

Algue, paille, mycélium — et culture du bâtiment ? Le bâtiment bio-économique comme concept ambigu et point d'ancrage dans la crise de la durabilité.

Jan Grossarth

Le secteur de la construction est au cœur de la crise de la durabilité écologique. Responsable d'environ 40 % des émissions mondiales de CO₂, il souffre d'une forte consommation de matières premières, d'un volume considérable de nouvelles constructions et d'effets rebond, comme ceux des systèmes de climatisation, qui compromettent les gains d'efficacité. Les objectifs climatiques des gouvernements privilégient l'énergie grise, une déconstruction raisonnée et une durée de vie accrue des bâtiments. Cependant, la durabilité divise de plus en plus l'opinion publique et les décideurs politiques se concentrent sur d'autres priorités.

Cet article explique comment la métaphore de la bio-économie circulaire, précisément dans sa « fluidité », demeure à la fois polyvalente et peut servir de guide : elle privilégie le devenir des matériaux, les flux circulaires et les matières premières renouvelables, grâce aux outils numériques. En tant que cadre culturel d'interprétation et « concept ancré dans l'histoire », elle relie également la technologie à la culture architecturale, c'est-à-dire à des aspects marginalisés dans le récent débat sur la durabilité, tels que les ambiances spatiales et l'identité liée à l'environnement bâti.

1. Crise politique de la durabilité

La construction comme point chaud écologique

Les crises écologiques jettent une ombre sur les perspectives de vie futures, alors même que des guerres et conflits géopolitiques ont en ce moment même la priorité dans l'attention publique. La température moyenne globale devrait s'élever d'entre 2 à 8°C d'ici 2100 (Scafetta 2024). Les années 2020 enregistrent le plus haut taux de mortalité des espèces animales depuis l'époque des dinosaures (Frankel 2024). Le fait que le secteur de la construction soit l'un des principaux moteurs de la crise écologique est passé d'un sujet de niche au fait connu de tous au début des années 2020. **Le bâtiment et « les entreprises du bâtiment » causent un bon 40 % du rejet mondial des émissions de CO₂.** Le bâtiment consomme plus de matières premières que tous les autres secteurs de l'économie et empreint de sa matérialité les images des lieux et les paysages.

Rien que la fabrication du ciment est responsable de 8% des émissions globales de CO₂ ; l'acier et le verre exigent d'énormes quantités d'énergie ; l'extraction des sables et graviers modifient l'écoulement des fleuves et les régions côtières. Pour certaines

matières premières en vrac, tel que le gypse ou le gravier sableux, des pénuries au moins régionales sont prévues au cours de la vie de la génération étudiante actuelle (Grossarth 2024).

La discussion publique sur la durabilité plaçait fréquemment au premier rang les secteurs de l'alimentation et de la mobilité jusqu'à la fin des années 2010. Cela étant, l'exemple du secteur de la construction a désormais démontré à quel point les enjeux écologiques sont fondamentalement liés aux modes de vie, au cadre normatif et technique et aux contextes économiques.

Les prix fonciers, qui ne cessent de grimper, sont un exemple d'obstacle pour les maîtres d'œuvre à investir dans des matériaux de haute valeur. Un autre, c'est le désir profondément et culturellement « ancré » pour de nombreux êtres humains de posséder un foyer privé dans l'espace naturel — à savoir, la forme de logement la plus gourmande en ressources (Weidner *et al.* 2022). Or, cela est « lu » comme une clé et une métaphore construite pour les valeurs bourgeoises, telles que la propriété, la famille et l'attachement à long terme à un lieu (Warda 2020).

L'activité mondiale de construction et le problème-rebond

Le discours sur le développement durable s'est de plus en plus ensablé dans les médias et en politique depuis 2025. Or dans le même temps, on construit mondialement à partir d'une dynamique des ressources et d'émissions intenses. La Chine a utilisé plus de béton entre 2011 et 2013 que les États-Unis d'Amérique pendant tout le 20^{ème} siècle.

D'après les calculs des organisations internationales, 2,5 billions de mètres carrés supplémentaires de surfaces bâties seront construits d'ici 2030. Cela équivaut à la construction de plus de 500 nouvelles villes de la taille de New York (Glock *et al.* 2020).

Sur cet arrière-plan, l'efficacité croissante d'énergie ne s'avère plus comme une solution au problème mais plutôt comme un léger soulagement. Même si chaque nouveau bâtiment était plus économe en énergie, le nombre considérable de nouveaux bâtiments annulerait probablement toutes les économies réalisées. Le bâtiment est un exemple paradisiaque pour exprimer le problème du rebond : Le progrès technologique réduit la consommation à court terme, mais crée une demande plus élevée à long terme — en l'occurrence, une demande d'énergie pour le fonctionnement des bâtiments.

