseils municipaux, puis sur un financement mutualisé assurant la gestion de long terme. En réduisant la dépendance aux financements publics instables, le BID ancre la gouvernance au plus près du terrain et donc des usagers.

3.2. Stratégies pour la décarbonation

Si la décarbonation des villes fait aujourd'hui consensus dans les discours, sa mise en œuvre concrète reste encore largement en chantier. Derrière les grandes orientations politiques, ce sont surtout des choix opérationnels, économiques et sociaux qu'il faut assumer pour engager une transition crédible. Les défis sont nombreux : rénover l'existant, transformer ou asseoir les usages, revoir les modèles de financement et, surtout, ancrer les projets dans la réalité des territoires.

3.2.1. Rénover, transformer...

Comme l'a souligné Laurent Arnaud³², près de 75 % des émissions de CO₂ d'un bâtiment sont liés à sa construction. Cela implique de privilégier la rénovation et la transformation du bâti existant, plutôt que de multiplier les constructions neuves. Mais il ne suffit pas d'améliorer l'isolation ou les performances énergétiques : une rénovation réussie doit aussi prendre en compte la qualité d'usage, le confort acoustique, la biodiversité et l'intégration locale des matériaux.

À Bordeaux, Philippe Madec a mené un projet de réhabilitation dans un quartier pavillonnaire en s'appuyant sur ces principes : traitement des espaces extérieurs, création de jardins, revalorisation des façades. Ce travail de fond a permis d'améliorer la qualité de vie, mais aussi de renforcer la sécurité du quartier. Ce type d'intervention montre que rénover, c'est aussi réparer le lien social et recréer du désir d'habiter.



Figure 14. Exemples de projets de réhabilitation par Philippe Madec, intégrant des espaces verts et une amélioration du cadre de vie. © Philippe Madec, en ligne : atelierphilippemadec.fr

3.2.2. Reconversions : une opportunité encore sous-exploitée

La question de la reconversion des bureaux vacants en logements revient régulièrement dans les débats, mais les réalisations restent rares. Les obstacles sont multiples : structures techniques peu adaptées, exigences réglementaires complexes, et surtout une rentabilité souvent jugée insuffisante par les investisseurs. Résultats : des milliers de mètres carrés inutilisés, alors que la crise du logement s'aggrave.

Pour faire évoluer la situation, il faudrait lever les freins à la reconversion : simplifier certaines normes, adapter les dispositifs fiscaux, accompagner les porteurs de projet dans la transformation architecturale. Sans ces ajustements, le potentiel de réutilisation restera bloqué, malgré l'urgence sociale et environnementale. La difficulté à mener ce type de projet est réelle, notamment parce que les bâtiments tertiaires ne respectent pas les normes des logements, et le coût de transformation est élevé.

³² Chef du Département bâtiments durables, Cerema

3.2.3. Repenser la ville à l'échelle du quartier

La décarbonation ne se joue pas uniquement au niveau des bâtiments. Elle exige une transformation à l'échelle des quartiers : une densification raisonnée, une meilleure articulation entre les fonctions urbaines, des espaces publics pensés pour les mobilités douces et la nature en ville. Il ne s'agit pas seulement de limiter les émissions, mais de créer des environnements désirables, inclusifs et adaptables.

Cela suppose notamment de favoriser la réversibilité des bâtiments, de sortir de la logique des programmes monofonctionnels, et de travailler la qualité des espaces extérieurs pour qu'ils soient vécus comme des lieux de rencontre et de respiration. Le projet de « ville du dehors » conçu par Philippe Madec, à Toulouse va dans ce sens, en cherchant à retisser la ville à partir de ce qui existe déjà.

3.2.4. Mesurer les effets réels des projets

Un autre enjeu majeur est celui de la mesure. Trop souvent, les projets sont évalués sur des prévisions ou des intentions. Or, ce sont les résultats en usage qui comptent : consommation énergétique réelle, confort thermique, taux d'occupation, qualité de vie. Plusieurs acteurs, comme *Efficacity* ou *Nine Watt*, développent aujourd'hui des outils pour suivre ces données dans le temps, croiser diagnostics techniques et ressentis des usagers, et ajuster les politiques publiques en fonction des retours du terrain.

Sans ces indicateurs concrets, il est difficile de savoir si les objectifs de décarbonation sont réellement atteints, ou s'ils restent confinés au papier. La transparence des données et leur appropriation par les habitants constituent ici des leviers essentiels.

3.2.5. Une transition à rendre économiquement viable

Enfin, toute stratégie de décarbonation doit reposer sur un modèle économique soutenable. Aujourd'hui, nombre d'opérations ambitieuses restent bloquées faute de financements adaptés ou de cadres réglementaires stables. Il devient urgent d'inventer de nouveaux outils de coopération entre acteurs publics, habitants et investisseurs privés.

Le modèle des Business Improvement District, évoqué par William Yon, offre une piste intéressante : les usagers d'un quartier (propriétaires, commerçants, collectivités) co-financent ensemble l'entretien des espaces publics, sur la base d'un projet validé collectivement. Ce type de dispositif permet de mieux ancrer les projets dans leurs territoires, d'impliquer les parties prenantes, et de répartir les responsabilités sur le long terme.

3.2.6. Une transformation systémique, ancrée localement

La décarbonation suppose un changement en profondeur : dans notre manière de concevoir les projets, d'habiter les lieux, de dialoguer entre acteurs, et de construire dans le temps long. Des villes comme Amsterdam, ou certains projets français pionniers, montrent que cette transition est possible, à condition de sortir des approches rigides et descendantes, et d'adopter des stratégies souples, coopératives, transversales et ancrées dans les réalités locales.

3.3. Innovation et pratiques émergentes

3.3.1. Transformer l'existant : l'approche fine de Franck Boutté

Penser la ville durablement ne se résume pas à appliquer des modèles existants : cela nécessite d'expérimenter, d'innover et d'adapter les pratiques à des contextes mouvants. Des voix émergent pour reconfigurer les modes de faire. C'est dans cette perspective que s'inscrit la démarche de Franck Boutté, qui milite pour une transformation fine des tissus urbains existants. Son approche repose sur la valorisation du déjà-là faisant notamment référence aux propos de Meka Brunel : plutôt que de démolir, il propose d'adapter, de densifier, de réparer. L'exemple du projet «La rue commune» illustre bien cette philosophie : il s'agit de requalifier des rues ordinaires en espaces publics vivants, par des interventions ciblées et réversibles (désimperméabilisation, végétalisation, réorganisation des flux). Ces micro-transformations ont un impact majeur sur le confort thermique, la convivialité, et la performance écologique des quartiers, tout en évitant le coût carbone d'une reconstruction lourde.



Figure 15. La rue commune de Franck Boutté © franck-boutte.com

3.3.2. Réenchanter l'espace public : la ville symbiotique de Sonia Lavadinho

La vision de Franck Boutté rejoint celle de Sonia Lavadinho, qui pousse plus loin encore la notion d'urbanisme du vivant. Elle propose une ville pensée comme un organisme, où chaque élément – sol, végétation, façade, mobilier – participe à une écologie partagée. L'innovation réside ici dans l'orchestration subtile d'espaces publics sensibles et multifonctionnels, capables de réconcilier mobilités douces, biodiversité et lien social. Le projet de réaménagement des carrefours à Buenos Aires ou celui de la Ville du Dehors à Toulouse illustrent cette approche : reconfigurer les géométries routières, créer des poches de fraîcheur, ralentir les flux, et renforcer les interactions sociales³³.

3.3.3. Innover pour le droit au logement

L'innovation urbaine, pour être complète, doit aussi répondre à l'enjeu fondamental du logement. En Finlande, le programme *Housing First* a démontré qu'offrir un logement stable dès le départ aux personnes sans-abri permet une réinsertion plus durable. Cette logique inverse la conditionnalité habituelle des politiques sociales et mise sur la sécurité résidentielle comme levier premier d'inclusion. Dans d'autres contextes, émergent des solutions souples et adaptatives : logements modulaires temporaires, co-habitat intergénérationnel, habitats participatifs...

3.3.4. Pour une transition juste : un impératif de redistribution

En France, Emmanuelle Cosse, présidente de l'Union Sociale pour l'Habitat, insiste sur la nécessité de conjuguer transition écologique et justice sociale. «On ne peut pas demander aux plus précaires d'être les pionniers de la sobriété énergétique sans leur donner les moyens d'y parvenir», rappelle-t-elle. L'innovation doit donc inclure des dispositifs de soutien pour garantir l'accès de tous à un habitat sain, économique et bien situé. Cela implique de reconfigurer les aides publiques, d'outiller les collectivités, mais aussi de repenser l'échelle des projets pour agir vite, au plus près des besoins.

Néanmoins, si ces initiatives esquissent des solutions concrètes et inspirantes, elles peinent encore à se généraliser. L'absence de modèles économiques viables freine leur diffusion à grande échelle. Beaucoup de projets innovants reposent sur des financements publics ponctuels ou des appels à projets temporaires, sans stratégie pérenne d'investissement. Dans un contexte où la crise post-Covid a accentué les inégalités : les plus riches devenant plus riches, les plus pauvres plus vulnérables. L'innovation urbaine ne peut rester une exception ou un luxe. Elle doit s'adosser à une redistribution des ressources et à des outils de financement structurels, capables de soutenir la transformation à long terme.

³³ « Travailler les carrefours, installer des ruisseaux de fraîcheur et végétaliser les rues autour des parcs existants »

Il s'agit donc d'innover autrement. Ces pratiques émergentes montrent que l'innovation en urbanisme ne se résume pas à la technologie : elle repose sur une intelligence collective, une attention au vivant et une éthique du faire avec. Mais sans volonté politique et modèle économique robuste, ces innovations resteront à la marge. C'est à cette condition, celle d'un engagement global et équitable, que les villes pourront répondre aux défis du xxie siècle.

3.3.5. Participation citoyenne et gouvernance urbaine

On ne peut plus concevoir la ville sans ses habitants. Jane Jacobs, dans son ouvrage «*The Death and Life of Great American Cities*»³⁴, a souligné l'importance des «yeux de la rue» pour la sécurité et la vitalité des quartiers. La participation citoyenne n'est pas seulement un outil de consultation, mais un levier essentiel pour construire des projets urbains légitimes, durables et partagés.

Aujourd'hui, plusieurs formes de gouvernance participative se développent tels que l'urbanisme transitoire, cartographie participative, budget citoyen. Ces dispositifs permettent d'impliquer concrètement les habitants dans la conception et l'évolution de leur cadre de vie. Cependant, ils restent souvent ponctuels ou rattachés à une logique de communication politique. Pour qu'ils deviennent réellement structurants, ils doivent être intégrés dans les processus de décision, dotés de moyens, et accompagnés par une culture de la transparence.

À Paris, par exemple, le budget participatif permet depuis 2014 aux citoyens de proposer et voter des projets d'aménagement local. Grâce à ce dispositif, plusieurs centaines de projets ont vu le jour : végétalisation d'espaces publics, création de jardins partagés, rénovation d'écoles ou de lieux de vie. Cette initiative renforce le lien entre habitants et institutions, et redonne du sens à la gouvernance de proximité.



Figure 16. Affiche promouvant le vote au budget participatif de la mairie du 19e arrondissement de Paris, en 2024.
© Maire du 19^e arrondissement de Paris, en ligne : mairie19.paris.fr

³⁴ « Déclin et survie des grandes villes américaines, 1961.

3.3.6. Informer la ville

Disposer d'informations claires, accessibles et utiles sur son territoire est une condition essentielle pour agir. Il ne s'agit pas seulement d'accumuler des données techniques ou d'installer des capteurs, mais de structurer une véritable culture de la connaissance partagée : diagnostics énergétiques, performances environnementales, usages réels, ressentis des habitants.

Certaines start-up développent aujourd'hui des outils innovants pour répondre à ces enjeux. C'est le cas de Nine Watt, fondée par Rang Kim, qui conçoit des plateformes basées sur l'intelligence artificielle afin d'optimiser la gestion énergétique du bâti existant. L'outil croise les données techniques du bâtiment avec les usages quotidiens des occupants, pour produire des conseils personnalisés et activer les leviers d'économie.

Grâce à des tableaux de bord interactifs, la plateforme Nine Watt permet à chaque résident de visualiser en temps réel la consommation énergétique de son immeuble. Cette transparence permet de sensibiliser, de responsabiliser et d'engager les habitants dans une démarche concrète de réduction de leur impact environnemental.

3.3.7. Cohabitation intergénérationnelle et urbanisme du care

Face au vieillissement de la population, à l'isolement social et à la fragmentation des modes de vie, de nouvelles approches urbaines émergent, centrées sur la solidarité, l'écoute et l'attention à l'autre. C'est ce que propose le concept d'urbanisme du care, développé notamment par Sonia Lavadinho : une ville qui prend soin, qui crée du lien, qui permet à chacun jeunes, seniors, personnes en situation de vulnérabilité de se sentir accueilli, protégé et utile.

Cela se traduit par des formes d'habitat innovantes, comme la cohabitation intergénérationnelle, les habitats participatifs, ou encore les immeubles mixtes intégrant services, espaces communs et logements adaptés. Il ne s'agit pas de juxtaposer des générations, mais d'encourager les échanges, le soutien mutuel et les solidarités de proximité.

À Lausanne par exemple, plusieurs projets immobiliers ont été conçus pour accueillir à la fois des jeunes et des personnes âgées, avec des espaces communs partagés, des jardins, et des activités collectives. Ce type de programme favorise les rencontres, rompt l'isolement et participe à la création de communautés plus résilientes et inclusives.

4. La ville de demain, vivante, désirable et solidaire

4.1. Progrès, destruction créatrice et anthropocène

Au démarrage de notre mastère, l'économiste et essayiste Jean Carassus³⁵ nous a initié aux révolutions industrielles, passées et courantes qui définissent l'ampleur d'une évolution basée sur la « destruction créatrice »³⁶ durant les trois derniers siècles.

Ce modèle majeur du système économique contemporain de Joseph Schumpeter, inspiré notamment par Karl Marx et l'obsolescence du capital³⁷, a certainement posé la définition d'un modèle unique puissant et fondé sur l'essor technique, où l'être humain est devenu l'espèce dominante des forces de changements de sa condition. Cette nouvelle ère hyper-intense du progrès peut être rattachée plus généralement à « l'Anthropocène »³⁸ et ses variantes. Bien que le terme ne fasse encore aujourd'hui pas encore consensus chez les géologues, il est en filigrane de la redéfinition d'urbanisme actuel.

Cette définition raccourcie pointe l'origine de la crise de la biodiversité, de la fracture du lien social et d'une entropie accélérée de notre environnement³⁹, dont la genèse tient dans un ensemble de modèles techniques avec en figure de proue le libéralisme économique hérité des Lumières.

L'aménagement du territoire a pourtant à dessein participé lui aussi à cette destruction créatrice, avec son langage pour justifier sa contribution au collectif.

La discipline de l'urbaniste est par essence aujourd'hui au cœur des politiques publiques mondiales. Elle est aujourd'hui guidée par les trois piliers du développement durable et ses 17 critères.



Figure 17. Les 17 critères du développement durable. © « Les États membres de l'ONU adoptent un nouveau programme de développement audacieux », Nations Unies, 2015.

³⁵ Jean Carassus, conférence d'ouverture de la conférence internationale MS®IBD, « Stratégie neutralité carbone dans le bâtiment et l'immobilier, dans le monde à l'horizon 2050 », le 7 avril 2025.

³⁶ Concept introduit par l'économiste Joseph Schumpeter au cours du xx^e siècle.

³⁷ Karl Marx, *Le capital. Livre 1*, Paris, PUF, 2014 (1^{re} éd. 1867).

³⁸ Comme l'annonce également Michel Lussault « Admettre que nous, êtres humains sur la terre, nous sommes désormais entrés dans l'anthropocène, c'est peut-être la seule véritable façon d'inventer des nouvelles éthiques et politiques de l'habitation mondiale de la planète ».

³⁹ En référence au second principe de la thermodynamique découvert par Rudolf Clausius. 1865.

Méka Brunel⁴⁰ durant sa conférence distingue à juste titre un modèle existant où dans la « pyramide de Maslow », le bâtiment est tout en bas à l'échelle des besoins vitaux de l'humain : les villes sont au service des citoyens. Elle questionne pourtant : « comment les villes en sont arrivées à un objet détaché de son destinataire, de la vie qui les entoure et celle et ceux qu'elles abritent ? » et rappelle au bon sens.

Pour illustrer plus légèrement le problème, elle évoque l'exemple de la veste mal taillée dans laquelle l'usager n'a d'autre choix de s'adapter en référence à l'humoriste français Fernand Raynaud et son célèbre tailleur. Soit, jusqu'où peut aller l'adaptation de l'humain face à un ensemble auquel il contribue et dont il n'est paradoxalement à la fin qu'une externalité ?

Depuis l'après-guerre, l'organisation des villes et des territoires se fait autour d'une réflexion silotée (organisation tayloriste) en essayant de trouver une solution à toutes les problématiques posées. À force de vouloir régler les problèmes par un raisonnement technique déraisonnable, nous en créons d'autres. Vision partagée par l'urbaniste Sylvain Grisot⁴¹ dans la deuxième semaine du mastère consacrée à l'urbanisme.

La crise des gilets jaunes à l'échelle de nos territoires occidentaux exemplifie le défi de réorganisation plus juste d'une planète et de territoires existants composés d'individus. Individus avec lesquels il conviendrait de façonnier plusieurs modèles soutenables compatibles selon le référentiel du développement durable. Ceci engage beaucoup de questionnements quant à l'origine du nœud et sa résolution collective.

D'un maillage artificiel, de moyens mal adaptés et dénués d'une logique sensible, vers le témoignage en bout de chaîne d'une adaptation forcée au bord de la rupture, tous ces éléments menacent également la ville⁴², ses productions et son vivant. C'est selon la plupart de nos conférenciers de la semaine internationale, nul autrement qu'avec raison collective et en partant de l'existant, en investissant avec conviction le jeu de cartes en notre possession, que l'équation peut être abordée durablement et la transmission peut s'opérer. Ceci dans le but d'éroder le modèle dominant de la destruction créatrice⁴³.

4.2. La philosophie comme levier de transformation

Nous avons évoqué dans la partie précédente les conditions potentielles d'un changement depuis une ère de destruction créatrice vers celle d'une organisation transmissible du développement de notre condition humaine vers un modèle durable.

⁴⁰ Cycle de conférence internationale, « Urbanisme et nouvelles politiques territoriales, quelles villes pour demain ? », Mastère Spécialisé Immobilier et Bâtiments Durables, avril 2025

⁴¹ Sylvain Grisot, « Redirection urbaine », Mastère Spécialisé Immobilier et Bâtiments Durables, 2025

⁴² World Economic Forum, » These four numbers define the importance of our cities: 2, 50, 75 and 80 »

⁴³ Pierre Caye, « En finir avec la destruction créatrice », *Journal du CNRS*

Dans cet ensemble, trois dimensions structurantes coexistent. La première est donc celle de l'individu, et notamment du groupe d'individus, et son rapport à la technique dans la grille de lecture correspondante du scope de la ville de demain.

Pour éclairer notre idée, René Descartes en définissant la relation sujet-objet, a en quelque sorte confirmé notre emprisonnement dans un héritage hermétique encore persistant dans notre relation à notre environnement et nos objets contemporains, symboles de notre navigation dans la destruction créatrice. Ce modèle est repris par le philosophe des techniques Pierre Caye⁴⁴ qui reprend et confirme dans ses ouvrages : l'individu et le groupe humain ne peuvent plus être cloisonnés dans un corpus stérile face à un dyptique « environnements et modes de production » à l'ère de l'anthropocène. Le patrimoine peut devenir un capital et la technique nous servir d'enveloppe protectrice à transmettre plutôt qu'à continuellement détruire et compresser notre temps d'existence.

Un avenir plus soutenable est selon lui dans une dimension de maintenance et de soin accordée aux objets. Le philosophe contemporain Bernard Stiegler⁴⁵ accorde lui aussi une importance particulière à la question d'enveloppe protectrice des techniques et de leurs mutations dans un milieu, reprenant notamment les travaux de Gilbert Simondon et de Georges Canguilhem.

Sur l'aspect du devenir durable de l'être avec son environnement et ses pratiques, l'humain peut s'appuyer sur la notion de *Pharmakon* que développe Bernard Stiegler et ainsi proposer une « individuation » moins perméable aux changements. À sa puissance constructrice plutôt que destructrice d'une pensée complexe des techniques investie dans un enseignement intergénérationnel, du présent vers un avenir souhaitable.

Edgar Morin et bien d'autres tissent le fil rouge de cette communication à établir entre les techniques. Il est certain que les ressources naturelles, les espèces, la biodiversité et les conditions de vie humaines sont impactées aujourd'hui par nos modes de productions et risquent de l'être fortement à l'avenir dans notre rapport aux conditions matérielles et la transmission que nous proposons en guise d'héritage de toutes nos disciplines.

⁴⁴ Voir référence citée plus haut.

⁴⁵ Ars Industrialis, « Milieu associé, dissocié ».



Figure 18. Manifeste pour une frugalité heureuse et créative porté par 17000 signataires.

© Mouvement pour une Frugalité heureuse et créative, frugalite.org.

Laissant de côté la philosophie des techniques, la deuxième dimension structurante est celle du lien social, du service et du savoir relationnel.

Philippe Madec⁴⁶, avec son mouvement de « Frugalité Heureuse », indique l'importance de l'implication sociale des usagers dans la réussite d'un projet d'aménagement, surtout s'il s'agit d'un projet de réhabilitation. Il ajoute notamment lors de sa conférence que l'acceptation générale d'une ville qui héberge de façon majoritaire l'activité humaine du territoire français est un principe révolu. Le tissu urbain n'est notamment pas seulement voué à une concentration urbaine. Celui-ci n'a ni les moyens, ni l'intérêt d'une densification *ad hoc* de la population dans son territoire comme une solution miracle. Repenser le lien entre les individus dans leurs différences pour co-construire semble être un pilier fondamental de la conduite du changement dans sa dimension démocratique.