L'utilisation de dispositifs de climatisation illustre cela. Pour préserver l'habitabilité des habitations, des bureaux et des villes entières, face à l'accélération du changement climatique, les systèmes de climatisation se multiplient à un rythme effréné à travers le monde. Leur consommation énergétique contribue à ag-

graver ce changement climatique du fait qu'une part importante de l'énergie nécessaire est produite à partir de combustibles fossiles — actuellement plus de 80 % à l'échelle mondiale.

Actuellement, les climatiseurs représentent environ 7 % de la consommation mondiale d'électricité et environ 3 à 4 % des émissions de gaz à effet de serre, un chiffre en constante augmentation (Ritchie 2024). **De ce fait, les climatiseurs aggravent le problème même qu'ils sont censés résoudre.**

En matière de lutte contre les dégâts climatiques, des objectifs gouvernementaux ambitieux ont été adoptés. L'Allemagne et l'Union européenne se sont engagées à atteindre la neutralité climatique d'ici 2045/2050 par l'économie. Or, dans des pays européens comme l'Italie, la Hongrie, la Pologne ou la France, les partis au pouvoir réclament de plus en plus un report de l'échéance en raison des crises financières et économiques et des bouleversements des rapports de force mondiaux en faveur de la Chine.

Pour le secteur de la construction, les objectifs climatiques impliquent que non seulement l'utilisation, mais aussi la construction et la déconstruction doivent s'avérer neutres en carbone. L'attention se porte donc de plus en plus sur l'énergie grise : ces émissions déjà présentes dans les matériaux et les procédés de construction. Selon les études de bilan écologique, celles-ci représentent jusqu'à la moitié de l'empreinte carbone totale d'un bâtiment neuf. Cela remet en question des pratiques de routine établies telles que les cycles de vie courts, les démolitions planifiées et la construction de maisons individuelles.

Le développement durable comme sujet de discorde

La conjoncture thématique du développement durable est au plus bas. La durabilité, après son battage médiatiques des années 2010, n'a cessé de devenir une rupture thématique politique. Cela survint au plus tard avec la réélection du président américain, Donald Trump qui apparaît sous le signe d'une « rupture d'époque », et aussi avec le début de l'attaque de l'Ukraine par la Russie, au début de 2022.

L'agenda 2030, avec ses 17 objectifs de durabilité offre un cadre d'orientation globales. Pourtant c'est directement que ses contradictions deviennent visibles au bâtiment :

- La création logements passe pour une nécessité sociale qui entre pourtant en collision avec le ménagement des ressources.
- La croissance économique en tant qu'objectif politique s'oppose directement avec une consommation durable.
- La densification urbaine peut réduire les émissions, mais elle nuit à la qualité de vie et à la biodiversité.
- Les innovations ouvrent des opportunités, mais aussi des risques pour les paysages et le systèmes écologiques.

Ici le discernement s'explique du fait que ce qui est durables n'est pas unidimensionnel et simplement « optimisable ». Elle permet un discours éthique sur les conflits d'objectifs et dilemmes [*dilemmata*, ici pour en signaler l'aspect amphibologique, *ndt*] d'une vie moderne (Grunwald/Kopfmüller 2012 ; Henkel *et al.* 2023). Cependant, le fait qu'elle ait été « trop simplifiée » politiquement dans le cadre du débat sur la protection du climat a nui à son acceptation sociale.

Des manifestations pour ou contre la politique climatique montrent combien la transposition est chargée de conflits. Que

ce soit à partir du printemps 2019, de « *Fridays for Future* » ou parallèlement de groupements agricoles : Pour certains, le développement durable apparaît comme une nécessité incontournable — sur laquelle on ne peut plus revenir en arrière —, pour d'autres même comme une utopie positive, tandis que pour d'autres encore, il constitue une menace pour leur propre modèle d'affaires et donc pour leur existence et leur identité économiques (Franz *et al.*, 2025)

Des mesures du *Green Deal* de l'UE mènent à des protestations massives aux Pays-Bas, en France et en Allemagne — particulièrement de la part des agriculteurs. Les lois sont au centre sur la réduction de l'engrais azoté ou bien l'accent mis sur les exigences relatives à l'amélioration de l'efficacité énergétique dans le secteur de la construction. Déjà dans les années 2010 les Gilets jaunes français firent des manifestations qui rendirent visibles la rupture croissante entre politique et société civile, déclenchées par une pression économique [salaires trop bas, *ndt*] (Rosamond *et al.*, 2024)

Un problème fondamental des amorces basées sur une planification c'est leur distance d'avec les perspectives d'existence individuelle. Ceci n'est pas seulement de nature économique mais c'est aussi marqué par l'émotion. La distance englobe consciemment ou non des intérêts de nature durables qui se rattachent aux expériences vécues dans l'environnement, le social, le mental, l'histoire et ce qui vient. Les négliger contribue à une « crise profonde » de la science cognitive d'un développement durable (Giampietro 2023).