Reprendre le « soin des choses⁴⁷ » pointe également penser le soin aux autres. L'être humain occupe son territoire, y remplit une fonction, artificielle ou organique et ce depuis des décennies, il occupe déjà les villes, les bâtiments... Jean Carassus au cours de son enseignement, nous a rappelé l'importance de le remettre au cœur de nos projets, dès l'esquisse pour que son habitat soit désirable et investi et que les projets ne soient pas des objets dénués de sens pour ses destinataires.

Anne Speicher, architecte d'origine allemande tisse elle aussi une proposition en ce sens au cours de son intervention dans le cycle de conférence du mastère. Elle propose une architecture combinant un rapport à la technique et un rapport au destinataire de l'architecture dans son intervention « Only architecture that is loved, will last »⁴⁸.

⁴⁶ Conférence internationale du MS*IBD du 9 avril 2025, sur les « Nouvelles approches pour une construction, une rénovation durable et une économie circulaire ».

⁴⁷ Jérôme Denis, Davis Pontille. *Le soin des choses. Politiques de la maintenance*. Paris, La Découverte, 2022, 376 p.

⁴⁸ Présentation à la conférence internationale MS*IBD du 9 avril 2025, *op. cit.*

Sa proposition va plus loin qu'une architecture désirable, elle utilise l'apport des usagers dans leur habitat pour servir à l'efficacité et réduire les pertes. Elle tire parti de la troisième dimension structurante de notre propos, celle d'une conception organique pour combiner la technique et l'interaction de l'homme avec son environnement.

Sur ce dernier plan, nous pouvons citer Frank Lloyd Wright qui est notamment une figure majeure de « l'architecture organique » et d'une organisation d'espace intégrée et comprise de la nature. L'urbanisme, et notamment les travaux sur le « métabolisme urbain », intègre aussi cette vision de défi d'organisation de flux abordée dans une logique organique, point de départ de compréhension d'une pensée complexe d'aménagement du territoire et de ses enjeux⁴⁹.

D'une ville fonctionnelle vers une ville relationnelle et organique tel que portée par notre intervenante Sonia Lavadinho anthropologue et géographe au cours de sa conférence.

4.3. La ville comme écosystème vivant

En 1933, la charte d'Athènes devient le manifeste de l'architecture et de l'urbanisme fonctionnaliste des congrès internationaux d'architecture moderne (CIAM). Sous la houlette de Le Corbusier, elle pose des principes de séparation des quatre fonctions urbaines édictées : habiter, travailler, se récréer et circuler. Cette organisation très rationnelle de l'espace urbain a été utilisée massivement après-guerre. Les grands ensembles, les différents zonings des villes nouvelles et les différentes réalisations en périphérie des villes historiques ont très largement été construits suivant ces préceptes, ce qui a conduit à sa remise en question par des mouvements comme Team X dès 1956 et plus récemment par la charte d'Aalborg (1994). En effet, ces deux mouvements souhaitaient promouvoir une approche plus flexible, plus durable et participative.

Les critiques qui ont émergé fustigeaient un découpage de la ville trop rigide édictée par le fonctionnalisme. Seule la voiture permet à l'homme de relier les différents secteurs de la ville ce qui a conduit à une absence de diversité, d'interdépendance et de mixité.

⁴⁹ La question du jour, « Le métabolisme urbain : la ville est-elle devenue insoutenable », animée par Marguerite Catton, France Culture, 11 octobre 2024.

4.3.1. La robustesse et le vivant : clés de la résilience

Olivier Hamant interroge notre obsession pour la performance⁵⁰ et souligne son impact délétère sur les systèmes sociaux et écologiques. En s'appuyant sur des analogies biologiques, il montre que les systèmes vivants privilégient la robustesse, caractérisée par l'adaptabilité, la redondance, la lenteur, la diversité ou encore la non-optimisation. Cette logique inspire un changement de paradigme dans des domaines clés comme l'agriculture, le bâtiment et les modes de vie collectifs et offre de réelles marges de manœuvre. Dans un contexte de réchauffement climatique, la robustesse devient un concept clé pour concevoir des organisations résilientes, durables et respectueuses du vivant. Cette robustesse s'applique notamment dans de nombreux domaines, avec par exemple le passage de l'agriculture intensive à l'agroécologie ou à la permaculture ; à l'économie avec la diversité des activités ou des objets modulaires et réparables ; ou plus particulièrement à l'habitat participatif qui crée de la robustesse sociale et psychologique.

Luc Abadie indique que dans les écosystèmes, toutes les espèces ont besoin les unes des autres car il a de très nombreuses interactions, ce qui implique qu'intervenir sur l'environnement est très complexe. En effet, il peut y avoir un effet en cascade car le retrait d'une espèce entraîne une modification de son écosystème. *A contrario*, la biodiversité en agriculture nous montre que plus il y a d'espèces plantées et plus la production augmente.

Luc Abadie rappelle que les services écosystémiques sont les bénéfices que l'homme retire des écosystèmes et de la biodiversité. Pour réduire les émissions de gaz à effet de serre, Luc Abadie indique que les principaux leviers sont l'agriculture et l'énergie. L'agroécologie avec le travail de Michel Griffon, la continuité des trames vertes et des trames bleues, le travail sur les îlots de chaleur urbains ou les toitures végétalisées, la renaturation des villes, la diversité des espèces plantées, sont autant de solutions tirées de son expertise d'écologue qui peuvent apporter des gains réels et immédiats. Il rappelle que dans les années 1950-1960, l'eau et l'environnement étaient dans un état catastrophique mais après une politique de long terme faite de réglementation, de taxes et de principes de gestion comme les bassins versants la situation s'est considérablement améliorée. Il souligne à ce sujet que les trois premières multinationales en gestion de l'eau sont françaises, ce qui implique que compétitivité et résilience au changement climatique peuvent être liées.

⁵⁰ Olivier Hamant définit comme suit : « La performance, c'est la somme de l'efficacité et de l'efficience. Efficacité : atteindre son objectif. L'efficience : avec le moins de moyens possible ».

4.3.2. Reconsidérer la place du vivant dans la ville

Pour Sonia Lavadinho, la ville est un écosystème. Or, son constat sur les villes actuelles est sans appel : « tout ce que l'on a en ville est mort »⁵¹. Selon elle, tout ce qui est vivant est normalement en interconnexion, en symbiose. Elle constate que l'on travaille beaucoup sur « la ville du dedans »⁵², et la pratique montre en effet que les architectes et concepteurs des villes sont essentiellement tournés vers « la ville du dedans » qui ne produit que des espaces assez génériques d'une ville à l'autre.

À ce concept, elle oppose principalement « la ville du dehors »⁵³, c'est-à-dire tout ce qui est entre les bâtiments. Dans cet espace, l'homme doit se sentir bien, il doit être en symbiose avec les différentes parties qui constituent la ville, se sentir vivant et accueilli car l'homme est un être biologique qui a besoin d'être connecté au vivant.

La littérature et la culture japonaises regorgent d'écrits à ce sujet car nous éprouvons un bien-être dans cet environnement, nous nous sentons vivants et régénérés, nos capacités à penser sont transformées. Les trames vertes et bleues, la désimperméabilisation, les micromobilités, le mobilier urbains, les aménagements paysagers sont autant de leviers pour modifier nos interactions et modes de vie pour obtenir la résilience nécessaire d'une « ville vivante »⁵⁴.

4.3.3. Choisir le vivant pour construire l'écosystème urbain

La ville a fortement évolué vers une urbanisation qui a en partie rejeté le vivant, asphalté les rues et bétonné les immeubles. De nos jours, travailler sur le vivant en ville se révèle particulièrement complexe.

Pour avoir une « ville vivante », un changement de paradigme est à opérer vis-à-vis des différentes infographies des villes de demain. Des villes sont désormais fortement impliquées dans le développement durable. Sonia Lavadinho indique que l'État de Singapour était engagé il y a des années dans une forte trajectoire d'artificialisation. Aujourd'hui, ils ont bifurqué dans une réelle direction durable, notamment en plantant jusqu'à 50 000 arbres par an ce qui a un réel impact sur la santé de la population et le cadre de vie⁵⁵.

D'autres exemples dans le monde sont édifiants⁵⁶. En Chine, La ville de Beijing a planté 54 millions d'arbres entre 2012 et 2015 ce qui a notamment permis de diminuer

⁵¹ Conférence internationale MS®IBD du 10 avril 2024, intitulée « Les financements pour l'immobilier et le bâtiment durables ».

⁵² Construction du bâtiment, espaces intérieurs.

⁵³ Elle considère que l'on passe en moyenne 10 ans de notre vie dans la ville du dehors.

⁵⁴ Voir *La ville relationnelle* de Sonia Lavadinho, et al., 2024.

⁵⁵ À ce jour 442 000 arbres ont été plantés dans le cadre du programme *One million trees* du Conseil des parcs nationaux de Singapour.

⁵⁶ La règle du 3-30-300 élaborée par Cecil Konijnendijk permet de réaliser des forêts urbaines pour favoriser la qualité de vie et le bien-être des habitants. Ainsi, un habitant doit voir 3 arbres adultes, être dans une ville avec 30 % de surface arborée et se situer à moins de 300 m d'un espace vert.

le nombre de tempêtes de sable. Sadiq Khan, l'actuel maire de Londres, souhaite que la moitié de la ville soit végétalisée en 2050 en créant quatre forêts urbaines. Utrecht a remis en place un canal qui avait été retiré pour y faire passer une autoroute dans les années 1980 car il apportait bien-être et fraîcheur en été.

Aujourd'hui, la régénération urbaine est possible. Elle permet de faire pousser des relations vivantes et de passer ce cap d'artificialisation, car il y a une autre façon de bâtir⁵⁷.

4.4. Vers une ville interdépendante et résiliente

Sonia Lavadinho part de ce qu'il y a de plus visible : « les bâtiments faits aujourd'hui sont complètement sourds et aveugles vis-à-vis des autres bâtiments des villes »⁵⁸.

4.4.1. Fabriquer une ville interdépendante

Plus que les questions de la fin de la globalisation ou de l'autonomie, Sonia Lavadinho insiste sur l'interdépendance qui implique un travail sur la symbiose, sur les échelles, sur le fractal.

Ce dernier est même un sujet prépondérant dans son travail car il est « anti-fra-gile ». En effet, les dynamiques fractales sont les dynamiques du vivant, c'est très organique et cela permet d'être beaucoup plus résilient. Sur ce point, elle nous renvoie aux travaux d'Olivier Hamant qui explicitent le fait que le vivant choisit toujours la robustesse.

Pour la ville, Sonia Lavadinho transpose la question de la robustesse dans la multiplication des interactions avec des personnes différentes et identiques. Elle oppose la performance des constructions actuelles comme les maisons qui sont faites pour 30 à 40 ans alors que cela ne correspond pas à la durée de vie d'un humain. Pour elle comme pour les spécialistes du monde biologique, la robustesse implique inefficacité, sous-optimalité, hétérogénéité. Elle met en lumière le travail d'Alejandro Aravena, qui a induit ce concept de robustesse avec ses logements non achevés. Ces habitations laissent donc une marge d'évolution significative suivant l'évolution de son foyer.

« Un bâtiment : c'est simple ; un écosystème robuste : c'est complexe », par cette phrase, Sonia Lavadinho nous rappelle qu'il faut sortir de la course à la performance et que de voyager vers la robustesse n'est pas une sinécure.

⁵⁷ Lors de la conférence du 10 avril 2024, Sonia Lavadinho rappelle que l'on peut constater qu'à la Défense que, même si tout est piéton, le problème reste entier car le quartier est bâti, les immeubles sont des objets isolés et séparés, il n'y a pas de dialogue entre les bâtiments.

⁵⁸ Conférence internationale MS®IBD du 10 avril 2024, intitulée « Les financements pour l'immobilier et le bâtiment durables ».

4.4.2. Pour un urbanisme qui soigne l'écosystème

Aujourd'hui, l'urbanisme doit prendre soin de la ville et de ses habitants, la ville doit être adaptée car nous avons besoin de beaucoup plus les réparer que de les faire croître. La création de logements neufs est amenée à être gérée de manière très ponctuelle car cela constitue un extrême.

Sonia Lavadinho est certaine que l'entraide est au cœur de l'adaptation. Elle met d'ailleurs en évidence que les écoquartiers de Marseille sont de qualité mais comme ils sont inondés, ils se révèlent donc inadaptés au changement climatique en l'état. De plus, elle souligne que ces quartiers doivent être solidaires avec la ville, l'entraide va devenir la valeur cardinale de la ville durable de demain. Si la fracture bioclimatique est énorme entre un quartier riche et un quartier pauvre, à terme, la question de l'assurabilité des bâtiments et des villes va devenir un problème majeur.

Elle insiste aussi sur la nécessité de la mixité dans les projets mais de manière raisonnée. En Suisse par exemple, il y a une mixité par immeuble et c'est ce qui fait qu'une ville est à haut standard car les riches tirent la qualité de vie vers le haut. In fine, cela forme une ville homogène.

Elle rappelle qu'un élu a d'autres besoins que d'avoir de simples logements car se posent les questions de la vieillesse et de l'isolement social et intergénérationnel. Actuellement, nous sommes au premier siècle avec cinq générations qui vivent au même moment⁵⁹, or, ces générations n'ont pas les mêmes envies.

4.4.3. Redirection urbaine : des pistes concrètes

Du point de vue de l'urbanisme, Sylvain Grisot utilise le terme de redirection urbaine car il ne s'agit pas d'une transition douce face aux défis que posent les trente turbulentes⁶⁰ : décarbonation, adaptation au changement climatique, apprentissage des nouveaux risques.

La logique de l'urbanisation linéaire qui opérait du terrain agricole à la construction puis à l'obsolescence ne peut plus prévaloir. 80 % des constructions sont déjà là et il ne reste que 20 % à construire à horizon 2050, le passage à l'urbanisation circulaire pousse à réutiliser les bâtiments et les espaces urbains existants car nous devons nous mobiliser vis-à-vis des limites planétaires. La redirection urbaine propose des pistes pour faire autrement en travaillant sur le végétal, l'intensification des usages, la décarbonation du bâti, l'espace urbain en déshérence, le foncier, le territoire et ses infrastructures sociales.

⁵⁹ Voir le roman-fleuve *Quatre générations sous un même toit* (en chinois 四世同堂, hanyu pinyin : sì shì tóng táng) de l'écrivain chinois Lao She, publié en 1949.

⁶⁰ Comme explicité dans son ouvrage redirection urbaine, cette période débute par le COVID-19 et succède aux Trente Glorieuses (1945-1975) puis aux Trente Insouciantes (1990-2020).

Sylvain Grisot insiste sur la définition de la performance pour passer de l'optimisation à la robustesse. Ce changement va demander de la créativité et de la compétence, car nous rentrons dans la ville complexe tout en repensant le *modus operandi*. Selon lui, la redirection urbaine demande à savoir ce que l'on va abandonner pour retrouver de la ressource et fixer les priorités.

4.5. Pistes pour la ville de demain

« *Firmitas, Utilitas, Venustas* »⁶¹ : Vitruve nous rappelle ainsi le triptyque fondateur de l'architecture. Dans son ouvrage *De Architectura*, son premier chapitre nous explicite les principes fondamentaux que l'architecte doit prendre en compte pour l'édification des villes : emplacement, importance de l'orientation de la ville notamment au regard des vents dominants, organisation spatiale. Ces principes fondateurs n'ont d'autres objectifs que la salubrité et le bien-être des habitants.

Après lui, d'autres personnalités se sont également interrogées sur la question de l'édification des bâtiments et des villes à une période où tous les savoirs disponibles sur terre pouvaient être encore embrassés par une seule personne. De saint Thomas d'Aquin⁶², pour qui la Cité était la chose la plus conséquente qui pouvait être réalisée par la raison, en passant par Léon Battista Alberti qui a théorisé sur l'architecture pendant la renaissance italienne, jusqu'à Léonard de Vinci pour qui l'architecture était *Cosa mentale*. Ces grands esprits nous invitent à ne pas oublier que l'art d'édifier les villes est ancien. Si le « *bon sens* » du bâtisseur cher à Vitruve détient une partie des réponses, d'autres leviers sont à opérer car le dérèglement climatique s'est inséré dans l'équation de la ville de demain.

4.5.1. Les potentialités de la régénération

De ce point de vue, une des personnalités les plus inspirantes est sans doute Paul Hawken qui, dans son ouvrage *Régénération* fixe un objectif déterminant : inverser la tendance du réchauffement climatique en une génération. Par son approche transversale et transdisciplinaire, il évalue tout un panel d'action pour assurer la « régénération » de la planète. Son expertise lui permet notamment de créer des modèles économiques beaucoup plus respectueux de l'environnement. Dans cet ouvrage, il nous détaille des concepts forts⁶³ comme la ville zéro carbone, la ville du quart d'heure et l'architecture décarbonée.

61. « Solidité, utilité, beauté ». Extrait des *Dix livres d'architecture*.

62. Dans ses écrits politiques, saint Thomas d'Aquin explique comment édifier une ville (durable même si le mot n'y est pas) et comment la rendre non dépendante du point de vue des ressources. Il privilégie l'approvisionnement local et se méfie du commerce entre pays déjà très développé à son époque.

63. Paul Hawken a une vision très transverse de la régénération à opérer. Dans son ouvrage, de nombreuses thématiques sont étudiées parmi elle, la partie sur les villes comprend également : les bâtiments, l'agriculture urbaine, la nature des villes la micromobilité.

À l'échelle mondiale, la ville émet 70 % des émissions de gaz à effet de serre avec une qualité d'air non conforme aux normes mondiales dans pratiquement toutes les zones urbaines. Si Paul Hawken rappelle les savoir-faire des civilisations anciennes dans l'architecture des villes, notamment dans l'utilisation du soleil et l'éco-conception des bâtiments, il met surtout l'accent sur le rôle des énergies fossiles et l'abandon de ces connaissances sous couvert d'une énergie très abordable. Depuis les chocs pétroliers et le COVID-19 qui ont montré l'extrême dépendance de ce système et l'augmentation des températures de 0,18 °C en moyenne tous les dix ans depuis les années 1980, Paul Hawken nous montre que des villes comme San Francisco, Vancouver, Munich, Sidney, San Diego, Barcelone, Hambourg, Bâle se positionnent sur la décarbonation et se donnent pour objectif de fonctionner totalement avec des énergies renouvelables. Los Angeles prépare l'arrêt de ses productions d'énergie fossile, converti ses mobilités à l'électrique, équipe ses bâtiments et infrastructures publiques en vue de se certifier Zéro Carbone. Copenhague, pour sa part, est en passe de réussir. Membre du groupement C40⁶⁴, elle pourrait être la première ville Zéro carbone en 2030 en utilisant un réseau de chaleur urbain étendu avec une production de chaleur à base de biomasse et combinant l'énergie éolienne. Inscrit dans cette démarche, le Danemark s'est fixé l'objectif d'une énergie totalement renouvelable à l'échelle du pays dès 2050. Ce pays vient justement d'abaisser récemment le seuil de 10,5 kg CO₂eq/m²/an en vigueur depuis cette année, s'engageant résolument dans une démarche encore plus exigeante⁶⁵.

La ville du quart d'heure est un autre levier qui doit nous pousser à penser autrement. Ce concept inventé par Carlos Moreno est assez simple : tout ce que nous pourrions avoir besoin en ville doit se trouver à moins de quinze minutes de son domicile. La ville de Paris l'a adopté dès 2016 en restreignant la circulation automobile et d'autres métropoles mondiales⁶⁶ se sont également inscrites dans cette démarche en créant des infrastructures piétonnes, facilitant les changements de mode de transports, convertissant des surfaces dédiées aux véhicules en espaces verts tout en étant conservant un immobilier abordable.

Enfin, Paul Hawken voit dans l'architecture décarbonée à la fois une formidable ressource pour piéger le carbone avec l'emploi des matériaux biosourcés et une véritable alternative pour remplacer les matériaux traditionnels très lourds et très émetteurs de carbone pour leur fabrication ainsi que pour leur réemploi.

64. Collectifs de grandes métropoles mondiales engagées pour lutter contre le changement climatique.

65. Les niveaux prévus pour 2029 sont compris entre 3,2 et 6,4 kg CO₂eq/m²/an en fonction de la typologie du bâti : maison, immeuble de bureau ou commerce.

66. On peut citer Barcelone et ses *superblocks*, Madrid, Portland, Seattle, Melbourne et ses quartiers de vingt minutes.

4.5.2. Préfiguration des villes relationnelles

Sonia Lavadinho constate que l'on s'est beaucoup trompé au siècle dernier et il n'est pas trop tard pour faire machine arrière comme le font Lausanne, Bordeaux ou Berne. Ces villes explorent différentes figures la ville relationnelle⁶⁷.

À Lausanne, la sortie des transports en commun correspond à des espaces de vie végétalisés tout comme les places de parking sont progressivement remplacées par des espaces végétalisés, des espaces ludiques, du mobilier urbain, des zones de circulations adaptées aux mobilités douces, des cheminements piétons adaptés. Ces transformations réussissent car elles sont réalisées en concertation avec les habitants.

À Bordeaux, dès qu'une canicule survient, les parcs sont sur-fréquentés car ils correspondent à une réponse et à une attente pour s'adapter au changement climatique. Ainsi, les Bordelais ont recours à l'utilisation du tramway, qui est climatisé, pour relier les parcs entre eux. Dans les espaces où il n'y a pas de parcs : des espaces publics dans des rues ont été végétalisés, ou des micro-parcs relais ont été aménagés, ces rues deviennent ainsi « la seconde peau » des parcs.