L'acceptation des mesures politiques s'avère limitée lorsqu'elles sont ressenties comme chères, injustes ou bureaucratiques. La notion de « ce qui est durable » est utilisée de manière inflationniste et elle tombe elle-même en crise : une « Durabilité » utilisée de manière inflationniste érode son autorité. Des cas de mensonges et de scandales, avec des émissions certifiées font la une des Journaux. L'amorce devient ainsi le symbole d'un surmenage, d'une exagération.

La bâtiment rend visible ce paradoxe de légitimation : Il doit remplir des buts climatiques ambitionnés et rencontrer dans le même temps une vaste approbation sociétale. La science décrit bon droit la durabilité comme un « **vicked problem** » [en anglais ans le texte pour « problème épineux », *ndt*] (Urmetzer 2020). Cela veut signifier des problèmes qu'on ne peut absolument pas maîtriser au moyen de solutions linéaires, car leurs causes premières sont complexes, leurs objectifs contradictoires et leur cheminement ou terrains de résolution, sont sans vues. Ni des intensifications d'efficacité d'ordres techniques, ni des appels culturels à eux-seuls ne peuvent suffire ici.

La sociologie en a même récemment caractérisé l'image « empoussiérée » [*düstered*, en anglais dans le texte, *ndt*] en affirmant que la contradiction entre programme écologique et programme émanipateur est devenue « intenable ». L'efficacité conséquente d'une politique écologique ne serait ni crédible, ni transposable (Blühdorn 2024). Ainsi, la durabilité serait présentée comme un postulat d'un mode de vie distinguant des classes moyennes urbaines supérieures (Reckwitz 2018), qui est de plus en plus mis en œuvre de manière technocratique via des catalogues de critères d'**Objectifs de Développement Durable**. (**ODD**^(*)).

En contrepoids, il convient de défendre une sémantique culturelle de l'écologie. Celle-ci inclut le discours sur l'*atmosphère fé-*

(*) ...über Kriterienkataloge Sustainable Development Goals (SDG). Attention donc, pour vous, en français : **SDG = ODD**. *Ndt*

conde propre au discours de la phénoménologie architecturale (Böhme et al. 2014 ; Schmitz 2014). Sur le plan pratique, seules les approches intégrantes, alliant innovation technologique, gouvernance politique et une conscience culturellement sensible du réel, sont susceptibles de porter leurs fruits.

2. Construction bio-économiques comme amorce raccordante

Après cette introduction modérément optimiste, je vais tenter de sonder plus précisément les chances et perspectives de la *bio-économie* dans la *construction*. L'amorce est appréhendée plus étroite et moins « clivante » au plan politique-médiatique. Il faut dire aussi que le « bio-économique » est moins chargé pour l'instant au plan communicatif. Il n'engendre aucune angoisse électorale ni chez les agriculteurs, ni chez ceux qui votent de plus en plus pour le populisme ; elle ne constitue pas plus un obstacle à une politique climatique ambitieuse qu'aux utopies d'une vie durable.

Cela s'explique par le fait qu'elle a été historiquement façonnée à la fois par l'innovation technologique et par une histoire économique de croissance imprégnée d'une forte critique dynamique. Il est intéressant de noter que ces deux traditions se font peu référence l'une à l'autre (Grossarth 2024, chap. 3). La bio-économie, en tant que paradigme politique de soutien et de planification, est compatible aussi bien avec les conceptions radicales de la suffisance, ancrées dans l'histoire, qu'avec les intérêts politiques, économiques et régionaux, en matière de développement économique. Les deux interrogations sont pragmatiques : Que peut-on mettre en œuvre localement et économiquement ?

La force des concepts est évidente directement dans les époques de polarisation politique : elle est universellement raccordante. D'un autre côté, cette force est vague et, de l'avis général, totalement dépourvue de contenu.

Certes des définitions existent. Celle officielle laisse place à toutes les interprétations et recourt à des termes génériques tels que « à l'épreuve du temps ». L'État définit la bio-économie comme la

la culture, le développement et l'utilisation des ressources, procédés et systèmes biologiques pour fournir des produits, des procédés et des secteurs dans le cadre d'un système économique à l'épreuve du temps.

Et pour le secteur de la construction avec ses particularités – la longévité des « produits », l'esthétique, les structures d'acteurs complexes et imbriquées, la signification culturelle du logement – j'ai (Grossarth 2023, p. 413) défini la bio-économie comme une économie « circulaire » comme suit :

L'économie circulaire dans le secteur de la construction repose essentiellement sur l'alignement systématique de la planification et de la mise en œuvre sur la destinée des matériaux utilisés. Cela inclut une extraction des matières premières économe en ressources, une durée de vie maximale des bâtiments et une réutilisation de haute qualité des matériaux et composants de construction. La préservation des ressources est au cœur des préoccupations. Les matériaux de construction renouvelables et leur utilisation en cascade jouent un rôle de plus en plus

important dans le cadre des évaluations d'impact climatique et du nombre croissant d'applications techniquement viables. Les cycles biologiques peuvent inspirer une gestion guidée avec ménage-ment des ressources.

Il s'agit donc au plan primaire de prendre en compte une destinée de matière — le « parcours de la matière première » au travers des chaînes de valorisation à longue échéance. Il vaut de parler là-dessus en étant sérieusement informés, avant tout dans l'architecture et la planification des projets.

Histoire du concept : de la critique à l'innovation

Le débat sur la bio-économie, dès le début de sa conjoncture actuelle, à savoir au plus tard en 2000, fut imprégné d'ambivalences.

Maints critiques semblaient ne faire rien d'autres d'elle qu'un slogan politico-économique pour un encouragement de la bio-technologie qui perdait alors son « innocence » à l'ombre des débats polarisés de la technologie génique.

Dans une considération plus proche, il s'avère que le concept est largement d'une grande importance. Il reliait ensemble des espoirs d'une écologie nichée au sein de d'une manière d'économie par des développements technologiques. Il ouvrait des espaces aux contributions scientifiques d'importance politique et portait le potentiel en soi de jeter un pont entre des perspectives scientifiques, techniques et culturelles (voir le paragraphe 3). Vogt définit en effet la bio-économie simplement comme le « côté novateur de la durabilité » (Vogt, 2017), et cela comporte un peu de soulagement pour ce concept d'être chargé de durabilité.

L'histoire du concept renvoie à ses couches multiples. L'économiste roumano-américain, Nicholas Georgescu-Roegen (1906-1994) avait tenté, avec sa théorie de la bio-économie, dans les années 1970, de transposer la thermodynamique sur les processus économiques matériels (Georgescu-Roegen 1975). Son approche voulait clarifier le fait que la croissance économique ne peut pas être pensée par les lois de l'entropie. Au « plan matériel » c'est à bon droit contesté, au plan métaphorique c'est hautement important.

Il voyait dans l'économie fondée sur les énergies fossiles comme un processus qui consomme irrémédiablement l'énergie stockable. Les vecteurs énergétiques, tout comme les matériaux de construction, sont transformés en états moins facilement utilisables. À partir de ce constat physique et écologique, il a tiré une critique fondamentale du paradigme de la croissance. Dans cette interprétation, la bio-économie était dès le départ une métaphore de la finitude, de la limitation et de la nécessité de tout repenser.

Dans l'interprétation des années 2000, cependant, cela devient un espoir de réussite. De ce point de vue, on pourrait se demander, à titre d'exemple et avec un optimisme prudent : chaque morceau de grès qui s'effrite avec le temps ne pourrait-il pas être réparé et réutilisé grâce à des bio-résines, des matières premières bio-sourcées, un chauffage bio-sourcé ou d'autres combinaisons ?

Dans les années 2000, le concept de bio-économie fut donc repris de manière proéminente par l'Union européenne, cela toutefois, avec un accent totalement nouveau. La stratégie de la politique de recherche de 2007 incluait explicitement l'espoir que

l'UE puisse devenir la première « économie mondiale fondée sur la connaissance » (« *En Route to the Knowledge-Based Bio-Economy / En route vers la bio-économie fondée sur la connaissance*, 2007).

Le papier « *En route* » se rattache à la vision de Lisbonne 2002 d'un rôle de « meneuse » globale de l'UE à l'instar d'une économie fondée sur la connaissance. Cela naquit dans le contexte d'une euphorie de la technique, selon une approche ayant reçu un nouvel élan grâce au séquençage du génome humain par Craig Venter en 2001. Elle a été considérablement développée grâce à l'initiative du chercheur allemand Christian Patermann (de Lorenzo 2002).

Patermann s'est attaqué à la question de plus en plus cruciale du développement durable et l'a traduite en un récit de progrès fortement axé sur les sciences naturelles, les sciences de la vie et l'ingénierie. L'accent était mis en particulier sur l'agriculture et les sciences de la vie, ainsi que sur les technologies de procédés non industriels. Le concept de bio-économie, développé à Bruxelles, désigne l'utilisation systématique des ressources biologiques et des procédés biotechnologiques. Les programmes de recherche et les documents stratégiques mettaient l'accent avant tout sur les opportunités offertes par les nouveaux marchés, la création d'emplois et la sécurisation des approvisionnements en matières premières.

L'aspect critique qui, dans le penser de Georgescu-Roegen était totalement central, passa presque complètement à l'arrière-plan. La conséquence en fut que le concept fut accepté de manière sceptique en parties par les sciences de l'environnement et sociales. Il représente carrément un concept quasi-religieux d'une croyance technocratique en la croissance (Giampetro et al. 2025).

On reprocha à la bio-économie d'être un recensement de rationalités industrielles qui, avec la promesse des technologies vertes, recevait purement et simplement une légitimation nouvelle. Le philosophe agricole allemand, Franz-Theo Gottwald (né en 1955) l'a même qualifié de « concept totalitaire » (Gottwald/Krätzer 2014). Cette critique, formulée de manière alarmiste, mérite d'être prise ici au sérieux, car elle met en lumière le danger d'une réduction purement instrumentale d'un recours à la « nature ».