Sonia Lavadinho rappelle que pour créer « des espaces mielleux »⁶⁸, il faut une attention décuplée. Dans ces espaces, chacun doit sentir qu'il ne veut pas aller ailleurs, que l'on y soit ou que l'on s'en approche. La gare de Berne est un exemple emblématique car elle a un parc en toiture qui est commun avec l'université dans lequel elle se plaît à rater ses correspondances pour y passer plus de temps.

Pour réparer la ville, il faut moins artificialiser et plus désasphalter comme cela a été fait place de la Nation à Paris. Ces espaces asphaltés peuvent être employés pour faire autre chose que le déplacement.

Nous devons être en mesure de réaliser des espaces en capacité d'accueillir nos corps biologiques, en lien avec le vivant, avec l'activation des façades par exemple. Toute cette démarche demande notamment un état des lieux très précis avant intervention.

4.5.3. La ville intergénérationnelle robuste

Lors de sa conférence, Sonia Lavadinho fait un aperçu de son travail pour créer du lien et de la cohésion entre les habitants. Ainsi, à Laval, elle a mis en place un indicateur des familles monoparentales qui a été croisé sur plan avec les boulangeries de la ville. C'est en effet le premier endroit de proximité, où on peut trouver un service immédiat (acheter du pain, acheter de l'eau, voir quelqu'un). Un aménageur peut se

servir de ce plan pour regarder ce qu'il va faire pour rénover les bâtiments alentour, régénérer les rues de ces commerces de *first responder* ce qui correspond à une attente des habitants. Les professionnels du bâtiment doivent également s'intégrer à cette démarche pour régénérer la ville.

Enfin, Sonia Lavadinho rappelle que la régénération peut être faite avec très peu de moyens. À Bilbao, cette régénération a débuté avec du troc. Un des constats de départ était que les séniors ne sortaient pas. Bilbao a travaillé sur les coupures, sur les ponts, et sur la manière de donner de la place à l'humain. La ville a été amarrée à ces espaces verts, il a fallu relier, travailler les coupures pour accompagner les cycles de vie. Elle rappelle que le manifeste de la ville Manchester est intéressant pour inverser le sens du mot économie vis-à-vis du vivant et du lien intergénérationnel. Cette ville ambitionne notamment de devenir zéro carbone à horizon 2038, soit 12 ans avant la date fixée par le gouvernement britannique.

Conclusion

Réfléchir à la ville de demain est aujourd'hui urgent. Mettre en évidence les besoins fondamentaux de l'être humain, pour des villes hospitalières, à échelle humaine, comme le propose notamment Sonia Lavadinho et Jan Gehl dans son ouvrage *pour des villes à échelle humaine*⁶⁹ est indispensable. Pour se faire la mobilisation, la sensibilisation, l'accompagnement et la participation active de la société civile sont des conditions essentielles pour faire face aux défis démographiques et écologiques, et aller vers une ville de qualité.

Depuis quelques années, et après des années de négligence, nombre de projets stimulants et de stratégies urbaines visionnaires nous montrent le chemin à suivre.

Pourtant il peut être difficile de se mobiliser par ces temps incertains.

La ville de demain ne peut être envisagée sans une profonde réflexion sur ses fondements humains, écologiques et sociaux. Face aux défis démographiques, environnementaux et réglementaires, il devient impératif de repenser les espaces urbains en mettant l'humain et le vivant au cœur de leur conception.

L'approche de Jan Gehl sur les villes à échelle humaine, la vision de Gilles Clément⁷⁰ intégrant la biodiversité dans le tissu urbain, ainsi que l'éthique du soin prônée par Cynthia Fleury⁷¹ montrent que construire la ville de demain repose sur des principes de régénération, d'adaptation et de transformation. Ce n'est pas uniquement

⁶⁷· Dans l'ouvrage *Vers la ville relationnelle*, les auteurs recensent sept figures de la ville relationnelle : la ville de la rencontre, la ville du dehors, la ville amie de toutes les générations, la ville du faire et du tiers solidaire, la ville de la surprise, la ville du comestible, la ville du temps libre.

⁶⁸· Expression employée lors de la conférence internationale MS®IBD de Sonia Lavadinho du 10 avril 2025, pour souligner le caractère enveloppant et doux des espaces à imaginer.

⁶⁹· Jan Gehl, *Pour des villes à échelle humaine*, Québec, Écosociété, 2012.

⁷⁰· Gilles Clément est jardinier, paysagiste, botaniste, entomologiste, biologiste et écrivain, il est l'auteur des concepts de « jardin en mouvement », « jardin planétaire » et de « tiers paysage ».

⁷¹· Cynthia Fleury philosophe, psychanalyste est l'auteur de plusieurs ouvrages dans lesquels elle nous invite à repenser notre rapport à la société, à l'individu et à la résilience collective et de réfléchir à un nouvel agir politique.

une question de structures physiques, mais aussi une question de valeurs et de mobilisation collective.

Selon Gilles Clément, « si l'on accepte de vivre avec la nature, elle est d'accord pour vivre avec nous... Il n'y a pas de "mauvaise herbe", il y a parfois des herbes mal placées, rien de plus. Il n'y a pas de plantes à interdire à cause de leur origine géographique. Elles s'installent en tant que nouvelles venues par simple opportunisme biologique, là où il est possible de vivre. »

La ville hospitalière et inclusive doit se réconcilier avec son environnement naturel, en intégrant des espaces verts qui favorisent la biodiversité et en développant une architecture pensée pour le bien-être et la solidarité. La participation active de la société civile et la mise en œuvre de politiques cohérentes seront essentielles pour éviter une prolifération de réglementations parfois contradictoires et permettre une véritable transition urbaine.

Malgré les résistances au changement, les mobilisations se multiplient, portées par une volonté croissante d'innover et de replacer la ville dans une dynamique de soin et d'accueil. Cette approche permettra non seulement de répondre aux enjeux de demain, mais aussi d'offrir aux générations futures des espaces de vie durables, harmonieux et respectueux de la diversité du vivant. La ville ne doit pas être un lieu figé, mais un organisme évolutif, capable de s'adapter et de faire coexister l'humain et la nature, entre limites planétaires et besoins fondamentaux.

Bibliographie

« 29^e rapport sur l'état du mal-logement en France 2024 », Fondation Abbé Pierre, janvier 2024. <https://www.fondationpourlelogement.fr/29e-rapport-sur-letat-du-mal-logement-en-france-2024/>

« Gouvernance écologique : propositions commission Lepage. Grenelle de l'environnement », [adequations.org](http://www.adequations.org/spip.php?article692), 2008. <http://www.adequations.org/spip.php?article692>

Abadie, Luc. « Biodiversité : De quoi parle-t-on ? Où en sommes-nous ? – Janvier 2020 », *Études et recherches Auteuil*, 24 mars 2020, consultée le 24 avril 2025. <https://youtu.be/zwSHRfP1kpg?si=NJu6Mr7cFalx8lzf>

CEREMA. « Cartofriches : plus de 14 300 sites en friches répertoriés et caractérisés, des données intégrées à l'outil d'observation foncière UrbanSIMUL », cerema.fr, février 2025.

CEREMA. « Territoires et transitions », [cerema.fr](http://cerema.fr/fr/mots-cles/territoires-transition), 2025. [https://www.cerema.fr/fr/mots-cles/territoires-transition](http://cerema.fr/fr/mots-cles/territoires-transition)

Cosse, Emmanuelle. « Déclaration de Mme Emmanuelle Cosse, ministre du logement et de l'habitat durable, sur les actions de l'État en faveur de la filière bois, notamment dans le secteur de la construction, à Paris le 22 février 2016 », février 2016. <https://www.vie-publique.fr/discours/198026-declaration-de-mme-emmanuelle-cosse-ministre-du-logement-et-de-lhabita> Fondation Palladio. « Nos publications », [fondationpalladio.fr](https://fondationpalladio.fr/nos-publications/). <https://fondationpalladio.fr/nos-publications/>

Gehl, Jan. *Pour des villes à échelle humaine*. Québec, Écosociété, 2012, 276 p.

Grisot, Sylvain. *Redirection urbaine*. Rennes, Éditions Apogée, 2024, 240 p.

GIEC. *AR6 Synthesis Report: Climate Change 2023*, Intergovernmental Panel on Climate Change, 2023. <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-cycle/>

Hamant, Olivier. *La révolution de la robustesse, TEDx Talks*, 22 janvier 2024. Consultée le 14 avril 2024. https://youtu.be/QL2_sO30ITY?si=yq6rhJdGXKvvuzTc

Hawken, Paul. *Régénération. Surmonter la crise climatique en une génération*. Arles, Actes Sud, 2024, 560 p.

Lavadinho, Sonia, Le Brun-Cordier, Pascal, Winkin, Yves. *La ville relationnelle. Les sept figures*, Rennes, Éditions Apogée, 2024, 200 p.

Lavadinho, Sonia. « Réenchanter la marche, ludifier la ville Bonnes pratiques et actions innovantes », *Les Cahiers nouveaux*, n°80, décembre 2011. <https://villes-cyclables.org/mediacenter/uploads/sonia-lavadinho.pdf>

OCDE. *Instaurer la confiance pour renforcer la démocratie : Principales conclusions de l'enquête 2021 de l'OCDE sur les déterminants de la confiance dans les institutions publiques*, Éditions OCDE, Paris, 2022. <https://doi.org/10.1787/f6a31728-fr>

Sassen, Saskia. *Expulsions. Brutalité et complexité dans l'économie globale*, Paris, Gallimard, 2016, 384 p.

Thélot, Hélène. *Bilan démographique 2024*, INSEE, n° 2033, janvier 2025. <https://www.insee.fr/fr/statistiques/8327319#onglet-1>

Vitruve. *Les dix livres d'architecture*. Paris, Éditions Errance, 1986, 287 p.

Les auteurs du Yearbook



Stéphanie Cauchi



Chérifa Séhimi Girard



Hugo Plagnol



David Quily



Patrice Loko



Maxence Chevalier



Linda Mva'a

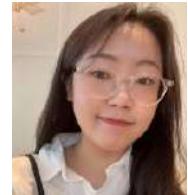


Ilham Chbibi

Les conférenciers



Meka Brunel
Présidente
de la Fondation Palladio
Sous l'égide
de la Fondation de France



Rang Kim
Research Engineer
Ninewatt



Donghyuk Yi
Research director
Ninewatt



William Yon
Principal
Gensler France



Sonia Lavadinho
Auteur, conférencière,
consultante
Directrice – Fondatrice
BFluid



Michel Salem-Sermanet
Directeur général
Efficacity



Hélène Chartier
Director of Urban
Planning and Design
C40



Vincent Pruvost
Maire adjoint –
Urbanisme
Romainville

Technologies et process pour une construction et une rénovation durables



Cécile FOLLEZ
Alexandra MEUNIER
Toufik HACHEMANI
Lionel PRIMAULT
Paul GASTHI MAOUENE
Ulrich MEGOUO
Nicolas CANTALOUBE
Lorenz LEVY



Introduction

La technologie est l'étude des outils, des techniques et des systèmes d'organisation et peut désigner différents domaines dont la construction durable. Selon cette définition, la technologie peut transformer notre environnement, répondre à des besoins humains, ou encore aider à résoudre des problèmes techniques ou autres. Dans le secteur du bâtiment et de l'immobilier, elle vise l'amélioration continue des matériaux, des méthodes constructives, des outils numériques ou encore des procédés de gestion et elle y mobilise des avancées scientifiques de plus en plus sophistiquées.

Mais la technologie ne peut être réduite à un simple instrument d'amélioration continue. Sur ce point, la pensée d'Edgar Morin¹ nous éclaire : la technologie n'est pas neutre, elle s'inscrit dans un système global, aux effets multiples, parfois ambivalents car une nouvelle solution peut résoudre un problème, tout en en générant d'autres. D'où la nécessité, selon cet auteur, d'une approche complexe, critique et systémique, qui prenne en compte les dimensions sociales, environnementales, culturelles et économiques de chaque solution technique². Ainsi, dans le domaine du bâtiment, un matériau, un outil ou un procédé ne peut être évalué uniquement sur sa performance technique, mais aussi sur ses impacts globaux, à court, moyen et long terme.

Il est également utile de rappeler que la technologie ne rime pas systématiquement avec innovation : certains savoir-faire anciens, tels que l'isolation en fibres naturelles, retrouvent aujourd'hui leur pertinence face aux défis climatiques. L'immobilier durable repose ainsi sur un double socle : les traditions constructives sobres (*low-tech*) ou frugales et les innovations de pointe mettant en œuvre les hautes technologies (*high-tech*).

Aujourd'hui, le contexte a changé. Le rapport du GIEC publié en 2021 prévoit un réchauffement planétaire compris entre + 1,5 °C et + 4 °C d'ici 2050. En 2024, la hausse est déjà de + 1,55 °C par rapport à l'ère préindustrielle (1850-1900), selon le communiqué de l'Organisation météorologique mondiale du 10 janvier 2025³.

Les émissions futures entraîneront un réchauffement supplémentaire

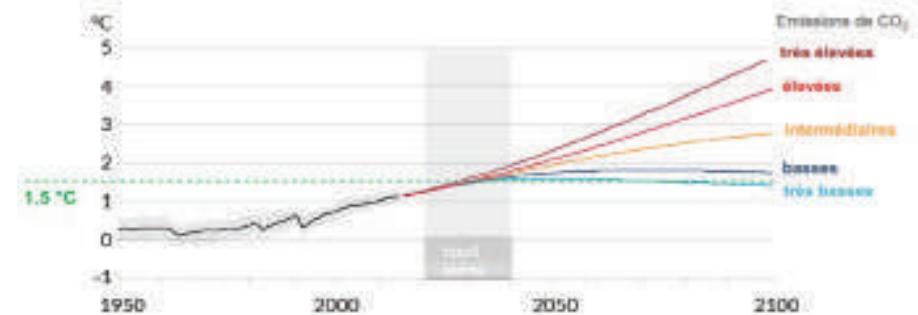


Figure 1. Graphique illustrant la montée des températures à partir des futures émissions de CO₂ © Valérie Masson-Delmotte, « Rapport Climat 2021 : Points clés », GIEC, 2021, p. 34.

Le changement climatique s'accélère du fait, en particulier, de l'augmentation des émissions de gaz à effet de serre (GES), or le secteur du bâtiment est responsable d'environ 37 % des émissions de CO₂ liées à l'énergie et aux processus opérationnels et de 34 % de la demande énergétique mondiale⁴.

Face à l'urgence climatique, le secteur doit donc se transformer en profondeur, et la technologie est un levier important pour réaliser cette transition. De fait, trois grands défis s'imposent :

- Environnemental : réduction des émissions GES, lutte contre les passoires thermiques, transition vers les énergies renouvelables,
- Économique : amélioration de l'efficacité énergétique, maîtrise des coûts d'exploitation, création de valeur durable,
- Social : amélioration du confort, de la santé, de la qualité de vie, ancrage territorial et soutien à l'emploi local.

Pour répondre à ces enjeux, la technologie ne doit pas être une fin en soi, mais un outil au service d'une transformation durable. Elle joue un rôle de catalyseur, en apportant des solutions concrètes à des problématiques complexes. Par exemple, l'usage croissant de matériaux biosourcés comme le bois ou le chanvre ne relève pas d'une simple substitution. Ces matériaux contribuent à la réduction, voire au stockage du carbone. En parallèle, les outils numériques – BIM, GTB/GTC, GMAO, intelligence

1. Sociologue et philosophe français, théoricien de la pensée complexe, directeur de recherche émérite au CNRS.

2. Morin, Edgar. *Science avec conscience*, Paris, Fayard, 1982.

3. « Communiqué de presse. L'OMM confirme que 2024 est l'année la plus chaude jamais enregistrée, avec une température supérieure d'environ 1,55 °C aux valeurs préindustrielles », *Organisation météorologique mondiale*, 10 janvier 2025. <https://wmo.int/fr/news/media-centre/lomm-confirme-que-2024-est-lannee-la-plus-chaude-jamais-enregistree-avec-une-temperature-supérieure>

4. ADEME, Global ABC, UNEP, École nationale des ponts et chaussées. *Building and climate global forum report*, Champs-sur-Marne, École nationale des ponts et chaussées, 2025. <https://globalabc.org/resources/publications/building-and-climate-global-forum-report>

artificielle prédictive, BOS – et la donnée y afférente facilitent une conception plus informée et une exploitation plus performante.

Et cette transformation va bien au-delà des matériaux et des outils. Cet apport technologique redéfinit les métiers, qui deviennent plus transversaux, plus connectés. Les compétences liées à la gestion des données, à l'analyse des performances et à la coordination numérique prennent une place croissante. Les bâtiments deviennent eux-mêmes des systèmes dynamiques, pilotés en temps réel grâce aux capteurs connectés, aux jumeaux numériques et à une gestion connectée (bâtiments intelligents).

Enfin, un cadre réglementaire de plus en plus structurant vient accompagner cette mutation : tel que la RE2020, le PPC (règlement des produits de construction), le décret tertiaire ou encore le décret BACS qui imposent l'intégration de critères de durabilité dans chaque projet. La technologie devient ainsi à la fois un levier d'action et un miroir des choix de notre société.

C'est à partir de ce constat que nous nous sommes posé cette question centrale : en quoi la technologie est-elle au service du bâtiment et de l'immobilier durable, et de son évolution ? Pour y répondre, nous étudierons trois dimensions complémentaires :

- Partie 1 : mesurer et connaître, en se focalisant sur la donnée et la connaissance comme leviers de transformation ;
- Partie 2 : construire autrement, en analysant les apports des nouvelles technologies dans les modes constructifs ;
- Partie 3 : exploiter intelligemment, à travers la mise en service d'outils numériques pour une gestion durable et performante du bâtiment au cours de son cycle de vie.

1. Mesurer et connaître

Avant même d'aborder les apports des technologies pour la conception et l'exploitation de bâtiments performants et durables, on note que la technologie est, dès la phase amont, un moyen de connaître ou d'estimer, par simulation, les effets de l'insertion d'un bâtiment dans son environnement urbain et social. En phase d'exploitation, les données réelles mesurées sur les bâtiments, en particulier les données dynamiques et d'impact, permettront d'affiner les modèles de simulation.

Ainsi, nous commencerons par présenter les enjeux transversaux liés aux données (1.1), avant d'analyser successivement les données relatives à l'insertion du bâtiment dans son environnement (1.2), puis les données propres aux bâtiments eux-mêmes (1.3).

1.1. Les données et leurs enjeux

1.1.1. Les enjeux de qualité des données.

Précision, exhaustivité, homogénéité, fiabilité et actualité

La multiplication de données hétérogènes, obsolètes ou erronées rend complexe l'agrégation et l'analyse à l'échelle d'un parc immobilier. Le cas du DPE illustre de manière concrète comment l'absence de normes robustes et harmonisées en matière de collecte, de formation des professionnels et de contrôle qualité peut compromettre la valeur opérationnelle d'un jeu de données pourtant central dans la transition énergétique du bâti.

Créé comme outil de mesure standardisé de la performance énergétique des bâtiments, le DPE est devenu un indicateur réglementaire clé, notamment pour la location ou la vente de biens, et plus récemment pour l'élaboration de politiques publiques de rénovation énergétique.

Or, la fiabilité des données issues des DPE est fréquemment remise en cause. En effet, plusieurs facteurs nuisent à leur qualité : la coexistence de différentes méthodologies au fil des réformes réglementaires (notamment les évolutions majeures de 2006, 2012 et 2021), la forte variabilité des pratiques selon les diagnostiqueurs, et parfois même une méconnaissance ou une mauvaise application des protocoles en vigueur.

À cela s'ajoute le fait que nombre de DPE reposent sur des hypothèses déclaratives ou approximatives, en l'absence de plans précis ou de données techniques fiables sur les matériaux, les équipements ou l'isolation. Cette incertitude se traduit par des écarts importants entre la performance théorique et la consommation réelle⁵, ce qui nuit à la crédibilité du dispositif.

Comme le souligne Julien Hans⁶, certaines analyses stratégiques s'appuient pourtant sur les données issues du DPE. C'est le cas, par exemple, de la cartographie de performance énergétique, selon laquelle 20 % des logements concentreraient 50 % du gisement de réduction des émissions de CO₂. Si les données sources sont erronées, prévient-il, alors les orientations politiques et les stratégies d'intervention risquent de l'être tout autant.

Par ailleurs, la qualité des données mesurées et collectées suppose aussi de prévoir leur mise à jour afin de fournir des informations actualisées.

⁵ Astier, Jeanne, Ariane Salem, Gabrielle Fack, et al. « Performance énergétique du logement et consommation d'énergie : les enseignements des données bancaires ». *Conseil d'Analyse Économique*, Focus n° 103, 10 janvier 2024. [https://www.cae-eco.fr/...](https://www.cae-eco.fr/performance-energetique-du-logement-et-consommation-d-energie-les-enseignements-des-donnees-bancaires)

⁶ Présentation de Julien Hans, directeur de la Recherche et de l'Innovation du Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB), à la conférence internationale MS@IBD du 11 avril 2025.

1.1.2. La propriété des données et l'open data

D'abord traitées dans le droit sous l'angle de la nécessaire protection de la vie privée contre le « traitement automatisé des données à caractère personnel » (Loi n° 78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés.), et un relatif statu quo en la matière, les premières évolutions juridiques des données ont plutôt porté, après le 11 septembre 2001, sur l'obligation pour les opérateurs de télécommunications de collecter et de conserver les données, au profit des autorités. Par son caractère reproductible et même clonable à l'infini, la donnée a d'abord semblé faire l'objet d'une propriété impossible⁷.