Si la bio-économie signifie seulement remplacer le fossile par des matières premières biogènes, elle reste muette. Elle néglige alors les dimensions sociales, écologiques et culturelles. Des monocultures, des concurrences entre surfaces et nouvelles dépendances des systèmes de production agro-industrielles, sont de réels risques qui peuvent surgir comme le résultat d'une compréhension étroite.

Toutefois ces dernières années, le concept de bio-économie a gagné en capacité nouvelle de rattachements. Des stratégies nationales en Allemagne, Finlande ou bien au Brésil, ne le comprennent plus exclusivement comme un pur programme d'aspects *High Tech* depuis longtemps, mais sous l'aspect de l'intégration d'une économie circulaire régionale, d'une économie de ressources, d'une protection de biodiversité et d'une participation sociale.

Dans la politique de recherche, la bio-économie fait fonction de cadre enjambant et réunissant à la fois des projets interdisciplinaires. Dans la politique agricole, elle permet de rendre économiquement utilisable des matières résiduelles et auxiliaires. Dans les sciences sociales et culturelles, elle est lue comme une méta-

phore d'une nouvelle relation instaurée entre nature et société.

Car c'est directement cette multiplicité qui la rend productive. Elle œuvre en tant que **Boundary Object** [en anglais dans le texte, pour objet situé aux limites, ndt] réunissant momentanément divers acteurs, parce qu'il n'est pas entièrement déterminée. Son ouverture devient alors une force, autorisant la formation d'une coalition et ouvrant un nouveau discours.^(*)

Dans le bâtiment, elle crée un espace de résonance, où peuvent venir se croiser des innovations techniques et des horizons de sens culturels. La construction en bois, celle en torchis, des matériaux de recyclage ou des matières expérimentales à partir d'algues et de mycélium, ne sont pas seulement des solutions techniques, ce sont aussi l'expression d'une nouvelle culture du bâtiment. La bio-économie n'est pas un mot à la mode dépassé, mais un concept controversé, ayant un potentiel de développement. Son importance repose non seulement du fait qu'elle peut être comprise comme un programme industriel et politique, mais aussi comme une métaphore pour entraîner la transformation nécessaire. Car elle ouvre des éventualités de repenser le bâtiment de neuf, sans pour autant approfondir la faille entre technique et culture.

3. La bio-économie de la construction comme concept « flottant ou en suspens » englobant différentes significations culturelles.

N'est-ce donc pas le « concept en suspens » sur lequel il faudrait se concentrer ? Bien que les définitions ci-dessus soient basées sur le niveau factuel, j'ai ajouté ce qui suit concernant la sémantique (Grossarth, p. 413) :

*La métaphore de la bio-économie est discursivement originale. **Bios**, qui signifie vie, élargit la perspective en intégrant les qualités d'une architecture durable et le lien entre qualité de vie et culture du bâtiment. **Oikos**, en tant que foyer, « ancre [ou bien met à la terre, ndt] » les concepts ambitieux de durabilité du bâtiment dans le concret de ce qui est faisable, malgré les raretés financière, énergétique et matérielle. « **Lire** » la bio-économie comme une métaphore nous permet de relier la sémantique riche de la vie aux logiques industrielles et aux solutions techniques. Ainsi comprise, cette approche confère également à la construction une place plus importante dans les préoccupations publiques.*

Le bâtiment « au travers des experts » présente dans cette mesure un problème, au moment où la dimension esthétique est devenue une exigence sérieuse. En campagne et dans les banlieues des villes nous voyons « *Trap souvent, que ce sont des caisses d'habitation mornes, installées au mètre carré dans les champs, des caisses en carton recouvertes d'isolant thermique* » comme le constate le critique de l'architecture, Niklas Maak, dans F.A.Z 2025 (Maak 2025).

« **Bios** » en tant que qualité de vie devrait signifier, à ma discrétion, que d'être-devant-lieu (*Vor-Ort-Sein*) dans l'environnement bâti « on se sent et on s'aperçoit vivant », motivé-à-être-vivant —

(*) C'est typiquement là une trace de l'enseignement politique du gouvernement allemand, dont la France devrait s'inspirer car la population de celle-ci se trouve désormais totalement divisée. Les « godillots » du général sont usés jet pourris. Ndt

quand bien même ces ambitions puissent le mener, à partir d'une vue scientifique sur un terrain subjectif compliqué. Mais en tant qu'observateur des cultures du bâtiment en tant que système d'interprétation, on est autorisé à regarder ainsi.