Les enjeux relatifs à la donnée publique et à l'open data apparaissent dans le droit à partir de la directive européenne 2003/98 du 17 novembre 2003, qui consacre l'intérêt des données publiques et leur structuration par les métadonnées. Le Droit Européen consacre aujourd'hui à la fois la protection des données à caractère personnel (Règlement Général de Protection des Données du 27 avril 2016) et, depuis l'entrée en vigueur de l'EU Data Act le 11 janvier 2024, l'intégration des données à caractère non personnel dans une économie de la connaissance. Ce règlement vise, notamment, à garantir aux utilisateurs de produits/services connectés, un droit d'accès et de partage à des tiers des données résultant de leurs usages, de manière simple, sécurisée et gratuite. Ce droit permet à la fois la portabilité des données et leur intégration. La mise en œuvre de l'EU Data Act dans le secteur de l'immobilier et du bâtiment constituera un enjeu majeur pour passer d'une logique de données bâti-matériaux isolées à une approche intégrée, en open data, concourant à la mise en œuvre de « villes intelligentes » ou *smart cities*.

1.1.3. Les enjeux d'interopérabilité

L'interopérabilité se définit comme la capacité de différents systèmes, outils ou organisations à échanger, interpréter et exploiter des données de manière cohérente et fiable. Dans le secteur du bâtiment, cette interopérabilité est indispensable à la continuité des flux d'information tout au long du cycle de vie d'un ouvrage.

Le principal obstacle réside dans la grande diversité des logiciels métiers utilisés par les acteurs de la filière (architectes, bureaux d'études, maîtres d'œuvre, exploitants...). Ces outils génèrent des données hétérogènes, souvent encapsulées dans des formats propriétaires, ce qui complique leur transmission, leur lecture croisée ou leur réutilisation. Ce cloisonnement technologique se traduit par des pertes d'information, des doubles saisies, voire des erreurs de saisie.

⁷ Saint-Aubin, Thomas. « Les nouveaux enjeux juridiques des données (big data, web sémantique et linked data) », *Lamy Droit de l'immobilier*, n° 102, 2014. <https://paris1hal.science/hal-01523989v1/document>

Face à ces difficultés, des formats standardisés ont été développés pour favoriser l'échange de données structurées. Parmi les plus notoires, on peut citer l'ISO 19650, qui encadre la gestion de l'information dans les projets BIM.

In fine, la recherche d'interopérabilité s'inscrit dans une logique de convergence numérique et de performance collective. Elle conditionne la pérennité et la valorisation des données du bâtiment, et constitue un préalable à l'intégration des actifs immobiliers dans des systèmes plus larges, comme les plateformes de gestion patrimoniale ou les environnements de type « ville intelligente ».

1.2. Le bâtiment dans son environnement

Des jeux de données fiables, exhaustives et fréquemment mises à jour permettent de situer un bâtiment existant ou un projet de construction dans son contexte urbain, socio-économique et environnemental.

1.2.1. Les données urbaines et territoriales

Le **géoportal de l'urbanisme** constitue une expérience d'open data publique par l'intégration à l'échelle nationale des données issues des documents d'urbanisme édictés par les collectivités territoriales. Crée en 2016 et pleinement opérationnel depuis 2020, le géoportal de l'urbanisme intègre et met à disposition gratuitement les données issues des documents suivants :

- Les Plans Locaux d'Urbanisme (PLU)
- Les Plans de Sauvegarde et de Mise en Valeur (PSMV)
- Les Plans d'occupation des sols (POS)
- Les Cartes communales (CC)
- Les Servitudes d'utilité publique (SUP)
- Les Schémas de cohérence territoriale (SCOT)

Il constitue un outil de référence pour connaître le droit des sols applicable à une parcelle.

Ces données peuvent être complétées par des portails spécifiques qui utilisent la base cartographique du géoportal et l'enrichissent de données sectorielles. Citons par exemple l'**Atlas du Patrimoine**, édité par le ministère de la Culture, qui intègre des données réglementaires telles que les sites classés et inscrits au titre des monuments historiques ainsi que leurs abords et périmètres de 500 mètres. On y trouve

également des données de nature non réglementaires telles que des labels (Labels « Architecture contemporaine remarquable », « Maisons des illustres », « Jardin remarquable », villes d'arts et d'histoire, biens inscrits au patrimoine mondial de l'UNESCO...)

1.2.2. Les données socio-économiques

La communication en open data des bases de l'INSEE sur le portail data.gouv.fr permet de situer un bâtiment ou un projet de construction dans son environnement socio-économique à partir d'indicateurs-clé (revenus, emplois, taux de chômage...).

Plus récemment, depuis 2019, la base [DVF](#) permet d'estimer la valeur foncière d'un bien immobilier par comparaison des transactions de moins de 5 ans. Cette base, dont la granularité se situe à la parcelle cadastrale, est mise à jour tous les 6 mois. Elle offre une alternative publique et gratuite à des bases professionnelles, telles que les bases BIEN et PERVAL établies par les notaires. Le jeu de données est mis en forme dans un outil cartographique intégré à la plateforme.

Encore en phase expérimentale au 10 mai 2025, et sous forme d'une série de jeux de données, les informations relatives aux loyers d'habitation issues des annonces parues sur les plateformes privées Leboncoin et Seloger, sont compilées et traitées par l'Agence Nationale d'Information sur le Logement (ANIL). Ces jeux de données préfigurent une éventuelle future « [carte des loyers](#) » nationale.

1.2.3. Les données environnementales

Des bases de données publiques, privées ou issues de la recherche académique permettent de connaître les caractéristiques environnementales d'un point adresse.

Citons en premier, la base [Géorisques](#) du Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM) dont les informations figurent désormais au titre des informations obligatoires à fournir à l'acheteur dans le cadre d'une vente immobilière. Cette base répertorie les risques actuels, qu'ils soient naturels (remontées de nappe, séismes, retraits et gonflements des argiles, radon) ou technologiques (installations industrielles classées, canalisations de transport de matière dangereuse, pollution des sols.).

L'observatoire de l'immobilier durable (OID) a développé [l'outil BAT-ADAPT](#), qui présente les principaux risques sur un bâtiment à partir des données géorisques et propose de l'enrichir par des données complémentaires à renseigner par l'utilisateur. La donnée enrichie permet de qualifier non seulement l'exposition au risque mais aussi sa vulnérabilité en fonction de ses caractéristiques intrinsèques, dans une finalité d'adaptation.

L'association scientifique étatsunienne [Climate Central](#) présente la sensibilité d'un territoire au retrait du trait de côte en raison de l'élévation du niveau de la mer. Cet outil présente l'avantage, contrairement au portail de la base Géorisques, de simuler des risques potentiels en choisissant une date future et des scénarios d'élévation du niveau de la mer ou des scénarios d'élévation de la température moyenne. Ici, la donnée n'est plus seulement un ensemble de mesures passées, mais est projetée dans des scénarios prospectifs.

Citons également, pour accompagner un projet de construction ou de rénovation de bâtiment existant, deux outils établis par le Cerema qui permettent de connaître les ressources locales en énergies renouvelables : le [portail cartographique des énergies renouvelables](#) de l'IGN et le [portail cartographique EnRezo](#) (Cerema), qui répertorie les réseaux de chaleur et de froid.

Enfin, pour que les données urbaines permettent, en phase de conception, de modéliser des choix et leurs impacts environnementaux, il est utile de pouvoir comparer le projet en analyse de cycle de vie par rapport à un projet de référence. C'est ce que propose [l'outil Urban Print](#), développé par le Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB) et l'association Efficacity, qui s'appuie sur la méthode de calcul Quartier énergie carbone⁸, développée depuis 2018. L'outil est mis à disposition des aménageurs et des collectivités depuis 2020 et fait l'objet d'enrichissements successifs. Il permet de mettre en évidence les apports d'un scénario choisi par rapport à un scénario de référence « *business as usual* » ainsi que les actions mobilisables pour tendre vers un scénario optimal. Toutefois, comme le souligne Julien Hans, son déploiement initial n'a pas été simple, illustrant à quel point la mise en œuvre d'idées nouvelles peut se heurter à des résistances. Ce constat est d'autant plus vrai dans un contexte où les orientations méthodologiques et réglementaires évoluent rapidement, dans un mouvement permanent d'apprentissage et d'adaptation⁹.

⁸ • Paron Emilien, Adélaïde Aublet, Félix Dubois, et al. *Méthode Quartier énergie carbone*, ADEME, CSTB, 2022. <https://librairie.ademe.fr/batiment/5802-methode-quartier-energie-carbone.html#product-presentation>

⁹ • Julien Hans, *op.cit.*, présentation à la conférence internationale MS@IBD du 11 avril 2025.

Potentiel d'amélioration du projet initial

UrbanPrint permet d'identifier l'impact des leviers d'action mobilisés et non encore mobilisés par l'utilisateur.

EXEMPLE : ACTIONS AMÉLIORANT L'IMPACT CARBONE

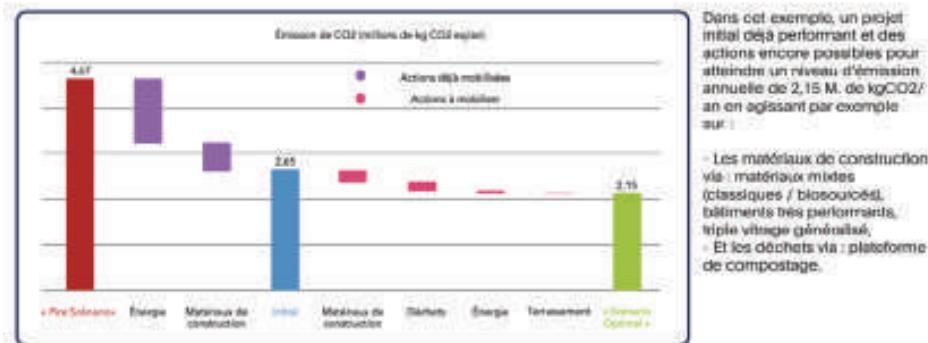


Figure 2. Actions améliorant l'impact carbone © Efficacy, présentation d'Urban Print, février 2021.

1.3. Le bâtiment dans ses composantes : les données bâimentaires

1.3.1. Les données bâimentaires : définition et utilité

Les données bâimentaires regroupent toutes les informations descriptives, techniques, énergétiques et d'usage, relatives aux bâtiments. Elles peuvent être catégorisées ainsi :

- Les données statiques constituent le socle de connaissance du bâtiment. Elles regroupent les informations structurelles telles que la surface, l'année de construction, les matériaux utilisés, le nombre d'étages, ou encore l'affectation (bureaux, commerces, équipements publics..). Elles permettent d'identifier le profil typologique du bâtiment, d'anticiper ses besoins de rénovation, et de déterminer sa compatibilité avec certains usages ou exigences réglementaires. Ces données sont également indispensables pour alimenter les modèles énergétiques ou pour orienter des décisions de transformation (surélévation, changement d'usage, division...).
- Les données dynamiques, quant à elles, traduisent l'activité réelle du bâtiment et ses conditions d'exploitation. Elles comprennent les consommations énergétiques mesurées, la température intérieure, les taux d'occupation, ou encore

la production locale d'énergie renouvelable (photovoltaïque, géothermie...). Ces données permettent un pilotage en temps réel des systèmes techniques (chauffage, ventilation, éclairage), mais aussi une optimisation continue grâce à l'analyse des écarts entre les consommations théoriques et les usages effectifs. Elles constituent la base de tout processus de maintenance prédictive ou d'amélioration continue.¹⁰

- Enfin, les données environnementales renseignent sur l'impact écologique du bâtiment. Il s'agit notamment des émissions de gaz à effet de serre (GES), de la classe énergétique attribuée (via le DPE), ou encore des performances indiquées dans les éventuelles certifications environnementales obtenues (HQE, BREEAM, LEED...). Ces indicateurs sont essentiels pour structurer les stratégies ESG, répondre aux obligations réglementaires, mais aussi valoriser l'actif immobilier sur le plan extra-financier, en lien avec les attentes croissantes des investisseurs et des utilisateurs.

En croisant ces trois familles de données¹¹, les acteurs du bâtiment sont en mesure de passer d'une logique statique de conformité à une logique dynamique de performance. La donnée devient alors un levier d'action, de résilience et de création de valeur.

1.3.2. La collecte des données bâimentaires

Les données bâimentaires figurent parmi les plus sensibles et les plus stratégiques du secteur. En raison de leur grande diversité et de leur appartenance majoritaire à des acteurs privés, leur collecte reste complexe. Elle peut être contrainte, volontaire ou non consentie.

- La collecte de données bâimentaires par la réglementation

Plusieurs dispositifs réglementaires imposent la production de données. Ici, nous aborderons uniquement les dispositifs ayant un impact sur les données dynamiques et environnementales, étant donné que les procédés de collecte des données statiques ont été mis en application depuis plusieurs décennies et sont donc rodés.

Comme cité en première partie, le DPE, issu d'une directive européenne et entré en vigueur le 1er juillet 2006 en France, renseigne sur les consommations d'énergie et leurs impacts en termes d'émission GES des bâtiments. Ce sont des données esti-

¹⁰ Rapport technique. La place de la donnée et de la simulation dans l'optimisation énergétique des bâtiments. CSTB, 2021.

¹¹ « La base de données nationale des bâtiments. Un nouvel outil pour le bâtiment », CSTB. <https://www.cstb.fr/bases-donnees/base-donnees-nationale-batiments>

mées ou modélisées issus de méthodes de calcul encadrées par la loi sur la base de caractéristiques d'équipements CVC ou éclairages installés, ou de l'enveloppe du bâtiment/logement (isolation, orientation, menuiseries). Sa validité est à durée limitée (il est valable 10 ans) et les données ne sont donc pas communiquées en temps réel¹².

A contrario, le décret BACS, prolongation du décret tertiaire, publié en juillet 2020 en application de la directive européenne sur la performance énergétique des bâtiments, rend obligatoire l'installation de systèmes de GTB dans certains bâtiments tertiaires qui permettent de communiquer en tant temps réel et en continu, des données de mesures de températures, hygrométrie, CO₂, consommation électrique, du chauffage, ventilation et ECS par le biais de compteurs ou de capteurs¹³. Quant au décret tertiaire lui-même, publié en juillet 2019, il oblige les bâtiments tertiaires de plus de 1 000 m² à réduire progressivement leurs consommations d'énergie, selon des seuils définis à l'horizon 2030, 2040 et 2050. La GTB, en tant qu'outil numérique central de pilotage énergétique, fera l'objet d'un développement plus détaillé dans la suite de cet article.

Ces textes sont complexes à mettre en œuvre du fait de la variabilité des méthodes de calcul, notamment pour les DPE, ou le manque de compétences internes pour interpréter les résultats. Mais, ils ont eu le mérite d'accélérer la structuration des démarches ESG des acteurs de l'immobilier. Ils les ont contraints à produire et partager des données harmonisées, telles que les consommations d'énergie par source, ou les indicateurs d'intensité d'usage, devenues des références communes pour le suivi, le *reporting* et la définition de stratégies de décarbonation.

- La collecte de données bâtimentaires par les équipements

On l'oublie souvent mais les premiers collecteurs ne sont pas les personnes physiques mais bien les équipements connectés.

Le déploiement de capteurs et de dispositifs intelligents constitue aujourd'hui un levier majeur de la transition énergétique dans le bâtiment. En collectant des données précises, localisées et en temps réel, ces outils permettent de mieux comprendre les usages, d'optimiser les consommations, de piloter les systèmes techniques de façon plus réactive et performante mais peuvent également être un instrument de surveillance des usagers.

Les capteurs IoT (*Internet of Things*) sont parmi les plus répandus. Ils mesurent des variables essentielles comme la température intérieure, le taux d'humidité, la concentration en CO₂ ou la présence humaine. En croisant ces données avec les conditions

12 • « Diagnostic de performance énergétique – DPE », ecologie.gouv.fr, novembre 2024.
<https://www.ecologie.gouv.fr/politiques-publiques/diagnostic-performance-energetique-dpe>

13 • Comprendre le décret BACS, s.d. <https://decret-bacs.fr/>

d'occupation réelles, les bâtiments peuvent adapter automatiquement le chauffage, la ventilation ou l'éclairage, en évitant les consommations superflues¹⁴.

Les compteurs communicants apportent un suivi détaillé des consommations électriques, thermiques et d'eau, fournissant des indicateurs clés pour le pilotage énergétique. Connectés à une GTB (Gestion Technique du Bâtiment), ils alimentent des tableaux de bord utiles à la régulation, à la maintenance prédictive, ou au respect d'engagements réglementaires comme le décret tertiaire.

Par ailleurs, des technologies avancées facilitent le relevé et l'analyse des bâtiments de manière non intrusive : les scanners piétons produisent des relevés intérieurs en 3D d'une grande précision ; les drones inspectent toitures et façades pour détecter des déperditions thermiques ; les capteurs LiDAR permettent de reconstruire en trois dimensions la géométrie extérieure du bâtiment et son environnement immédiat.

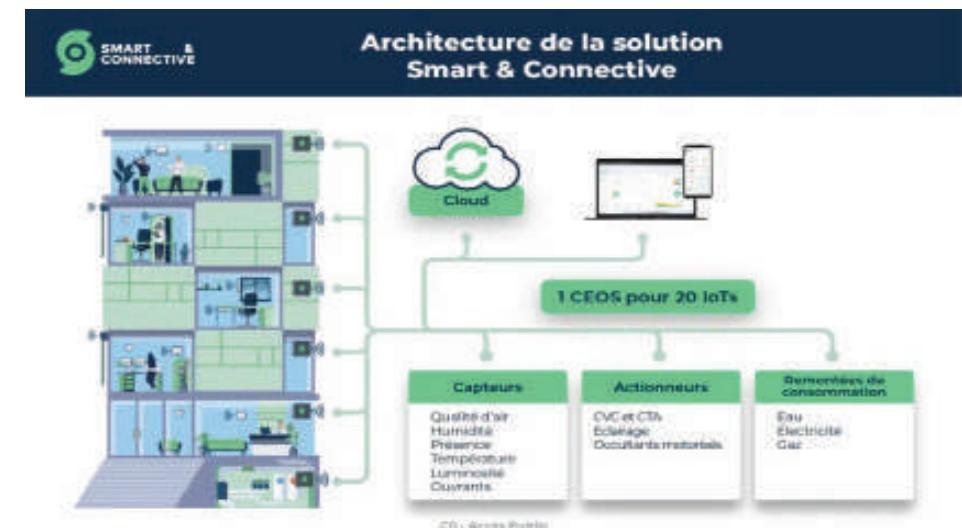


Figure 3. Les dispositifs intelligents de collecte de données bâtimentaires par les équipements connectés
 © Smart & Connective

Mais cette puissance technologique soulève des défis majeurs. En premier lieu, les données collectées doivent être protégées : leur sensibilité en fait des cibles potentielles pour les cyberattaques. Des plans de cybersécurité adaptés doivent donc

14 • « Bâtiment intelligent : définition, usages et avantages clés », Advizeo, s.d.
<https://www.advizeo.io/smart-buildings/batiment-intelligent-definition-usages-et-avantages-cles/>

être déployés, notamment dans les bâtiments publics ou critiques, pour garantir l'intégrité et la confidentialité des systèmes.

Ensuite, certains dispositifs peuvent capter des données indirectement liées aux usagers. Il est donc crucial de respecter le RGPD, et d'encadrer clairement les conditions de collecte, en particulier pour les données qui ne nécessitent pas le consentement explicite des individus. La transparence, l'anonymisation et la finalité de l'usage doivent être garanties à toutes les étapes¹⁵.

- La centralisation des données bâimentaires collectées

Une fois collectées, qu'elles le soient sous contrainte réglementaire, par instrumentation volontaire ou via des dispositifs automatiques sans consentement explicite, les données doivent être agrégées, traitées et mises à disposition sur des plateformes dédiées. C'est cette étape de centralisation, véritable clé de lecture et de valorisation, qui conditionne leur usage opérationnel.

Les données issues du décret BACS sont centralisées sur la [plateforme OPERAT](#), pilotée par l'ADEME et mise en ligne en 2021. Cela permet à l'ADEME de produire des statistiques qui serviront d'appui aux politiques publiques sous l'autorité du ministère de la Transition écologique et de la cohésion des territoires.

L'OID recoupe les données de la plateforme OPERAT avec ses propres indicateurs ESG pour publier des analyses dans ses rapports annuels de baromètre de la performance énergétique, qui sont de véritables outils d'analyse, de comparaison et de pilotage à l'échelle du parc¹⁶. Le CSTB utilise lesdites données pour les intégrer dans des études de simulation, de rénovation énergétique, ou dans l'élaboration d'outils précités.

Jusqu'à une date récente, il n'existait aucune base de données officielle des bâtiments en France, réunissant données spatiales et attributaires¹⁷. Le CSTB a donc décidé de créer la BDNB (base de données nationale des bâtiments) car « l'action contre le changement climatique ne peut attendre », et qui vise à centraliser les données bâimentaires pour les rendre accessibles aux acteurs publics, énergéticiens et bureaux d'études. Elle rassemble des données issues du DPE, cadastre, informations énergétiques des gestionnaires de réseaux, et a pour objectif de caractériser les

bâtiments en vue d'accélérer leur rénovation énergétique¹⁸. Julien Hans¹⁹ nous informe que le CSTB travaille également pour élaborer une « plaque d'immatriculation » pour chaque bâtiment à partir de cette base de données.

Toutefois, les bases de données actuelles sont souvent parcellaires, dispersées ou avec une granularité insuffisante. Pour répondre à ces besoins d'exhaustivité, de précision et de mise en commun des données, le projet DEMETER, porté par l'ADEME, et co-développé avec plusieurs partenaires publics et privés, est né²⁰. Il vise à affiner la connaissance du parc tertiaire français en allant au-delà du périmètre du décret tertiaire. Le projet repose sur quatre piliers :

- recensement des bases de données existantes (par exemple, OPERAT, BDNB) ;
- collecte automatique de données sans consentement (ex. données mobiles d'occupation) ;
- collecte ciblée et fine avec consentement (ex. données de consommation, caractéristiques techniques) ;
- et la création d'archétypes de bâtiments tertiaires pour modéliser des usages et scénarios énergétiques.

Ainsi une plateforme dédiée, ouverte au public depuis le 1er mai 2024, permet aux acteurs du secteur (propriétaires, exploitants, gestionnaires) de saisir des données précises sur leurs bâtiments (compteurs, scénarios d'occupation, matériaux, etc.), dans une interface simple et ludique. Ce socle de données constitue un appui scientifique solide pour éclairer les décisions des autorités publiques. Comme le souligne Yves Bréchet²¹, une vision ne peut rester purement doctrinale : elle doit s'appuyer sur la mesure, seul outil permettant d'évaluer l'efficacité des actions menées, d'identifier les besoins réels et d'y répondre de manière adaptée. En ce sens, il reprend l'idée exprimée par Julien Hans : « Mesurer, c'est connaître », à laquelle il fait écho en affirmant que « Connaître, c'est mesurer ».

2. Construire autrement

La technologie est au service des modes constructifs dès la conception des bâtiments. Et il nous paraît intéressant de revenir en détail sur l'émergence du BIM (Buil-

15. « Le RGPD, bouclier de la vie privée à l'ère des objets connectés », KPMG, 2023.

<https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmgsites/fr/pdf/articles/protection-donnees-rgpd.pdf>

16. Observatoire de l'immobilier durable, « Baromètre de la Performance Énergétique », [taloen.fr](https://www.taloen.fr/ressources), 2012 et suivants.

17. « La base de données nationale des bâtiments », [data.gouv.fr](https://www.data.gouv.fr/posts/la-base-de-donnees-nationale-des-batiments/), novembre 2023.

18. « La base de données nationale des bâtiments. Un nouvel outil pour le bâtiment », CSTB, *op. cit.*

19. Julien Hans, *op. cit.* présentation à la conférence internationale MS@IBD du 11 avril 2025.

20. « Projet DEMETER. Données et modèles de simulation énergétique et environnementale des bâtiments tertiaires », CSTB, 12 février 2024. <https://www.cstb.fr/toutes-les-actualites/projet-demeter>

21. Yves Brechet, directeur Scientifique du Groupe Saint-Gobain. Présentation à la conférence internationale MS@IBD du 11 avril 2025.

ding Information Building) et de son utilisation par les acteurs de la filière immobilière et bâimentaire. Nous pourrons ainsi apprécier la part grandissante du BIM dans la transformation de la filière et sa contribution à réduire l'empreinte Carbone de l'ensemble de la profession (2.1).

À des fins d'illustration concrète, nous examinerons des modes constructifs, à l'échelle nationale et internationale, qui prennent leur essence dans les nouvelles technologies, sans mettre de côté des pratiques qui allient pragmatisme et sobriété (2.2).

Enfin, nous regarderons d'un peu plus près les éventuels accélérateurs ou freins au déploiement de ces nouveaux modes constructifs telle que la construction Hors-site, notamment au travers de la formation, le risque assurantiel et les différentes normes et réglementations qui s'imposent à l'immobilier (2.3).

2.1. Le BIM : colonne vertébrale numérique du bâtiment durable

2.1.1. Présentation du BIM

Le BIM (*Building Information Modeling*) désigne un ensemble de processus collaboratifs fondés sur l'utilisation d'une maquette numérique. Celle-ci est enrichie en continu tout au long du cycle de vie d'un ouvrage, depuis sa conception jusqu'à sa démolition, en passant par les phases de construction, d'exploitation et de maintenance²².

L'idée du BIM émerge entre les années 1970 et 1980, bien que le terme lui-même ait été popularisé plus tard par l'architecte Jerry Laiserin. Parmi les premières applications concrètes, le logiciel ArchiCAD, développé dans les années 1980, est souvent considéré comme le premier outil intégrant une approche BIM. Plus tard, l'arrivée de Revit, acquis par Autodesk en 2002, accélère largement la diffusion de cette approche dans l'industrie de la construction.

À partir de 2008, le BIM commence à être progressivement intégré comme exigence dans les marchés publics, notamment en Europe et en Asie, renforçant son rôle dans les politiques de modernisation du secteur.

Le BIM poursuit plusieurs objectifs essentiels :

- Améliorer la qualité des constructions,
- Renforcer la coordination et l'efficacité des acteurs (architectes, ingénieurs, maîtres d'ouvrage, entreprises, etc.),

²² Carassus, Jean, Dominique Naert (dir.). *Immobilier et bâtiment durables*, Paris, Eyrolles, 2023, 568 p.

- Optimiser la conception, la gestion et l'exploitation des bâtiments.

Si son déploiement reste encore inégal selon les métiers, le BIM concerne néanmoins l'ensemble de la chaîne de valeur : des grands groupes d'ingénierie aux petites agences d'architecture, des majors du BTP aux TPE-PME, ainsi que les maîtres d'ouvrage, qu'ils interviennent en phase de construction ou en phase d'exploitation et de maintenance.

Le BIM est une méthode de travail adaptable : il se prête aussi bien à des projets neufs qu'à des opérations de réhabilitation ou de restructuration, sur des programmes simples comme sur des projets complexes. Il ne s'agit pas d'appliquer un modèle unique, mais de positionner le curseur d'usage en fonction du contexte et des besoins propres à chaque opération.

Comme le souligne Olivier Celnick²³, pour certains professionnels, le BIM est déjà une évidence. Ils travaillent en maquette numérique depuis des années, structurent rigoureusement leurs données, utilisent des plateformes collaboratives pour centraliser et échanger les informations, et ont abandonné les échanges par mail pour le suivi de projet.

2.1.2. Le rôle du BIM et ses degrés de maturité

Aujourd'hui, le BIM s'impose comme un symbole d'innovation dans le bâtiment. Il permet une meilleure coordination entre les acteurs, une modélisation plus précise, et une gestion optimisée des ouvrages tout au long de leur cycle de vie. Le BIM facilite :

- La conception du bâtiment grâce à une maquette numérique partagée ;
- L'exécution des travaux en assurant une coordination optimale ;
- L'exploitation de l'ouvrage en fournissant une base de données fiable et actualisée sur l'ensemble de ses composants.

Le processus collaboratif du BIM peut être adopté à différents niveaux²⁴. Ces niveaux sont classés de 0 à 3 :

- BIM de niveau 0 n'implique aucune forme de collaboration entre les intervenants, il s'agit d'une simple création assistée par ordinateur sans interaction numérique ;
- BIM de niveau 1 : (maquette numérique isolée) utilisation d'une maquette 3D mais uniquement pour la phase de visualisation et de conception du bâtiment et la phase de construction est réalisée en utilisant des fichiers 2D ;

²³ Olivier Celnick, architecte et directeur du MS@BIM de l'École nationale des ponts et chaussées/ESTP, in Carassus, Jean, Dominique Naert (dir.). *Immobilier et bâtiment durables*, Paris, Eyrolles, 2023, 568 p.

²⁴ « Gérer un parc immobilier avec un processus BIM : Méthodologie, conseils et points de vigilance », CEREMA, 29 octobre 2019. <https://www.cerema.fr/fr/actualites/gerer-parc-immobilier-processus-bim-methodologie-conseils>

- BIM de niveau 2 : (maquette numérique collaborative) une collaboration plus poussée entre les intervenants. Chacun travaille de manière indépendante sur la maquette numérique de base fournie au début de la conception ;
- BIM niveau 3 : (maquette numérique intégrée) une collaboration totale entre les intervenants, les échanges et les modifications sur la maquette.

En France, le niveau 2 est obligatoire pour les marchés publics.

2.1.3. Les avantages du BIM

Grâce à l'utilisation du BIM, il est désormais possible de créer des maquettes numériques en 3D à partir d'ouvrages existants (et non plus uniquement sur "du neuf") afin de les adapter aux exigences du changement climatique, d'y intégrer des modifications contemporaines, tout en limitant les émissions GES. Un premier exemple emblématique de cette démarche est celui du stade Renato-Dall'Ara à Bologne, dont l'avant-projet et la conception détaillée des services mécaniques et fluides ont été conduits par la société TRACTEBEL (groupe ENGIE), et dont la démarche nous a été présentée par Charles Edouard Delpierre²⁵. Dans le cadre de ce projet, le BIM y a été mobilisé pour la conception architecturale, les plans d'aménagement, et la modélisation des services mécaniques, fluides et électriques, en lien étroit avec l'équipe de conception principale. L'objectif : proposer des solutions optimales en matière d'efficacité énergétique dès la phase de conception.

- Le BIM contribue ainsi de manière significative à la réduction de l'empreinte carbone dans la construction et la rénovation des bâtiments, notamment grâce aux leviers suivants²⁶ :
- Optimisation de la conception éco-responsable : la modélisation permet une conception plus rationnelle, de meilleure qualité, intégrant des simulations thermiques, des variantes de conception, et un calcul précis des performances environnementales ;
- Réduction des déchets et meilleure gestion des ressources : en anticipant précisément les volumes de matériaux nécessaires, le BIM permet de limiter les surcommandes, d'éviter le gaspillage, et de réduire les déchets de chantier ;
- Sélection de matériaux à faible impact environnemental : l'entreprise germano-américaine TALLY a développé un plug-in pour Revit qui permet d'intégrer des analyses de cycle de vie (ACV) directement dans la maquette BIM. Les

utilisateurs peuvent ainsi accéder à une « matériauthèque » complète, incluant la teneur en carbone des matériaux de construction, facilitant des choix plus durables²⁷ ;

- Analyse du cycle de vie du bâtiment : le BIM permet de quantifier les impacts environnementaux liés aux matériaux, équipements et systèmes constructifs, tout au long du cycle de vie de l'ouvrage, depuis la fabrication jusqu'à la fin de vie ;
- Réduction des transports et optimisation logistique : grâce à une planification fine des livraisons, des zones de stockage, des trajets de grue et de l'implantation des équipements de chantier, le BIM permet de réduire les déplacements inutiles et donc les émissions associées à la logistique ;
- Amélioration de la collaboration entre les acteurs : le BIM offre un environnement collaboratif structuré où chaque intervenant dispose d'informations actualisées en temps réel. Cela renforce la cohésion entre les parties prenantes, améliore la satisfaction client et contribue à valoriser l'image de l'entreprise ;
- Démolition et fin de vie anticipée : en documentant avec précision les éléments du bâtiment, le BIM facilite le démantèlement sélectif, le réemploi des matériaux, et optimise le recyclage, réduisant ainsi le gaspillage en phase de démolition.

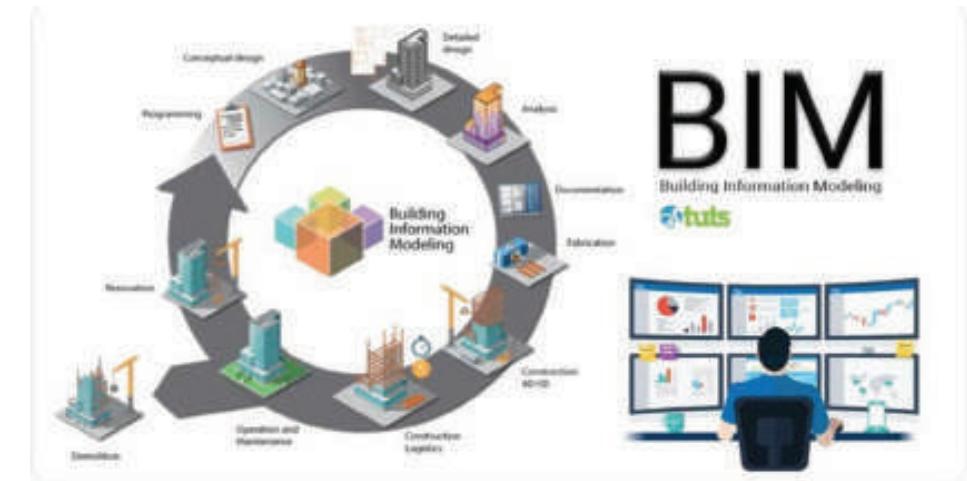


Figure 4. Principes de réduction de l'empreinte carbone © QS TUTS - Quantity Surveying Tutorials

²⁵ Charles-Edouard Delpierre, directeur général de la Business Line Tractebel, filiale du Groupe Engie. Présentation à la conférence internationale MS®IBD du 11 avril 2025.

²⁶ Voir les ressources en ligne de l'ADEME sur l'[analyse du cycle de vie](#), les [indicateurs carbone](#) et les [matériaux biosourcés](#).

²⁷ Présentation d'Alfonso Alvarez Ponce, membre du bureau de l'association AMO, à la conférence internationale MS®IBD du 5 avril 2022.

2.1.4. Du droit européen à la réalité de terrain : le déploiement du BIM en France et au Royaume-Uni

À l'échelle européenne, la [Directive 2014/24/UE](#) du Parlement européen et du Conseil du 26 février 2014 encadre la passation des marchés publics. Cette directive vise à harmoniser les procédures d'achat public au sein de l'Union européenne. Elle précise que pour les travaux publics et les concours, les États membres peuvent exiger l'utilisation d'outils électroniques spécifiques, tels que les outils de modélisation des données du bâtiment (BIM) ou des outils équivalents. Les pays membres de l'Union européenne avaient jusqu'au 18 avril 2016 pour transposer cette directive dans leur droit national. L'objectif est clair : rendre obligatoire l'utilisation du BIM pour les projets de construction financés par des fonds publics.

En France, le Plan Transition numérique dans le bâtiment (PTNB) a été lancé en janvier 2015 par le ministère chargé du Logement, avec un budget de 20 millions d'euros sur quatre ans (2015-2018). Ce plan visait à accompagner la mutation numérique du secteur du bâtiment en France. Ce financement a permis de produire plusieurs rapports stratégiques, de soutenir la professionnalisation du secteur via des appels d'offres, et de favoriser la diffusion du BIM auprès des acteurs du bâtiment. Le 6 novembre 2017, la charte « [Objectif BIM 2022](#) », sous l'impulsion du ministère de la Cohésion des territoires, représenté par le ministre Jacques Mézard, est signée, marquant l'engagement volontaire et opérationnel de l'ensemble de la filière.

Mais c'est le Royaume-Uni qui figure aujourd'hui parmi les pays les plus avancés au monde en matière de diffusion du BIM. En effet, dès l'après-guerre, les autorités britanniques se sont saisies des enjeux liés à l'introduction des technologies numériques dans la construction, reconnaissant le potentiel de ces outils pour transformer les pratiques du secteur. Cette vision anticipatrice a permis au Royaume-Uni de structurer très tôt une politique de numérisation ambitieuse.

Dès 2002, avec la démocratisation d'internet, le Department of Trade and Industry du Royaume-Uni a encouragé l'usage des logiciels de CAO 2D et 3D, amorçant ainsi la transition numérique du secteur de la construction. Cette dynamique s'est fortement accélérée en 2010 avec le lancement du programme national « [Digital Built Britain](#) », qui a posé les fondations d'un environnement pleinement orienté vers le BIM. Cette stratégie s'est concrétisée en avril 2016, lorsque le gouvernement britannique a rendu obligatoire l'usage du BIM de niveau 2 pour l'ensemble des projets de construction financés sur fonds publics. Cette obligation implique un mode de travail collaboratif reposant sur des maquettes numériques partagées entre les différents acteurs du projet (architectes, ingénieurs, maîtres d'ouvrage, entreprises...)²⁸.

Cette politique publique ambitieuse a eu des effets structurants bien au-delà du seul secteur public. Elle a favorisé une large diffusion du BIM dans la filière, notamment dans le secteur privé, en contribuant à l'essor de la construction hors-site (*offsite construction*), une méthode industrialisée parfaitement compatible avec les outils BIM. Plusieurs études font état d'une croissance marquée de la préfabrication, en particulier dans le secteur éducatif britannique. Cette dynamique est soutenue par des appels d'offres publics incitatifs, qui valorisent les entreprises engagées dans des démarches innovantes, combinant modélisation numérique et fabrication modulaire dont le procédé est décrit plus loin dans cet article.

2.2. Les technologies au service des modes constructifs, un éventail de modes constructifs en France et en Europe

La technologie se met au service des modes constructifs dès l'étape de la conception, notamment grâce à l'utilisation du BIM précité. Ainsi, depuis quelques années, à l'instar du Royaume-Uni, nous assistons en France à l'essor des constructions Hors-site, dont fait partie la construction modulaire, mode constructif de plus en plus usité dans le secteur tertiaire, et dans une moindre mesure dans le résidentiel. Les architectes utilisent la technologie en amont d'un projet de construction ou de rénovation. Nous prendrons à titre d'exemple la conception autrichienne du bâtiment 22-26, qui fera son apparition en France, dans la ville de Lyon, au deuxième trimestre 2026.

2.2.1. Construction hors-site

La construction hors-site pourrait être définie comme l'opposé de la construction Sur Site, communément appelée construction traditionnelle, celle que nous connaissons depuis des décennies. En effet, cette dernière consiste à construire un immeuble de manière séquentielle sur le lieu même de la construction.

La construction hors-site est quant à elle « délocalisée » dans le sens où les éléments principaux du bâti sont fabriqués en atelier/usine. Ainsi la conception, la planification et la préfabrication sont étudiées et réalisées hors-site. Ce nouveau mode constructif s'inscrit dans des projets verticaux, et non plus dans une logique horizontale. Et nous avons pu voir un peu plus haut l'intérêt du BIM dans les modes constructifs, la construction hors-site a pu amplement bénéficier de ces progrès technologiques, avec le Design for Manufacturing and Assembly (DFMA)²⁹ car le processus de

²⁸ Biblus, « Niveaux de maturité du BIM au Royaume-Uni : il se rapproche de l'objectif du niveau 3 pour 2020 », biblus.accasoftware.com/fr, 30 octobre 2018, <https://biblus.accasoftware.com/fr/niveaux-de-maturite-du-bim-au-royaume-uni-il-se-rapproche-de-lobjectif-du-niveau-3-pour-2020/>

²⁹ Speight, Virginie. « Le DFMA, la clé de la réussite dans la construction Hors-site », *Hors Site*, 9 juillet 2020, <https://hors-site.com/le-dfma-la-cle-de-la-reussite-dans-la-construction-hors-site/>

production repose sur l'automatisation (l'industrialisation, la production en série) et la digitalisation.

Une fois réalisés, les éléments de fabrication sont ensuite assemblés de manière rapide sur le lieu sur lequel le bâti doit être érigé. Parfois, nous pouvons lire ou entendre l'expression de Puzzle Géant. En moyenne, les projets de construction hors-site intègrent une partie de préfabrication de l'ordre de 30 % mais sur certains projets, les éléments préfabriqués peuvent atteindre 80 % du bâti. Toutefois, la complexité du projet peut bien entendu freiner cette partie préfabriquée.

Ces technologies sont donc avancées et permettent de réduire les coûts de construction (réalisation d'économies d'échelle) ainsi que leur délai (en moyenne 6 à 8 mois).

Autre avantage de la construction hors-site, et non des moindres, est la minimisation des déchets (en moyenne -50 %), optimisant de facto l'empreinte carbone du chantier (-20 % des émissions de CO₂ avec l'optimisation des transports de matériaux et l'utilisation des matériaux biosourcés favorisant l'économie circulaire)³⁰.

Malgré les nombreux avantages que représente la filière hors-site, les professionnels montrent quelques réticences à son utilisation et son déploiement. En première ligne, on peut citer le prix. Effectivement, la construction hors-site présente un prix plus élevé lors de la conception et donc de l'industrialisation au démarrage de l'opération immobilière. Toutefois, à la fin de la réalisation, compte tenu de la diminution des délais de fabrication et des déchets, le retour sur investissement est supérieur pour une construction hors-site versus une construction Sur Site. La standardisation de la construction Hors-site permet également de maîtriser les coûts financiers, et d'en améliorer la productivité voire de limiter les malfaçons.

Un autre aspect défavorable qui pénalise la construction Hors-site, est sa réputation. En effet, dans la conscience collective, on associe trop souvent la construction hors-site avec une construction préfabriquée peu qualitative, à l'instar des modèles qui prévalaient dans les années 1950-1970. Il est grand temps de casser cette image erronée.

À ce titre, Marc Daumas³¹ précise que la construction hors-site permet de retrouver une équation économique satisfaisante malgré le contexte de crise immobilière. Ce modèle de construction, qui fait également ses preuves dans la rénovation, va se diffuser rapidement. Il indique que la valeur temps (délais de construction raccourcis) est essentielle dans ce mode constructif, et qu'elle facilite ainsi la maîtrise des coûts et est un moyen d'optimiser la marge chez les promoteurs immobiliers. « *C'est un moyen de se différencier, de traverser la crise et de relever le challenge du Bas Carbone* ».

³⁰ Chatelot, Pierre. « Guide complet sur la construction hors site. L'avenir de la construction durable », Construiredurable.net, 12 février 2025.

³¹ Présentation de Marc Daumas, directeur général du pôle Promotion & Services chez GA SMART BUILDING, à la conférence internationale MS@IBD du 11 avril 2024.

2.2.2. La construction modulaire

La construction modulaire est un sous-segment de la construction hors-site. Elle intègre le processus de production de digitalisation et d'industrialisation, mais se distingue par son niveau d'achèvement très avancé, incluant des postes de second œuvre tels que la plomberie, l'électricité et les finitions. La construction modulaire 3D est de plus en plus utilisée en usine offrant des finitions de haute qualité.

À ce stade d'émergence, nous pouvons noter qu'en France, le niveau de modularité de type 3D, concerne essentiellement la construction d'hôtels, de résidences étudiantes et d'hôpitaux. À l'échelle européenne, nos voisins hollandais et anglais sont plus en avance sur ces sujets, et intègrent ces nouveaux processus de construction dans la partie résidentielle, notamment pour la construction de logements sociaux.