La bio-économie n'est pas seulement un champ de développements techniques, mais surtout un modèle d'interprétations. Elle rassemble beaucoup de celles-ci. Celles résultant des constellations et figurations historiques de l'utilisation du concept — oublié depuis bien longtemps — « d'énergisme » du chimiste et prix Nobel allemand, Wilhelm Ostwald (1853-1932) en tant que « contemplation intuitive immédiate énergétique du monde » au vingtième siècle commençant, sur les représentations entropiques de Goegescu-Roegen et des références pessimistes, influencées par des considérations biographiques, aux économies paysannes jusqu'aux approches d'innovation technocratiques et économistes des années 2010.

Les plus importantes sont peut-être les nombreuses applications locales et pragmatiques : granulés à base de *Miscanthus*, eaux-de-vie de fruits issus des prairies, bio-polymères provenant des prairies de l'Odenwald.

Des métaphores qui structurent une réalité

Des concepts qui, au premier coup d'œil, agissent positivement en science ou en politique, portent assez souvent des contenus métaphoriques en eux, lesquels renvoient à des polysémies^(*), et donc à plusieurs interprétations. Ceci vaut dans une mesure particulière pour le terme de « bio-économie » en tant que métaphore. Ses parties lexicales ouvrent déjà un espace de résonance ; *bios*, la vie, *oikos*, le contenu. L'union de ce qui est vivant et ordonné, de nature et d'économie, de vitalité et de régulation, au point de créer une tension qui n'est pas rien que conceptuelle, car cela peut aussi opérer culturellement et s'avérer efficace.

La recherche linguistique et philosophique sur les métaphores a toujours renvoyé aux faits que notre penser et notre agir sont structurés dans et par de telles images métaphoriques. Les images ne sont pas simplement des « ornements » rhétoriques, au contraire, elles ordonnent la réalité et fournissent une orientation. (Lakoff / Johnson 2008).

Hans Blumenberg (1920-1996), philosophe allemand et fondateur de la métaphorologie, parlait de « métaphores absolues » — à savoir, des images qui ne se laissent pas traduire complètement et précisément, mais elles portent nonobstant notre compréhension du monde. Elles combinent une expérience vécue du monde vivant, empreinte de sensorialité et réunissent raisons scientifiques et économiques (Blumenberg 2014). Ainsi prise en compte, la bio-économie est aussi moins une définition claire qu'une métaphore, qui produit une capacité de rattachement et fonde un sens.

Son importance sociale se révèle dans les résonances sociétales. Dans le langage courant, le terme « bio » est associé à la modération et à une sensibilité à l'égard de l'environnement, mais aussi à la qualité naturelle, voire à la pureté, et à des considérations morales liées au mode de vie. Il en appelle aux magasins-bio, à l'alimentation saine et à la consommation durable.

Dans ces associations se trouve une attente culturelle. Un bio répond pour le *Bien*, pour le *juste*, pour un retour à l'archétype originel du naturel, au « *non-toxique* » (Grossarth 2018). Cette vi-

sion est historiquement discutable, extrêmement simpliste et probablement contre-productive à long terme pour l'acceptation de tels programmes. Appliquée à l'économie, elle donne l'image d'une économie de nouveau en harmonie avec la nature. Mais cela risque de réduire la dépendance nécessaire de la modernité à la technologie et à l'innovation, à un simple problème et d'entraîner ainsi un certain refus de la réalité.

Dans le secteur de la construction, l'accent est mis, à juste titre, sur les matières premières renouvelables. Le bois, la paille, le chaume ou le chanvre, ne sont pas seulement des matériaux « écologiques » et potentiellement circulaires, mais aussi porteurs de symboles. Ils incarnent la proximité avec la nature, l'identité régionale, le confort, des qualités sensorielles et un lien avec la tradition.

Celui qui habite dans une maison en bois ou bien caresse son mur de torchis, ne fait pas que se relier avec cela rien qu'aux propriétés physiques de la construction, mais encore aussi aux atmosphères des mouvements naturels primordiaux. Des mouvements tel que la *Tiny-House-Trend* [tendance des mini-maisons, ndt] ou bien la redécouverte des manières historiques de bâtir, sont une expression de telles attributions culturelles. Pour certains, les matériaux de construction deviennent les symboles chiffrés d'un mode de vie différent, de simplicité, de frugalité et d'une nouvelle approche des ressources. Pour d'autres, ils représentent la mise en œuvre pragmatique des objectifs climatiques, une contribution à la réalisation des critères des ODD.

À partir d'une vision scientifique culturelle la bio-économie n'est pas simplement une politique de technologie, mais un cadre herméneutique^(**) (Grunwald 2020) Elle ouvre un espace, dans lequel des solutions techniques sont reliées avec des horizons de sens culturels. L'édifice en bois ne peut pas seulement valoir comme une mesure d'emménagement du carbone, mais aussi comme symbole d'une relation nouvelle entre l'être humain et la nature.

L'habitation dans un espace plus petit ne peut pas seulement être vue comme un renoncement (Hildebrandt 2025). La construction en torchis répond des principes circulaires, mais dans le même temps, du pays natal et de l'engagement régional. Cette double lisibilité rend la bio-économie capable de se raccorder à la science, à la politique et à la société.