Notons que la construction modulaire peut être en béton ou en bois.

En effet, dans le contexte de transition énergétique et face à l'urgence climatique, les acteurs de l'immobilier se tournent vers la construction bois pour réaliser des bâtiments tertiaires (bureaux, hôtels), des immeubles résidentiels, ainsi que des écoles. Le bois étant un matériau biosourcé léger, il répond également à des projets de réhabilitation et de surélévation.

La construction bois apporte également une grande qualité d'isolation thermique, notamment grâce à l'intégration dans les murs à ossature bois d'isolants en matériaux biosourcés performants comme le chanvre, la ouate de cellulose issue de papier recyclé ou des bottes de paille qui offrent d'excellentes propriétés thermiques et hygrométriques.

Comme le souligne Laurent Arnaud³², ces matériaux biosourcés sont particulièrement intéressants en raison de leurs performances thermiques, acoustiques et de leur capacité à réguler l'humidité intérieure. Alliés au bois, ils permettent la réalisation de panneaux de façades, de murs porteurs en ossature bois ou encore de planchers en lamellé-collé en s'appuyant largement sur la préfabrication en usine, ce qui en fait un composant essentiel de la construction hors-site. Il rappelle également que cette approche permet non seulement une diminution significative des déchets sur le chantier, mais aussi une réduction des délais d'exécution, tout en garantissant une qualité d'exécution maîtrisée.

La construction hors-site constitue une réponse pertinente aux enjeux environnementaux du secteur : empreinte carbone réduite (au-delà de leurs qualités techniques, le bois et le chanvre sont des matériaux à stockage de carbone), optimisation des ressources, réversibilité des composants, et facilité de démontage et de réemploi des matériaux (jusqu'à 100 % des éléments peuvent être récupérés). Ce modèle améliore également les conditions de travail des opérateurs, en limitant les risques d'accidents grâce à un environnement plus sécurisé que le chantier traditionnel.

³² Présentation de Laurent Arnaud, chef du département Bâtiments Durables au CEREMA, à la conférence internationale MS@IBD du 11 avril 2025.

2.2.3. Les leviers au déploiement massif de la construction hors-site

Durant les années à venir, la construction hors-site va prendre davantage d'ampleur et connaître une évolution significative. La part en France reste encore modeste (moins de 2 % du chiffre d'affaires du secteur de la construction)³³, la filière doit se structurer comme celle du bois et de l'économie circulaire, et indéniablement cela se réalisera grâce à la technologie BIM, qui se veut complète et prospective. Le secteur doit donc se former et s'informer, ce qui permettra de lever les freins-questions sur le prix et l'assurabilité précédemment évoquées - suscités par la construction hors-site.

Un levier d'incitation à la pratique de la construction hors-site peut être trouvé via des aides financières publiques, qu'elles soient à destination du marché des particuliers ou bien celui des entreprises. En ce qui concerne les professionnels de la filière, nous pouvons retenir les prêts verts proposés par la Banque des Territoires au profit des projets à faible empreinte carbone. Notons la présence de la Banque Européenne d'Investissement (BEI) qui a été intronisée Banque Européenne pour le climat en 2020, et qui œuvre fortement à la mise en place de financements verts en faveur des acteurs publics et privés pour accélérer la transition énergétique en France. Comme le soulignait Grégoire Chauvière Le Drian³⁴, la BEI a investi 12,6 milliards d'euros en France en 2024 en faveur de la croissance, de la transition verte et de l'innovation. La France est le premier bénéficiaire des financements de la BEI en faveur du climat et de l'environnement³⁵. Il y a une réelle volonté de soutenir la filière immobilière dans la décarbonation de ses activités.

Ces incitations financières, qui peuvent revêtir différentes formes (prêts bonifiés, subventions, avantages fiscaux), sont un levier majeur pour atteindre les objectifs fixés par la France en matière de construction durable. Cela permet de contrebalancer le frein financier que certains professionnels mettent en avant lorsqu'il s'agit d'arbitrer entre construction traditionnelle et construction hors-site.

2.2.4. Le bâtiment 22-26, une prouesse technologique qui brille par sa simplicité et sa durabilité

Nous avons fait le choix de consacrer quelques lignes à ce modèle constructif, qui a pris naissance en Autriche en 2013 et qui nous a été présenté par Anne Speicher.

Le bâtiment 22-26 a été créé par l'architecte Dietmar EBERLE, et trouve son nom dans sa température intérieure qui est comprise entre 22 °C et 26 °C, et ce quelle que

³³ La banque des territoires. *Les guides pratiques. Développer la construction et la rénovation hors-site sur votre territoire hors des chantiers battus*. Septembre 2024. [Guide Construction Rénovation Hors-Site_Septembre2024_0.pdf](https://www.banquedesterritoires.fr/sites/default/files/2024-09/2024-09-09-GuideConstructionRénovationHorsSite.pdf)

³⁴ Présentation de Grégoire Chauvière Le Drian, représentant France de la BEI, à la conférence internationale MS®IBD du 9 avril 2025.

³⁵ Banque européenne d'investissement. « Le groupe BEI a investi 12,6 milliards d'euros en France en 2024 en faveur de la croissance, de la transition verte et de l'innovation », elb.org, 13 février 2025. *Le groupe BEI a investi 12,6 milliards d'euros en France en 2024 en faveur de la croissance, de la transition verte et de l'innovation*

soit la température extérieure. Ce concept innovant repose sur une absence de chauffage, de climatisation et de ventilation mécanique³⁶.



Figure 5 Bâtiment 2226 à Lustenau, Autriche, livré en avril 2013.

© Nobert Prommer, Baumschlager Eberle Architekten, Darchitectures.

Pour ce faire, le bâtiment doit laisser entrer la lumière et ainsi profiter de la chaleur du soleil. Les matériaux utilisés doivent limiter les ponts thermiques et les déperditions de chaleur, permettant une optimisation de la récupération de chaleur.

L'inertie thermique joue un rôle central dans ce concept révolutionnaire, et s'appuie également sur les sources de chaleur internes, sources qui émanent des occupants du bâti, ainsi que des équipements bureautiques et/ou domestiques (éclairage LED, ordinateurs, appareils électroménagers).

À titre informatif, une personne produit en moyenne entre 80 et 100 watts de chaleur par heure. La chaleur humaine est ainsi considérée comme une alliée.

Dietmar EBERLE précise : « *Bien que les constructions actuelles nécessitent de moins en moins d'énergie pour assurer à leurs occupants le confort attendu, une proportion croissante du budget est consacrée aux équipements techniques comme le chauffage et la climatisation. Le coût de leur entretien et de leur maintenance est aussi de plus en plus élevé. Il s'agit d'une sorte d'obsolescence programmée car si la structure du bâtiment a une durée de vie de 80 ans au moins, ses équipements sont obsolètes après moins de 20 ans* ».³⁷

Le concept innovant 22-26 se veut être simple, sobre, efficace et durable. Il combine technologie innovante (modélisation à partir de plus de 100 critères, capteur dans chaque pièce) et pratiques ancestrales élémentaires (orientation du terrain,

³⁶ Martinet, Amandine. « Sans clim ni chauffage : un immeuble démonstrateur à Lyon Confluence », *Construction21 France*, 23 septembre 2024. <https://www.construction21.org/france/articles/h/sans-clim-et-sans-chauffage-un-immeuble-demonstrateur-a-lyon-confluence.htm>

³⁷ Deboyser, Bernard. « *Cet immeuble moderne n'a ni chauffage, ni climatisation, ni ventilation mécanique* », *Révolution énergétique*, 13 août 2022. <https://www.revolution-energetique.com/actus/cet-immeuble-moderne-na-ni-chauffage-ni-climatisation-ni-ventilation-mecanique/>

durée d'ensoleillement, emplacement des ouvertures, épaisseur des murs extérieurs). Ainsi, l'agencement des fenêtres est conçu pour laisser entrer la lumière naturelle en excluant le rayonnement direct dans les pièces. En outre, le choix des matériaux revêt également une importance dans la conception du bâtiment 22-26, il s'associe à la technologie utilisée à l'étape de la conception du bâti, et repose sur des matériaux biosourcés (isolant à base de chaux, de fibre de bois ou de chanvre).

Dans cet exemple architectural, les murs extérieurs sont en briques (briques alvéolées en terre cuite) et présentent une épaisseur de 72 cm (doubles murs porteurs en briques dont le second fait office de masse isolante et de stockage), cela permet une résistance au froid ou à la chaleur, quelle que soit la saison. Ces briques servent également à capturer l'air, les briques sont à joints décalés pour supprimer les ponts thermiques. Un enduit local à base de chaux est appliqué en plusieurs couches à l'extérieur, comme à l'intérieur. Cet enduit a la capacité de capturer le carbone lors de son séchage.

Les parois intérieures sont en briques plus fines et la hauteur sous plafond assez grande pour favoriser la circulation de l'air.

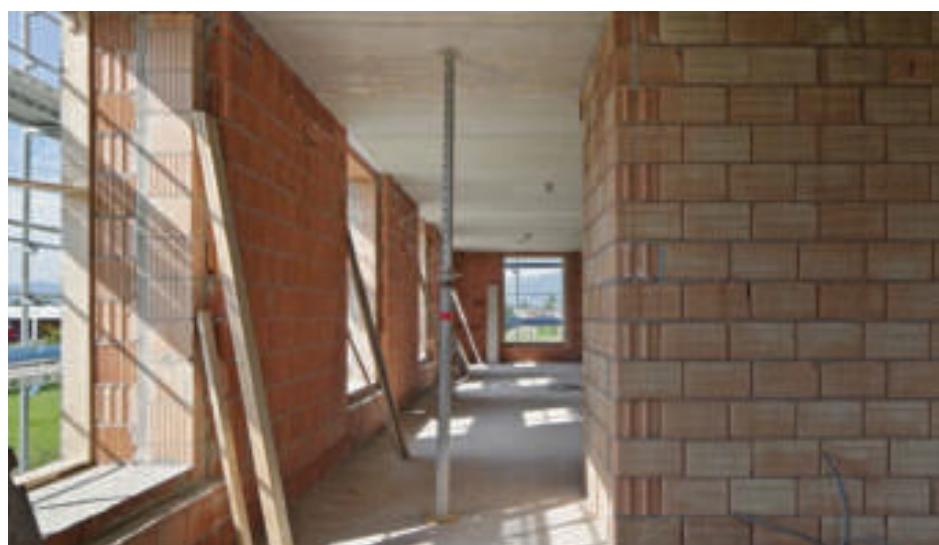


Figure 6. Bâtiment 2226 à Lustenau, Autriche, livré en avril 2013.

© Norbert Prommer, Baumschlager Eberle Architekten.

Sur l'aspect technologique avancé, chaque pièce est dotée de capteurs, de tablettes et d'ordinateurs pour contrôler et ajuster la température. Le niveau de CO₂

est également calculé. Ainsi, certaines fonctionnalités (ouverture des fenêtres, des volets et de la ventilation) sont contrôlées de manière électronique, l'usager peut toutefois reprendre la main si nécessaire, et agit en connaissance de cause. La technologie guide nos pratiques d'usages, pratiques qui diffèrent selon le cadre tertiaire ou résidentiel (ce dernier est plus difficile à conceptualiser compte tenu des nombreuses pratiques des résidents ; le comportement des occupants dans le tertiaire est plus normé).

En résumé, comme le précise Anne SPEICHER³⁸ dans une interview menée par le magazine *L'Écho de la Baie* :

« Le bâtiment 2226 se passe des technologies énergivores et consommatrices de ressources non renouvelables. Leur seule contribution à l'intelligence du bâtiment est dans la gestion numérique des ouvertures pour préserver l'équilibre de confort et de qualité de l'air intérieure atteints grâce à sa conception. Cette sobriété est l'un des facteurs qui rendent avantageux son coût de construction, surtout s'agissant d'un immeuble tertiaire ou commercial. »³⁹

2.3. Les différents freins et accélérateurs aux avancées précitées

2.3.1. La nécessaire montée en compétences du secteur du BTP

Nous avons pu apprécier les nombreux avantages de la construction hors-site et de la construction sobre que représente le bâtiment 2226, dans l'avancée de la transition énergétique du bâtiment. Aussi, le secteur du bâtiment doit se structurer et cela passe par la formation et la montée en compétences des professionnels de la filière.

Dominique Naert souligne la nécessité de mettre en place un véritable plan Marshall de la formation initiale afin de drainer une jeunesse qui a abandonné les métiers du bâtiment. Les nouveaux outils technologiques de la transition énergétique et du développement durable auront un effet attractif⁴⁰

Des formations dédiées aux nouvelles technologies numériques (intégration du BIM) et aux techniques de préfabrication industrielle et de sobriété sont nécessaires afin d'embarquer l'ensemble de la profession. Ces formations visent à obtenir des niveaux d'expertise et à exercer de nouveaux métiers qui vont émerger dans les années à venir. Elles devront être pleinement intégrées aux écoles d'ingénieurs et

³⁸ Anne Speicher, directrice de l'agence Baumschlager Eberle Architekten à Paris.

³⁹ Laurence Martin, « Rencontre avec Anne Speicher, Baumschlager Eberle Architekten Paris », *L'Écho de la Baie*, n°142, p. 64-66. <https://www.lechodelabae.fr/wp-content/uploads/2021/08/parole-d-archi-142-anne-speicher-baumschlager-eberle-architekten-paris.pdf>

⁴⁰ Naert, Dominique. *Bâtiment digital et carbone. Mutations des Métiers, des processus, des compétences et formations*. Paris, Presses des Ponts, 2024, 172 p.

d'architecture. Certaines écoles d'ingénieurs, comme l'École nationale des ponts et chaussées, sont affiliées depuis de nombreuses années à des centres d'expertises, tel que le CSTB, afin de répondre à ces enjeux de formation. En outre, nous voyons des centres de formations émerger pour structurer la filière, le Campus hors-site de Lyon en est également la parfaite illustration.

Les formations porteront sur l'acquisition des compétences suivantes : l'assemblage et la gestion logistique des modules préfabriqués (le transport des éléments préfabriqués est un enjeu majeur pour l'avenir du hors-site), l'intégration du BIM et de la modélisation 3D, les nouvelles normes environnementales et les certifications environnementales telles HQE, LEED ou BREEAM.

Si les écoles ont une responsabilité majeure en matière de formation, les entreprises partagent pleinement ce devoir. À ce titre certaines initiatives exemplaires montrent comment cette dynamique peut être concrètement mise en œuvre. Emmanuel Normant⁴¹ présente une démarche illustrant cette approche intégrée : en formant l'ensemble des collaborateurs aux enjeux et aux outils numériques, le groupe Saint-Gobain a pu structurer une collecte de données fine et pertinente et alimenter un portefeuille de solutions techniques, véritables socles pour piloter ses objectifs de durabilité et de décarbonation. Des outils internes développés à cet effet sont aujourd'hui diffusés plus largement, témoignant de la capacité d'un acteur industriel à faire de la technologie un levier collectif et reproductible de transformation.

La conduite du changement va concerter l'ensemble des parties prenantes de la filière immobilière, et notamment elle va impacter les fonctions qui gravitent autour des métiers de la construction, tels que les assureurs. Ces derniers doivent aussi s'adapter aux nouveaux modes constructifs issus de la technologie numérique.

2.3.2. Risque assurantiel, un autre frein à ne pas sous-estimer

Lors d'une construction hors-site, le maître d'ouvrage joue un rôle essentiel dans l'organisation du projet, son approche est plus globale et sa responsabilité partagée voire totale. En effet, la diversité des intervenants à la conception et à l'assemblage des éléments préfabriqués implique la responsabilité des différents acteurs (fabriquants, assembleurs, transporteurs).

Un exemple concret en matière d'assurance est la garantie décennale qui couvre des désordres qui affectent la solidité de l'ouvrage et le rendent inhabitable ou impropre à l'usage auquel il est destiné mais également des malfaçons qui compromettent la solidité des éléments d'équipement indissociables des ouvrages de viabilité, de fondation, d'ossature, de clos et de couvert. Cette garantie devra être étendue à l'assemblage et aux raccords techniques.

⁴¹ Présentation de Emmanuel Normant, directeur du développement durable chez Saint-Gobain, à la conférence internationale MS@IBD du 11 avril 2025.

Les assureurs considèrent la construction hors-site comme une Technique Non Courante (TNC). En cas de malfaçons lors de l'installation d'éléments préfabriqués, les assureurs auront la lourde tâche de déterminer la responsabilité entre le constructeur en usine et l'assembleur⁴².

Des solutions d'assurance doivent être apportées pour accompagner au mieux la filière. Ces solutions devront comprendre l'ensemble des risques qui peuvent survenir lors d'une construction hors-site, tels que le transport, les défauts dans le processus de fabrication, la couverture hors-site, le vol, le vandalisme et les erreurs et omissions lors des étapes d'assemblage et d'installation.

2.3.3. Une réglementation stricte : frein ou émergence de la structuration de la filière ?

La construction hors-site doit respecter certaines règles relatives à l'efficacité énergétique, la sécurité structurelle et son impact sur l'environnement. Cela implique la mise en place de nouvelles réglementations, ou plus précisément des exigences plus poussées sur la réglementation actuelle que nous connaissons, à savoir la RE 2020.

Des technologies avancées alliant pragmatisme ancestral et innovation numérique ne peuvent exister sans un large déploiement de ces pratiques, déploiement qui passera par des formations dédiées ; l'information et la formation de la filière seront un enjeu majeur dans les années à venir pour réussir la transition énergétique dans le bâtiment.

Le CSTB connaît ce défi pour mener à bien des travaux de recherche, des travaux d'évaluation sans faire l'impasse sur la diffusion du savoir.

On présente ici quelques réglementations majeures du secteur de la construction sans prétendre à une quelconque exhaustivité :

- RE 2020 : entrée en vigueur le 1^{er} janvier 2022, la RE 2020 (Réglementation environnementale 2020) remplace la RT2012. Elle concerne les bâtiments neufs à usage d'habitation, qu'ils soient individuels ou collectifs. Contrairement à la RT 2012, centrée sur la performance énergétique, la RE 2020 intègre également des critères environnementaux, en particulier les émissions de GES sur l'ensemble du cycle de vie du bâtiment : construction, exploitation et fin de vie.
- Le RPC (règlement des produits de construction) fixe les conditions pour commercialiser les produits de construction sur le marché européen. Instauré en 2011 pour simplifier la circulation des produits de construction au sein du marché unique via des directives uniformisées, le RPC a été révisé en 2024 afin de répondre aux enjeux environnementaux actuels et promouvoir la durabilité et la transparence dans le secteur de la construction. La nouvelle version du RPC

⁴² « La construction hors-site », SMABTP, 03 janvier 2025.
<https://www.smabtp.fr/sma/assurance/infoassurance/la-construction-hors-site>

définit des domaines de performance clés, introduit des règles harmonisées pour le marquage CE et impose aux États membres de veiller au respect des exigences en matière de sécurité et d'environnement.

« Le fabricant doit établir une déclaration des performances (DoP) et apposer le marquage CE sur le produit en question. Le marquage CE n'est pas une marque de certification ni une indication de l'origine géographique du produit. Il est destiné aux services de contrôle du marché et non aux consommateurs. »⁴³

Notons que cette nouvelle version du RPC s'appliquera également aux produits issus du réemploi.

Malgré quelques réticences au démarrage de la RE 2020, essentiellement basées sur une approche exclusivement tarifaire et méconnaissance des nouveaux modes constructifs, cette nouvelle réglementation exigeante a entraîné la profession vers des pratiques plus vertueuses au regard de la transition énergétique. Les nouvelles façons de construire qui sont respectueuses de l'environnement, sont intégrées dans le paysage immobilier et bâti mentaire. Ainsi, la réglementation peut être perçue comme un accélérateur des bonnes pratiques.

Toutefois, l'évolution du cadre réglementaire doit se faire progressivement pour ne pas créer de la confusion auprès des acteurs Professionnels de l'Immobilier et du Bâtiment, et ainsi permettre la mise en place de nouvelles réglementations, telles que la RE 2028 et RE 2031. Ces dernières intègrent des exigences plus fortes sur l'empreinte carbone des bâtiments, l'éco-conception et l'usage de matériaux biosourcés⁴⁴

3. Exploiter intelligemment

Les technologies numériques, en plein essor, connaissent une diffusion accélérée dans le secteur du bâtiment, notamment à travers le concept emblématique de *smart building* (bâtiment intelligent). Ces technologies suscitent un intérêt croissant dans les débats liés à la transition écologique, portées par une double dynamique :

- d'un côté, une demande accrue en matière de performance environnementale et de confort de la part des usagers, qu'il s'agisse de logements, de bureaux ou de commerces ;
- de l'autre, un cadre réglementaire de plus en plus exigeant.

Dans ce contexte, le rôle des technologies intelligentes apparaît comme central dans la transformation du secteur. Elles sont désormais perçues comme des leviers

⁴³ Présentation de Bruno Mesureur à la conférence internationale MS®IBD en novembre 2024, « Contexte technico-réglementaire et normatif des produits de construction en Europe ».

⁴⁴ Chatelot, Pierre. op. cit.

incontournables de la transition énergétique et de la réduction de l'empreinte carbone, en particulier durant la phase d'exploitation des bâtiments, laquelle représente à elle seule 77 % des émissions du secteur du bâtiment en France⁴⁵ et pour rappel, 37 % au niveau mondial⁴⁶.

Les systèmes numériques tels que le BIM, la GTB/GTC, la GMAO, le BOS, ou encore l'intelligence artificielle prédictive illustrent les avancées remarquables du numérique appliquées au secteur de l'immobilier et du bâtiment durable.