Si la bio-économie est exclusivement comprise à l'instar d'une base de matière première, elle perd alors son contenu culturel. Elle se ratatine en formule technocratique, qui ne rencontre pratiquement plus aucune résonance dans la société. C'est précisément son ouverture d'esprit, son étendue sémantique et sa puissance métaphorique qui constituent le fondement de sa capacité à être acceptée et efficace.

Si elle est exclusivement comprise en tant que critique de la croissance, elle risque de devenir une critique autoréférentielle et socio-historiquement simpliste de la technologie et de la modernité.

Dans une conception de la bio-économie comme concept en suspens, deux niveaux se combinent : la rationalité objective des innovations écologiques et le pouvoir herméneutique des images culturelles.

(*) Fait pour un mot ou une phrase d'admettre plusieurs interprétations, *Maxi-Dico*, ndt.

(**) L'herméneutique est : 1. l'art d'interpréter un texte, en partie, un texte sacré ; 2. un système d'interprétation d'une séquence de signes et des codes qui l'organisent, *Maxi-Dico*, ndt.

4. Matières premières renouvelables et utilisées de manière innovante : bois, paille, mycélium.

La dimension technologique de la bio-économie dans le bâtiment c'est le champ sur lequel vision et pratique se rencontrent. Le bois dans ce contexte adopte un rôle-clef. Depuis des siècles, c'est une matière-à-bâtir familière, intime et il passe à présent comme symbole de qui se sent amical avec le climat.

Pendant sa croissance, le bois accumule le carbone pendant des décennies et il remplace des matériaux à énergies intensément consommées tels que béton et acier. Des innovations en bois ouvrent des possibilités pour une édification légère et flexible. Des bâtiments en bois de plusieurs étages sont désormais réalisés de plus en plus dans les contextes urbains et témoignent de cette évolution.

Une économie forestière durable en est la condition première, afin d'intégrer la promesse écologique qu'il recèle. En fait partie l'utilisation de déchets du bois, par exemple les moellons *triqbriq*, imbriqués selon le principe du *Légo*®. L'utilisation de bois tendres comme le saule intégrés aux méthodes de construction hybrides combinant le bois à d'autres matériaux, semble être d'autres conditions préalables. L'utilisation accrue de la construction en bois semble être un moyen de parvenir à une construction respectueuse du climat (Wagner *et al.* 2022) et les progrès en matière d'efficacité d'utilisation des matériaux donnent de l'espoir (Hertwich *et al.* 2019).

Le bois lamellé-croisé (CLT)^(*) offre une meilleure qualité et un potentiel d'utilisation accru pour les bois tendres et légers comme le peuplier, l'eucalyptus ou le bambou, y compris pour les éléments des structures porteuses. Les taillis à rotation courte d'essences à croissance rapide comme le peuplier ou le saule fournissent du bois en cycles courts. Dans les systèmes agroforestiers, ils peuvent renforcer la résilience de l'agriculture face à la chaleur, la sécheresse et l'érosion éolienne.

Dans le même temps, il faut toujours impliquer dans la réflexion des questions de concurrences d'exploitations des surfaces agricoles et aussi l'image de l'agriculture qui se dessine sous cet aspect. De tels matériaux innovateurs se trouvent encore, le plus souvent au tout début de leur utilisation, mais en arrière-plan, des commissions de normalisation travaillent à l'élaboration de normes de calcul pour évaluer le stockage du carbone afin qu'il puisse être monétisé pour les agriculteurs.

À côté du bois, surgissent les déchets agricoles biogènes de plus en plus mis au premier rang. La paille, le chanvre ou le Miscanthus (Lewandowski *et al.* 2000 ; Awty-Carroll *et al.* 2023) passaient depuis longtemps pour des matières résiduelles, des produits de niche. Depuis au plus tard les années 2010, ils ont été redécouverts comme des ressources agricoles pour la construction.

Voilà que la construction avec des ballots de paille n'est pas juste une relique des siècles passés, mais une manière écologique de construire des centaines de fois éprouvée. Laquelle s'enracine dans les innovations apportées par les techniques de pressage de la fin du 19^{ème} siècle. Les fibres de chanvre replètes, collées à la chaux sur place, sont un matériau parfaitement écologique qui provient aujourd'hui le plus souvent de la France. Les entreprises

(*) Le CLT (Cross Laminated Timber) est un panneau structurel constitué d'au moins trois couches de lamelles de bois massif, superposées en croisant les fibres de 90° d'une couche à l'autre, puis collées et pressées. Cette orientation croisée confère stabilité dimensionnelle, résistance bidirectionnelle et rigidité élevée. En pratique, on trouve des panneaux de 3 à 7 plis, épaisseur courante entre 60 et 300 mm selon les usages (mur, plancher, toiture). (voir/ <https://maison-passive-france.fr/clt-definition-usages-normes/#Quest-ce-que-le-CLT-Definition-et-fabrication>)

allemandes de matériaux agricoles et de construction ont raté le coche pour cette tendance. Le miscanthus fournit des panneaux et des granulats légers, mais le processus d'homologation et de normalisation des matériaux de construction représente un véritable casse-tête pour les innovations audacieuses.