Trois grandes questions émergent face à leur développement :

- Ces technologies numériques sont-elles réellement des alliées de la performance environnementale du secteur du bâtiment ? (3.2)
- Les engagements nécessaires à leur déploiement sont-ils efficaces, à la fois d'un point de vue environnemental, mais également socio-économique ? (3.3 et 3.4)
- Les obligations réglementaires liées à ces technologies permettent-elles de lancer une transformation durable ? (3.5)

Pour y répondre, il convient tout d'abord de clarifier les fonctions spécifiques de chacun de ces outils, souvent confondus, notamment lorsqu'ils sont mis en œuvre en phase d'exploitation. Cette confusion peut freiner leur intégration optimale ; d'où la nécessité de distinguer clairement leurs rôles respectifs (3.1).

3.1. BIM, GTB/GTC, GMAO, BOS et intelligence artificielle prédictive

Le BIM (*Building Information Modeling*) ne se limite pas à un simple logiciel. Il désigne un ensemble de processus collaboratifs permettant d'enrichir une maquette numérique à chaque étape du cycle de vie d'un ouvrage⁴⁷. Véritable socle de données structurées, le BIM alimente la GTB/GTC et la GMAO, facilitant ainsi l'élaboration d'une stratégie de gestion patrimoniale durable.

La GTB (*Gestion Technique du Bâtiment*) est un système d'information conçu pour superviser les consommations d'énergie (chauffage, ventilation, climatisation (CVC), électricité, éclairage, ECS) ainsi que les équipements électriques. Elle vise à améliorer le confort des occupants et la sécurité du bâtiment, en s'appuyant sur la centralisa-

⁴⁵ Tazi, Aida. « Les émissions du bâtiment sont en baisse ! », Carbone4, 25 octobre 2024. <https://www.carbone4.com/article-baisse-emissions-batiment>

⁴⁶ ADEME, GlobalABC, UNEP. École nationale des ponts et chaussées. *Building and climate global forum report*, Champs-sur-Marne, École nationale des ponts et chaussées, 2025. <https://globalabc.org/resources/publications/building-and-climate-global-forum-report>

⁴⁷ CEREMA. *Gérer un parc immobilier avec un processus BIM : méthodologie, conseils et points de vigilance*, CEREMA, 2019. <https://www.cerema.fr/fr/centre-ressources/boutique/gerer-parc-immobilier-processus-bim-methode-conseils?v=6520>

tion et l'exploitation des données issues de capteurs connectés à l'Internet des objets (IoT)⁴⁸.

La GTC (Gestion Technique Centralisée), quant à elle, fonctionne sur un périmètre plus restreint. Contrairement à la GTB, qui gère l'ensemble des équipements techniques du bâtiment, la GTC est dédiée à un sous-ensemble ou îlot technique unique⁴⁹.

La GMAO (Gestion de Maintenance Assistée par Ordinateur) est un système d'information dédié à la gestion des opérations de maintenance du patrimoine, permettant un suivi rigoureux des interventions, des équipements et des plans de maintenance.

L'intelligence artificielle prédictive constitue un prolongement innovant de ces systèmes numériques. Elle désigne un ensemble d'algorithmes capables d'analyser les données collectées par les capteurs pour anticiper des comportements futurs ou détecter des anomalies avant qu'elles ne surviennent. Elle s'intègre notamment dans les BOS de nouvelle génération pour automatiser les décisions techniques.

Le BOS (Building Operating System) constitue une couche numérique d'intégration transversale. Il agrège les différents systèmes du bâtiment (BIM, GTB, GMAO, IA...) pour fluidifier les échanges de données et orchestrer de manière intelligente l'ensemble des fonctionnalités du bâtiment. Grâce à cette interopérabilité, le BOS permet une gestion plus fine, plus réactive, et évolutive de l'exploitation.

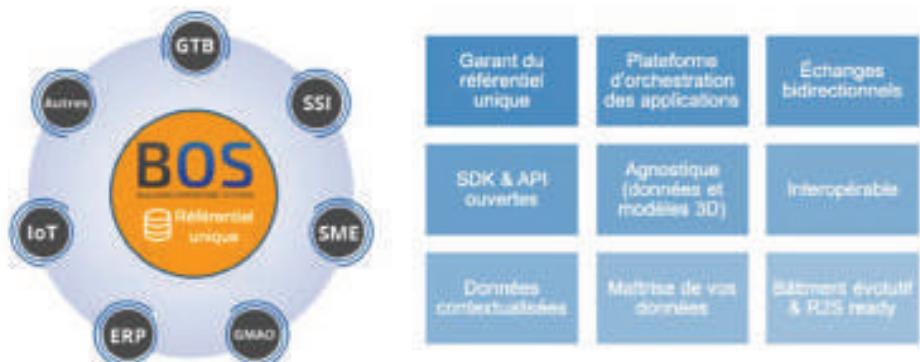


Figure 7. BOS - plateforme d'interopérabilité et de gestions de données © Sébastien Coulon, 2019.

48 - CEREMA. *La Gestion Technique du Bâtiment GTB : quel système choisir ? Les missions et les métiers de l'exploitation et de la maintenance des bâtiments publics*. Fiche n° 06, CEREMA, Bron, 2017. <https://doc.cerema.fr/Default/doc/SYRACUSE/16731/la-gestion-technique-du-batiment-gtb-quels-systemes-choisir-les-missions-et-les-metiers-de-l-exploitati...lg-fr-FR>

49 - Benhaim, Alexia. « Comment affiner les réglages d'une GTC, d'une GTB ou d'une GMAO ? », mercianis.com, 19 septembre 2022. <https://www.mercianis.com/post/comment-affiner-les-reglages-dune-gtc-dune-gtb-ou-dune-gmao>

3.2. Hybrider high-tech et low-tech pour une technologie équitable : la right-tech

La généralisation des outils et équipements numériques, notamment dans les immeubles tertiaires, apporte des gains indéniables en matière de confort et d'automatisation. Toutefois, cette sophistication technologique s'accompagne d'un impact environnemental non négligeable : extraction de ressources rares, production d'énergie grise, génération de déchets électroniques, sans oublier la complexité croissante des opérations de gestion. Par ailleurs, elle induit une dépendance accrue aux chaînes d'approvisionnement mondiales, notamment à l'égard de pays tiers comme la Chine, fragilisant notre autonomie et notre résilience territoriale. Le fonctionnement et l'entretien de ces dispositifs peuvent également s'avérer chronophages, mobilisant des compétences pointues et parfois difficiles à pérenniser.

Comme l'explique Philippe Bihouix⁵⁰, l'idée selon laquelle une surcouche numérique permettrait de rendre les villes, et donc de rendre les bâtiments plus intelligents et moins émetteurs de GES, est née dans les années 2000, à la suite des gains de productivité observés dans l'industrie grâce aux technologies. Cette promesse, portée par des projets comme celui de Google à Toronto (Quayside) ou de Songdo en Corée du Sud, s'est révélée incomplète : cas d'usage réellement efficaces limités, rapport coût/bénéfice incertain, dépendance vis-à-vis de la technologie, suspicion de surveillance des utilisateurs⁵¹ ou flou sur l'usage voire la monétisation des données⁵². Mais il souligne surtout que l'on ne parvient pas à capter les gains attendus du progrès technique, en raison notamment de l'effet rebond. Celui-ci s'observe souvent dans les bâtiments où les économies réalisées sont annulées par des comportements plus énergivores (comme une dérive de température de confort, une hausse de consommation causée par une mauvaise appropriation ou un suréquipement). Il alerte également sur la vulnérabilité structurelle induite par la technicisation excessive en prenant l'exemple de la pénurie des semi-conducteurs ayant débuté durant la crise sanitaire Covid 19 et montrant à quel point un maillon défaillant peut paralyser un système numérique entier.

Face à ces constats, a émergé une approche plus équitable et raisonnée de la technologie qui propose de réconcilier innovation, soutenabilité, justice sociale et besoins essentiels en se posant les deux questions suivantes : quel futur désirable et

50 - Présentation de Philippe Bihouix, directeur général de l'AREP. « Vers des métropoles « vertes » ou des villes « stationnaires » ? », à la conférence internationale MS@IBD du 3-7 avril 2023.

51 - Colmou, Alix. « Songdo, smart city en Corée du Sud », [quelmastermarketing.fr](https://www.quelmastermarketing.fr/blog/songdo-modele-de-smart-city/), 30 janvier 2023. <https://www.quelmastermarketing.fr/blog/songdo-modele-de-smart-city/>

52 - Deniau, Kévin. « Pourquoi Google abandonne son projet de smart city à Toronto ? », [usine-digitale.fr](https://www.usine-digitale.fr/article/pourquoi-google-abandonne-son-projet-de-smart-city-a-toronto.N962691), 8 mai 2020. <https://www.usine-digitale.fr/article/pourquoi-google-abandonne-son-projet-de-smart-city-a-toronto.N962691>

juste voulons-nous construire ? Qu'est ce qui compte vraiment ici et maintenant ?⁵³ Ainsi, l'enjeu de la mise en place de ces outils numériques est d'aboutir à des bâtiments frugaux, efficaces et adaptés aux défis climatiques, s'inscrivant dans une vision à long terme de durabilité et de résilience, à l'instar du bâtiment 2226.

Une forme aboutie d'hybridation entre *high-tech* et *low-tech* comme levier au service de la frugalité et de la sobriété serait une solution : la démarche *low-tech*, fondée sur les principes de sobriété d'usage, de réparabilité et d'accessibilité, vise à repenser la place de la technologie dans le bâtiment, non pas en opposition au *high-tech*, mais dans une logique de complémentarité. Cette vision est parfaitement résumée par Philippe Bihouix : « La sobriété ne consiste pas à revenir à la bougie, mais à repenser nos besoins, nos usages, nos outils et nos infrastructures pour les rendre compatibles avec les limites planétaires »⁵⁴. L'objectif n'est donc pas de renoncer à l'innovation, mais de privilégier des technologies utiles, durables et contextuelles adaptées. Comme le rappelle pertinemment l'Observatoire de l'Immobilier Durable (OID) : « La simplicité rend possible l'autonomie des individus et réduit notre dépendance aux systèmes complexes. »⁵⁵

Cela implique, concrètement, de limiter le recours aux gadgets numériques superflus, de favoriser des solutions passives comme la ventilation naturelle, l'inertie thermique, ou la régulation bioclimatique par conception architecturale, et de toujours penser l'usage réel avant la connectivité. Yves Brechet indique qu'il « faut connaître la performance nécessaire et non pas celle atteignable qui n'est pas forcément nécessaire »⁵⁶.

Philippe Madec⁵⁷, architecte-urbaniste, s'inscrit pleinement dans cette logique d'une technologie mise au service de la frugalité à travers sa démarche d'architecture frugale et écoresponsable. Il décline quatre niveaux de frugalité interdépendants : frugalité en matériaux, en énergie, en technologie et à l'échelle du territoire, visant à minimiser l'impact environnemental tout en répondant aux besoins essentiels. Mais il va au-delà de la simple hybridation entre *low-tech* et *high-tech*. Il propose le concept de *right-tech*, une approche qui consiste à privilégier d'abord les solutions traditionnelles et écoresponsables (*low-tech*), puis à les compléter, si nécessaire, par des technologies innovantes (*high-tech*), à condition que celles-ci soient réellement justifiées.

La priorité est alors donnée à l'optimisation de la robustesse et de la résilience, plutôt qu'à la performance technologique pour elle-même.⁵⁸

3.3. Déploiement des outils numériques et exemples d'efficacité : Retour d'expériences

3.3.1. L'exemple du siège du Conservatoire Botanique National de Brest

Un exemple emblématique de cette approche est le siège du Conservatoire Botanique National de Brest, conçu par Philippe Madec et son atelier (APM) Architecture & associés.



Figure 8. Conservatoire botanique national de Brest © Construction21 France, 2024.

⁵³ · Cambien, Aurore, Nicolas Beaurez. « La boussole de la résilience. Repères pour la résilience territoriale », *Les cahiers du CEREMA*, CEREMA, Bron, octobre 2020. https://doc.cerema.fr/Default/doc/SYRACUSE/809/la-boussole-de-la-resilience-reperes-pour-la-resilience-territoriale?_lg=fr-FR

⁵⁴ · Bihouix, Philippe. *L'âge des low tech. Vers une civilisation techniquement soutenable*, Seuil, 2014. 336 p.

⁵⁵ · Observatoire de l'immobilier durable (OID). « Décryptage. L'expérience du quotidien dans une ville Low-tech. Perspectives sur la mise en place d'une démarche low-tech en ville », *OID. Penser l'immobilier durable*, 2020. https://resources.taloen.fr/resources/documents/2922_210121_Fiche3-Low_tech_et_ville_recit.pdf

⁵⁶ · Yves Brechet, *op. cit.*

⁵⁷ · Présentation de Philippe Madec, président APM Architecture & Associé, à la conférence internationale MS@IBD du 8 avril 2025.

Ce bâtiment illustre concrètement la notion de *right-tech* : le confort thermique y est assuré d'abord par une conception bioclimatique rigoureuse, avec une ventilation naturelle, une inertie thermique bien pensée, une ventilation simple flux

⁵⁸ · Dupont, Joaquim. « Low-Tech et nouvelles technologies : quand les opposés s'attirent », *circubuild.be*, 26 février 2024. <https://www.circubuild.be/fr/actualite/low-tech-et-nouvelles-technologies-quand-les-opposes-s-attirent/>

ou double flux selon l'usage des locaux et une GTC utilisée non pas pour suréquiper le bâtiment, mais pour optimiser l'ouverture automatisée des fenêtres et des ouvrants situés en toiture, favorisant ainsi un brassage d'air naturel, suffisant et maîtrisé.⁵⁹

3.3.2. L'exemple de la Tour Saint-Gobain

La logique du « *high-tech* au service du *low-tech* »⁶⁰ trouve également une illustration dans le cas de la Tour Saint-Gobain, un immeuble de grande hauteur (IGH) de 44 étages et 48 900 m², située à La Défense.

La stratégie numérique du bâtiment repose sur l'interconnexion fluide de plusieurs briques technologiques : une maquette BIM, une GTB et une GMAO, toutes synchronisées via un BOS développé par Dalux garantissant ainsi l'interopérabilité entre les différentes briques. Cette infrastructure permet un pilotage centralisé et intelligent : les gestionnaires peuvent visualiser les points IoT, assurer un suivi en temps réel des installations techniques et déployer une maintenance prédictive directement depuis leur smartphone.

Sur le plan technique, le bâtiment s'appuie sur une architecture interopérable fondée sur plusieurs protocoles standards (BACnet™ IP, Modbus IP, M-Bus, DALI), assurant la compatibilité entre les différents équipements. L'infrastructure comprend notamment 2 automates météo, 1 686 contrôleur pour les vannes de plafonds chauffants/rafraîchissants, 1 229 modules d'éclairage, 973 modules de gestion des stores, et 646 caméras dédiées à l'analyse des flux d'occupation⁶¹.

Grâce à ce niveau d'analyse et à l'automatisation fine des commandes, seuls les équipements strictement nécessaires sont activés en fonction de l'usage réel des espaces. Ce fonctionnement conditionnel garantit une sobriété énergétique tout en maintenant un haut niveau de confort et de performance d'usage.

3.3.3. L'exemple de la ville d'Evry-Courcouronnes

Dans son rapport d'étude consacré au retour d'expérience des bâtiments publics d'Évry-Courcouronnes⁶², le Cerema analyse les effets de l'installation d'un système de GTB à grande échelle. Sur une surface totale de 56 000 m² (comprenant écoles,

bureaux et hôpitaux), 30 systèmes de GTB ont été déployés, appuyés par 250 sondes mesurant la température, le taux de CO₂ et l'humidité. L'ensemble repose sur un réseau d'automates, capteurs et de câblage, permettant le pilotage intelligent des systèmes de chauffage, ventilation et éclairage, *via* les solutions SP Solution, Revame et DisTech.

Les résultats sont significatifs : une réduction de 28 % de la consommation énergétique, soit 1 484 MWh économisés par an. L'analyse coûts-bénéfices, menée sur deux ans puis projetée sur une période de 11 ans, fait apparaître 1,8 M€ d'économies cumulées et 2,2 t de CO₂ évitées. Le retour sur investissement (ROI) socio-économique atteint 2,55, témoignant d'un gain net au-delà des seules performances environnementales. À cela s'ajoute une baisse des déplacements techniques pour la maintenance, estimée à 8 820 km par an, ainsi qu'une amélioration du confort thermique, facteur de productivité accrue pour les usagers.

3.4. L'appropriation des outils et l'accompagnement au changement : source d'emplois

3.4.1. L'appropriation par les exploitants et par les utilisateurs

L'appropriation des outils numériques est un enjeu fondamental. En effet, un outil de gestion énergétique ou technique, aussi performant soit-il, reste inefficace s'il n'est ni compris ni utilisé. La simple présence d'une GTB, d'un BOS ou d'un tableau de bord ne garantit pas son usage régulier ni sa contribution à la performance environnementale.

Il est à noter que ces systèmes numériques sont d'abord des outils de communication, aussi bien entre eux, qu'entre les différents intervenants de la gestion immobilière. Donc établir un langage commun, également pour les personnes physiques, est une étape clé. Comme lorsqu'on apprend une langue étrangère, la lecture de guides ou modes d'emploi n'est pas suffisante. Il faut également élaborer des formations permettant aux exploitants de comprendre les fonctionnalités techniques des outils, mais surtout de les intégrer dans leurs routines quotidiennes. Par ailleurs, ces formations doivent être adaptées aux profils terrain, valoriser les cas d'usage réels et s'accompagner de supports accessibles⁶³.

Les utilisateurs jouent un rôle clé dans la performance énergétique des bâtiments. C'est pourquoi les outils doivent être conçus avec une attention particulière portée à

⁵⁹ Batylab. Conservatoire National Botanique, Brest. Bioclimatique, Isolation paille. Ventilation Naturelle. Batylab. 2024. <https://www.batylab.bzh/wp-content/uploads/dossier-rex-brest-maj-250124.pdf>

⁶⁰ « Lowtech versus high-tech », modular.ch, 2022. <https://www.modular.ch/fr/lowtech-versus-hightech/>

⁶¹ « Tour Saint Gobain Courbevoie (92) », SYS&COM, s.d. <https://www.sys-et-com.fr/reference/tour-saint-gobain/>

⁶² Houzet, Sophie (coord). Évaluation socio-économique et environnementale de solutions IoT. Le système de GTB mis en place par Évry-Courcouronnes. Rapport d'étude. CEREMA, septembre 2024. <https://doc.cerema.fr/Default/doc/SYRACUSE/602514/evaluation-socio-economique-environnementale-de-solutions-iot-le-systeme-de-gtb-mis-en-place-par-evr>

⁶³ « Gérer un parc immobilier avec un processus BIM : Méthodologie, conseils et points de vigilance », *op. cit.*

l'UX (expériences usagers) : interfaces utilisateur (UI) accessibles même aux non-tech-nophiles, visualisation de données claires⁶⁴, ou encore *nudges* (incitations douces)⁶⁵.

3.4.2. L'accompagnement au changement

L'accompagnement au changement est également fondamental car introduire de nouveaux outils modifie les habitudes, les procédures et les responsabilités.

Le Cerema recommande d'intégrer des actions spécifiques à toute mise en application : désignation de référents, temps de prise en main, retours d'expérience structurés, mise en place d'une Prestation Forfaitaire avec Intéressement (PFI) et suivi post-livraison.

D'autres solutions peuvent être proposées telles qu'une gestion innovante des ressources humaines et ce, afin d'intégrer de nouvelles compétences et d'ins-taurer de nouveaux modes de management. Par exemple, il peut être souhaitable de développer une culture de l'innovation au sein de l'entreprise ou encore de faire appel à des compétences externes, designers d'outil/interfaces, sociolo-gues travaillant sur les usages, ou encore community managers. D'une manière générale, il est préférable que les différentes acteurs – concepteurs, exploitants et utilisateurs – co-construisent la technologie à mettre en œuvre plutôt qu'ils ne la subissent⁶⁶.

3.5. Réglementation : levier de sensibilisation et de structuration

L'essor des technologies numériques dans l'exploitation des bâtiments a été largement encouragé par un cadre réglementaire, tant au niveau national qu'eu-ropéen, visant d'abord la performance énergétique, puis élargissant progressi-vement son périmètre à la performance environnementale globale. Cette dyna-mique s'est enclenchée dès le début des années 2000 avec la loi NRE, avec une montée en puissance progressive des exigences. Parmi les textes les plus structurants figurent le décret tertiaire et le décret BACS.

On peut se poser la question de savoir si cette incitation réglementaire est nécessaire car les technologies numériques apportent déjà, en elles-mêmes, une réponse économique aux hausses continues du coût de l'énergie obser-

vées depuis 2007⁶⁷. Cependant, leur déploiement restait très hétérogène. Les obligations réglementaires ont eu le mérite de dépasser la seule logique de rentabilité immédiate, en imposant une vision plus systémique, intégrant des enjeux environnementaux et sociaux. Comme le souligne Yves Bréchet, directeur scientifique de Saint-Gobain, la technologie ne doit pas être guidée uniquement par des intérêts segmentés et individuels, mais répondre à un besoin d'intérêt collectif.

Et la performance d'un bâtiment en exploitation ne se réduit pas à sa consommation d'énergie. Elle englobe aussi la réduction de la consommation d'eau, la gestion des déchets, la qualité de l'air intérieur ou encore l'intégration dans une trame urbaine durable. Ce sont autant d'axes que la réglementation pousse désormais à prendre en compte.

Toutefois, il existe un risque que les exigences réglementaires imposées soient si lourdes que les entreprises en viennent à perdre de vue le sens de la démarche, en concentrant leurs efforts exclusivement sur la production de données et de *reportings*, au détriment d'une véritable réflexion de dévellope-ment durable.

4. Conclusion

À l'issue de cette analyse, un constat s'impose : la technologie occupe une place centrale dans la transformation du secteur du bâtiment et de l'immobi-lier. Elle constitue un levier puissant pour améliorer la performance énergétique et environnementale, mais ne doit jamais être une fin en soi. Elle doit s'inté-grer dans une vision globale, orientée vers des environnements bâtis durables, flexibles et bien adaptés aux usages.

La transformation immobilière, qu'elle soit technologique, environnemen-tale ou sociale, s'inscrit dans un mouvement qui dépasse la simple adoption de nouvelles technologies. Si l'intégration des outils numériques représente un tournant important, leur succès ne réside pas seulement dans leur déploiement, mais dans la manière dont ils sont utilisés, adaptés aux besoins réels des utilisa-teurs et intégrés dans une vision à long terme de l'urbanisme et de la construc-tion durables. La technologie doit ainsi être au service de la performance, de la flexibilité, et de l'optimisation des ressources.

Transformer l'existant avec méthode, construire autrement et exploiter intel-ligemment forme trois leviers d'une transition environnementale réussie. L'enjeu ne se limite plus à la performance technique : l'éthique, la formation et l'acom-

64. Pinheiro, Gabriel. « UX/UI et éco-conception pour un numérique responsable », *Adservio Academy*, 20 juillet 2023. <https://www.adservio.academy/articles/ux-ui-eco-conception-numerique-responsable>

65. « Nudge : une théorie pour révolutionner nos comportements », *OGIC*, 21 mai 2021. <https://www.groupe-ogic.fr/nudge/>

66. CMI, Seban & Associés, IFSTTAR. Innovation et villes durables : repères pour l'action, *Advancity*, février 2015. https://www.cerema.fr/system/files/documents/2017/11/vademecum-principal-interactif-30-01-15-final_3_cle5e8a41-1.pdf

67. Observatoire de l'immobilier durable, « Baromètre de la Performance Énergétique », *op. cit.*

pgnement des transitions deviennent prioritaires. Les professionnels doivent être en mesure d'évoluer dans un environnement complexe, aligné sur les objectifs climatiques et les attentes sociales. Cela suppose un soutien politique fort, une législation adaptée, des incitations à l'innovation durable et une régulation équilibrée.

Mais au-delà des outils, c'est un changement de paradigme qui s'opère dans la manière d'envisager le bâti. Ce passage d'une logique de possession à une logique d'usage, couplée à la recherche d'une adaptabilité maximale des bâtiments, transforme non seulement les modèles économiques mais aussi les comportements des utilisateurs. Les bâtiments doivent pouvoir évoluer avec les usages, être réversibles et reconfigurables. Ce modèle immobilier, centré sur la résilience, est indissociable des outils numériques qui facilitent la gestion dynamique des ressources dans une optique durable. Les méthodes de construction innovantes, telles que la construction hors-site, couplées à l'utilisation des nouvelles technologies, apportent une flexibilité et une durabilité accrues dans la conception des bâtiments.

Dans ce contexte, la transition vers une économie circulaire dans le secteur du bâtiment ne relève plus du seul discours prospectif : elle devient réalité, portée par une dynamique collective croissante. Des acteurs institutionnels comme l'ADEME ou le CSTB accompagnent ce mouvement à travers des initiatives structurantes, à l'image du programme SPIROU⁶⁸, qui vise à encadrer, expérimenter et diffuser les bonnes pratiques en matière de réemploi, de réutilisation et de recyclabilité des matériaux. Sur le terrain, maîtres d'ouvrage, bureaux d'études, architectes et entreprises s'engagent, malgré des freins importants.

Car si l'économie circulaire promet une réduction significative de l'impact environnemental et une meilleure utilisation des ressources, elle ne peut se résumer à un simple transfert de matériaux et composants entre chantiers. Le recours au réemploi doit être évalué de manière rigoureuse, en fonction de critères techniques, environnementaux, économiques et assurantiels. Il s'agit d'adopter une approche pragmatique, fondée sur la pertinence d'usage et la valeur ajoutée du réemploi dans chaque contexte.

Cette évolution passe par la construction d'une véritable culture de projet circulaire : un vocabulaire partagé (réemploi, réutilisation, recyclage, valorisation), des outils d'évaluation adaptés, et une capitalisation des retours d'expérience. Le cadre réglementaire et assurantiel doit évoluer en conséquence pour permettre la généralisation de ces pratiques.

Enfin, l'économie circulaire invite à repenser le bâtiment dès la conception. Modularité, démontabilité et réversibilité deviennent les fondements d'un immobilier évolutif, capable de s'adapter sans démolir. Elle porte ainsi une vision systémique du bâtiment, où chaque choix technique a des conséquences environnementales, sociales et patrimoniales. L'avenir du secteur réside dans l'intégration de ces nouvelles méthodes constructives et technologies, favorisant une approche flexible et résiliente de l'immobilier.

Le secteur immobilier devra relever le défi d'intégrer harmonieusement ces nouvelles approches, où la technologie, l'éthique et la durabilité convergent pour façonner un équilibre environnemental durable.

⁶⁸ CSTB/ADEME, SPIROU. Sécuriser les Pratiques Innovantes de Réemploi via une Offre Unifiée, 2022. <https://www.cstb.fr/getmedia/cd0676e7-496b-41af-8d28-d239977dce1f/projet-spirou-cstb.pdf>

Bibliographie

ADEME, Global ABC, UNEP, École nationale des ponts et chaussées. *Building and climate global forum report*, Champs-sur-Marne, École nationale des ponts et chaussées, 2025. En ligne : <https://globalabc.org/resources/publications/building-and-climate-global-forum-report>

Astier, Jeanne, Ariane Salem, Gabrielle Fack, et al. « Performance énergétique du logement et consommation d'énergie : les enseignements des données bancaires », *Conseil d'Analyse Économique*, Focus n° 103, 10 janvier 2024. <https://www.cae-eco.fr/performance-energetique-du-logement-et-consommation-d-energie-les-enseignements-des-donnees-bancaires>

Banque Européenne d'Investissement, février 2025 Le groupe BEI a investi 12,6 milliards d'euros en France en 2024 en faveur de la croissance, de la transition verte et de l'innovation

« Bâtiment intelligent : définition, usages et avantages clés », *Advizeo*, s.d. <https://www.advizeo.io/smart-buildings/batiment-intelligent-definition-usages-et-avantages-cles/>

Batylab. *Conservatoire National Botanique, Brest. Bioclimatique, Isolation paille, Ventilation Naturelle*, Batylab, 2024. <https://www.batylab.bzh/wp-content/uploads/dossier-rex-brest-maj-250124.pdf>

Benhaim, Alexia. « Comment affiner les réglages d'une GTC, d'une GTB ou d'une GMAO ? », *merciyanis.com*, 19 septembre 2022. <https://www.merciyanis.com/post/comment-affiner-les-reglages-dune-gtc-dune-gtb-ou-dune-gmao>

Biblus, « Niveaux de maturité du BIM au Royaume-Uni : il se rapproche de l'objectif du niveau 3 pour 2020 », *biblus.accasoftware.com/fr*, 30 octobre 2018. En ligne : <https://biblus.accasoftware.com/fr/niveaux-de-maturite-du-bim-au-royaume-unil-se-rapproche-de-lobjectif-du-niveau-3-pour-2020/>

Bihouix, Philippe. *L'âge des low tech. Vers une civilisation techniquement soutenable*, Paris, Seuil, 2014, 336 p.

CEREMA. *Gérer un parc immobilier avec un processus BIM : méthodologie, conseils et points de vigilance*, CEREMA, 2019. En ligne : <https://www.cerema.fr/fr/centre-ressources/boutique/gerer-parc-immobilier-processus-bim-methodologie-conseils?v=6520>

CEREMA. La Gestion Technique du Bâtiment GTB : quel système choisir ? Les missions et les métiers de l'exploitation et de la maintenance des bâtiments publics. Fiche n°06, CEREMA, Bron, 2017. https://doc.cerema.fr/Default/doc/SYRACUSE/16731/la-gestion-technique-du-batiment-gtb-quels-systemes-choisir-les-missions-et-les-metiers-de-l-exploitati?_lg=fr-FR

Cabassud Nicolas. *Guide RE2020. Éco-construire pour le confort de tous*, Ministère de la Transition écologique, CEREMA, janvier 2024. https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/documents/guide_re2020_version_janvier_2024.pdf

Cambien, Aurore, Nicolas Beaurez. « La boussole de la résilience. Repères pour la résilience territoriale », *Les cahiers du CEREMA*, CEREMA, Bron, octobre 2020. <https://doc.cerema.fr/Default/doc/SYRACUSE/809/la-boussole-de-la-resilience-reperes-pour-la-resilience-territoriale%20?lg%20=fr-FR>

Carassus, Jean, Dominique Naert (dir.). *Immobilier et bâtiment durables*, Paris, Eyrolles, 2023, 568 p.

Chatelot, Pierre. « Guide complet sur la construction hors site. L'avenir de la construction durable », *Construire durable.net*, 12 février 2025.

« Communiqué de presse. L'OMM confirme que 2024 est l'année la plus chaude jamais enregistrée, avec une température supérieure d'environ 1,55 °C aux valeurs préindustrielles », *Organisation météorologique mondiale*, 10 janvier 2025. <https://wmo.int/fr/news/media-centre/lomm-confirme-que-2024-est-lannee-la-plus-chaude-jamais-enregistree-avec-une-temperature-superieure>

Colmou, Alix. « Songdo, smart city en Corée du Sud », *quelmastermarketing.fr*, 30 janvier 2023. <https://www.quelmastermarketing.fr/blog/songdo-modele-de-smart-city/>

CMI, Seban & Associés, IFSTTAR. Innovation et villes durables : repères pour l'action, *Advancity*, février 2015. https://www.cerema.fr/system/files/documents/2017/11/vademecum-principal-interactif-30-01-15-final_3_cle5e8a41-1.pdf

CSTB/ADEME, SPIROU. *Sécuriser les Pratiques Innovantes de Réemploi via une Offre Unifiée*, 2022. <https://www.cstb.fr/getmedia/cd0676e7-496b-41af-8d28-d239977dce1f/projet-spirou-cstb.pdf>

Deboyer, Bernard. « Cet immeuble moderne n'a ni chauffage, ni climatisation, ni ventilation mécanique », *Révolution énergétique*, 13 août 2022. En ligne : <https://www.revolution-energetique.com/actus/cet-immeuble-moderne-na-ni-chauffage-ni-climatisation-ni-ventilation-mecanique/>

Deniau, Kévin. « Pourquoi Google abandonne son projet de smart city à Toronto ? », *usine-digitale.fr*, 8 mai 2020. <https://www.usine-digitale.fr/article/pourquoi-google-abandonne-son-projet-de-smart-city-a-toronto.N962691>

Dupont, Joaquim. « Low-Tech et nouvelles technologies : quand les opposés s'attirent », *circubuild.be*, 26 février 2024. <https://www.circubuild.be/fr/actualite/low-tech-et-nouvelles-technologies-quand-les-opposes-s-attirent/>

« Gérer un parc immobilier avec un processus BIM : Méthodologie, conseils et points de vigilance », CEREMA, 29 octobre 2019. <https://www.cerema.fr/fr/actualites/gerer-parc-immobilier-processus-bim-methodologie-conseils>

La banque des territoires. *Les guides pratique. Développer la construction et la rénovation hors-site sur votre territoire hors des chantiers battus*, 30 septembre 2024. <https://www.banquedesterritoires.fr/les-guides-pratiques-hors-des-chantiers-battus-developper-la-construction-et-la-renovation-hors>

« La Base de données nationale des bâtiments. Un nouvel outil pour le bâtiment », CSTB. <https://www.cstb.fr/bases-donnees/base-donnees-nationale-batiments>

« La base de données nationale des bâtiments », *data.gouv.fr*, novembre 2023. <https://www.data.gouv.fr/posts/la-base-de-donnees-nationale-des-batiments/>

« La construction hors-site », *smabtp.fr*, 03 janvier 2025. <https://www.smabtp.fr/sma/assurance/infoassurance/la-construction-hors-site>

« Le RGPD, bouclier de la vie privée à l'ère des objets connectés », KPMG, 2023. <https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmgsites/fr/pdf/articles/protection-donnees-rgpd.pdf>

« Lowtech versus high-tech », *modulart.ch*, 2022. <https://www.modulart.ch/fr/lowtech-versus-hightech/>

Martinet, Amandine. « Sans clim ni chauffage : un immeuble démonstrateur à Lyon Confluence », *Construction21 France*, 23 septembre 2024. En ligne : <https://www.construction21.org/france/articles/h/sans-clim-et-sans-chauffage-un-immeuble-demonstrateur-a-lyon-confluence.htm>

Martin, Laurence. « Rencontre avec Anne Speicher, Bumschlager Eberle Architekten Paris », *L'Écho de la baie*, n°142, p. 64-66. En ligne : <https://www.lechode-la-baie.fr/wp-content/uploads/2021/08/parole-d-archi-142-anne-speicher-baumschlager-eberle-architekten-paris.pdf>

Morin, Edgar. *Science avec conscience*, Paris, Fayard, 1982.

Naert, Dominique. Bâtiment digital et carbone. Mutations des Métiers, des processus, des compétences et formations, Paris, Presses des Ponts, 2024, 172 p.

« Nudge : une théorie pour révolutionner nos comportements », OGIC, 21 mai 2021. <https://www.groupe-ogic.fr/nudge/>

Observatoire de l'immobilier durable, « Baromètre de la Performance Énergétique », *taloen.fr*, 2012 et suivants. <https://www.taloen.fr/ressources>

Observatoire de l'immobilier durable (OID). « Décryptage. L'expérience du quotidien dans une ville Low-tech. Perspectives sur la mise en place d'une démarche low-tech en ville », *OID. Penser l'immobilier durable*, 2020. https://resources.taloen.fr/resources/documents/2922_210121_Fiche3-Low_tech_et_ville_recit.pdf

Paron Emilien, Adélaïde Aublet, Félix Dubois, et al. *Méthode Quartier énergie carbone*, ADEME, CSTB, 2022. <https://librairie.ademe.fr/batiment/5802-methode-quartier-energie-carbone.html#product-presentation>

Pinheiro, Gabriel. « UX/UI et éco-conception pour un numérique responsable », *Adservio Academy*, 20 juillet 2023. <https://www.adservio.academy/articles/ux-ui-eco-conception-numerique-responsable>

« Projet DEMETER. Données et modèles de simulation énergétique et environnementale des bâtiments tertiaires », CSTB, 12 février 2024. <https://www.cstb.fr/toutes-les-actualites/projet-demeter>

Houzet, Sophie (coord.). Évaluation socio-économique et environnementale de solutions IOT. Le système de GTB mis en place par Évry-Courcouronnes. Rapport d'étude, CEREMA, septembre 2024. <https://doc.cerema.fr/Default/doc/SYRA-CUSE/602514/evaluation-socio-economique-environnementale-de-solutions-iot-le-systeme-de-gtb-mis-en-place-par-evr>

Rapport technique. La place de la donnée et de la simulation dans l'optimisation énergétique des bâtiments, CSTB, 2021.

Saint-Aubin, Thomas. « Les nouveaux enjeux juridiques des données (big data, web sémantique et linked data) », *Lamy Droit de l'immatériel*, n°102, 2014. <https://paris1.hal.science/hal-01523989v1/document>

Speight, Virginie. « Le DFMA, la clé de la réussite dans la construction Hors-site », *Hors Site*, 9 juillet 2020. <https://hors-site.com/le-dfma-la-cle-de-la-reussite-dans-la-construction-hors-site/>

Tazi, Aida. « Les émissions du bâtiment sont en baisse ! », *Carbone4*, 25 octobre 2024. <https://www.carbone4.com/article-baisse-emissions-batiment>

« Tour Saint Gobain Courbevoie (92) », SYS&COM, s.d. <https://www.sys-et-com.fr/reference/tour-saint-gobain/>

Les auteurs du Yearbook



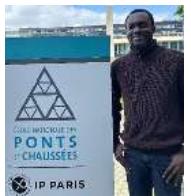
Cécile Follez



Lorenz Levy



Alexandra Meunier



Ulrich Megouo



Nicolas Cantaloube



Toufik Hachemani



Lionel Primault



Paul Gasthi Maouene

Les conférenciers



Julien Hans – CSTB
Directeur de la recherche et de l'innovation
Quels défis à relever pour tenir la trajectoire de transformation du parc ?



Yves Brechet – Saint Gobain
Directeur scientifique
Matériaux pour la ville du futur. Impact environnemental et économie circulaire.



Charles-Edouard Delpierre – Tractebel/ENGIE
Chief Officer Infrastructure Water and Environment & Country Manager France
Rappel des principaux objectifs cycle de Conférences Internationales



Laurent Arnaud – CEREMA
Chef du département Bâtiments Durables Construction et biosourcés, en jeux et solutions.



Emmanuel Normant – Saint Gobain
Directeur du développement durable
La durabilité au cœur de la transformation chez Saint-Gobain

L'équipe de la semaine internationale

L'équipe organisatrice



Dominique Naert
Directeur du MS® IBD



Bruno Mesureur
Coordinateur
et président de
la conférence
internationale



Estelle Réveillard
Modératrice de la
semaine internationale



Stéphanie Merger
Directrice adjointe, MS®IBD



Maewa Bordes
Inspectrice des études



Pour toutes vos recherches, trouver de la documentation et connaître les informations pratiques de la bibliothèque

<https://bibliotheque.enpc.fr>

Ce Yearbook a été réalisé par la Direction de la Documentation, des Archives et du Patrimoine de l'École nationale des ponts et chaussées en collaboration avec Dominique Naert, directeur du MS® IBD et Bruno Mesureur, coordinateur de la semaine internationale. Ce travail d'édition s'inscrit dans la continuité des missions de conservation et de diffusion des savoirs de l'École.

La Direction de la Documentation, des Archives et du Patrimoine met à disposition des étudiants un espace de 800 m², dénommé La Source, comptant 2 salles de lecture et 6 espaces projets équipés pour le travail en groupe (tableau blanc numérique connecté, écran tactile, visioconférence, etc.).

170 000 ouvrages et revues de référence, dont des ressources en ligne – ebooks, revues scientifiques et bases de données spécialisées, sont disponibles et complétés par un riche patrimoine de 80 000 documents accessibles sur demande. Les étudiants bénéficient de sessions de formation aux ressources et aux outils documentaires intégrées aux cursus.

Véritable outil au service de l'enseignement et de l'apprentissage, La Source offre un accès à un large panel d'informations. On y vient pour se former et s'informer, pour préparer un projet, mais également, pour travailler en groupe, partager des idées, des expériences et des savoirs.

Conception et réalisation

Pierrine Malette, chargée d'édition

DESK, mise en page

Vitória Zavattieri de Andrade, chargée de diffusion/distribution

Direction de la documentation, des archives et du patrimoine

École nationale des ponts et chaussées

6-8 avenue Blaise Pascal - Cité Descartes

Champs-sur-Marne - F-77455 Marne-la-Vallée cedex 2

Impression

Service reprographie de l'École nationale des ponts et chaussées

Retrouvez ce *Yearbook* en ligne

- ▶ www.ecoledesponts.fr > Formation continue > Mastère Spécialisé® > Immobilier et Bâtiment Durables

Pour plus d'informations, n'hésitez pas à contacter

Directeur du MS® Immobilier et bâtiment durables

Dominique Naert

naert.dominique@wanadoo.fr

06 17 94 49 47



@EcoledesPonts @BibdesPonts



YouTube EcoledesPonts

Crédits iconographiques

Couverture : Groupe scolaire, quartier des Coteaux Peuplier, Mulhouse, 2021-2025 © Atelier Philippe Madec (source : APM Architecture & associés) — **Page 29** : Immeuble Green Office® © ENJOY, situé dans la ZAC Clichy-Batignolles, Paris, 17^e arrondissement. — **Page 67** : Projet Bâtiment 2226 à Lustenau, Autriche, 2013 © Nobert Prommer, Baumschlager Eberle Architekten (Source : *Darchitectures*). — **Page 103** : Vue aérienne d'une intersection d'autoroute à plusieurs voies © hiberne (Source : Unsplash) — **Page 129** : Une vue aérienne d'une rue de Singapour © Leslie Wong (Source : Unsplash) — **Page 173** : Moscou, Russie © Marie G. (Source : Unsplash)

En bref

Le cycle de conférences internationales donne la parole à des intervenants du monde entier ; c'est désormais un rendez vous attendu au début du printemps. Ces conférences sont enregistrées et forment un corpus très riche mis à la disposition des élèves du MS® Immobilier et développement durable (IBD), mais aussi, de tous les élèves de l'École nationale des ponts et chaussées.

Les éclairages des experts, à la fois techniques et scientifiques, ont donné lieu à la rédaction d'articles très riches de la part des élèves. Le changement de modèle financier et économique de la filière Immobilier et Bâtiment, sous tendu par les aléas climatiques, la réglementation, les risques juridiques, technologiques et géopolitiques redéfinit les valeurs. Le présent Yearbook rassemble l'ensemble de ces analyses afin de donner à voir l'ampleur et la profondeur des réflexions de ces professionnels, porteurs des évolutions à venir dans l'immobilier et dans le bâtiment..

The international conference series gives a voice to speakers from around the world and has become a highly anticipated event in early spring. These conferences are recorded and form a rich body of knowledge available to students in the MS® Real Estate and Sustainable Development (IBD) program, as well as all students at the École nationale des ponts et chaussées.

The experts' insights, both technical and scientific, have inspired the students to write a series of highly informative articles. The change in the financial and economic model of the real estate and construction sector, underpinned by climate uncertainty, regulation, and legal, technological, and geopolitical risks, is redefining values. This Yearbook brings together all of these analyses to showcase the breadth and depth of the thinking of these professionals, who are driving future developments in real estate and construction..