Le recyclage du vieux bois contribue à réduire les déchets et à prolonger la durée de vie des matériaux. Le premier bio-bitume, fabriqué à partir de coques de noix de cajou, est utilisé sur les routes et promet des avantages économiques grâce à sa transformation à basse température.

Ces matériaux, souvent issus de l'agriculture, présentent l'avantage de ne pas nécessiter de surfaces cultivées supplémentaires et de créer des synergies. Toutefois, des questions demeurent : comment adapter la réglementation et les normes pour généraliser leur utilisation ? Quelles incitations sont nécessaires pour encourager davantage d'entreprises de construction à recourir à ces matériaux innovants ?

Maintenant que le cadre de la taxonomie est établi, les approches architecturales qui parviennent véritablement à saisir la sensualité de ces matériaux semblent encore se faire attendre. Pourquoi pas dans le cadre d'une maison témoin ? Elles restent cantonnées à l'architecture de luxe pour les retraités millionnaires suisses et aux marges de la « construction écologique », une position qu'elles occupaient déjà dans les années 1980.

De plus, la bio-économie basée sur les matières premières ouvre la voie à des matériaux « entièrement nouveaux », rendus possibles uniquement par les recherches actuelles (Grossarth 2023 ; Grossarth 2024, chap. 4). Les algues, par exemple, qui fixent le dioxyde de carbone et produisent de la biomasse, conviennent à l'isolation à base de cellulose. Il sera passionnant de voir ces algues « nourries » par les eaux usées agricoles, comme dans une nouvelle station d'épuration du Queensland, en Australie, et simultanément purifier l'eau. Le mycélium fongique qui se développe sur les déchets peut être transformé en matériaux légers et compostables. À l'avenir, ils devraient remplacer le polystyrène ou les panneaux plastiques.

Le **ganoderme luisant** (*Ganoderma lucidum*)^(*) passe pour un biocatalyseur de forte activité. Ce champignon colonise et décompose les jeunes arbres à feuilles caduques ; son réseau d'hyphes, une fois séché et durci, constitue un matériau de construction potentiel. Connu en médecine chinoise comme champignon médicinal, il est destiné à contribuer à une bio-économie circulaire dans le cadre du *Pacte vert* pour l'Europe, grâce à la réutilisation à faibles émissions des matériaux de construction et à des alternatives au béton. D'autres champignons sont également considérés comme prometteurs ; par exemple, l'amadouvier (polypore *Ungulina* bien « allume-feu » — *Ungulina fomentaria*), avec sa teneur plus élevée en chitine, produit des matériaux contenant jusqu'à 40 % de matière sèche (Trautz *et al.* 2022).

Économie circulaire du bois modifié et du numérique

Une branche prometteuse de l'ingénierie, au sein de la bio-économie circulaire du bâtiment, est consacrée aux nouvelles fonc-

(*) Le Ganoderme luisant (*Ganoderma lucidum*) est un champignon basidiomycète de la famille des *Ganodermataceae*, plus connu du public sous son nom vernaculaire chinois, *língzhī* et *man-nen-také* ou *Reishi* au Japon. Bien que rattaché à l'ordre des Polyporales, il possède un stipe (pied) et un chapeau différencié, et peut pousser (en apparence) à même le sol. Si on tient ce champignon par la base de son long pied, avec la tête en bas, montrant sa face inférieure concave, la ressemblance avec une louche est flagrante. D'où les nombreux noms vernaculaires intégrant le mot « louche ». (*wiki*, *ndt*)

tions des matériaux en bois. Celles-ci incluent une conductivité modifiée pour les interrupteurs de lumière à capteur (Dreimol *et al.* 2022), une absorption et une imperméabilité à l'eau modifiées (Burget 2023), ou une résistance et une estriation variables grâce à l'ajustement de la teneur en lignine et en cellulose ou grâce à des composites (Acatech 2022).

Le bois à membrane Janus permet un transport d'eau dirigé (Ding *et al.*, 2020). L'élimination sélective de la lignine et l'ajout de polymères améliorent l'isolation et la conductivité thermique (Mi *et al.*, 2020). Il en résulte des matériaux à base de bois légers, renforcés et recyclables pour les briques isolantes, certains présentant une résistance au feu ou des propriétés d'isolation améliorées. De plus, des matériaux en bois transparents et des applications pour les cellules photovoltaïques ont été développés.

À côté de la demande en matériau, les technologies numériques sont décisives, pour transposer en pratiques les principes circulaires. Les maquettes numériques de bâtiments, développées dans le cadre de la modélisation des informations du bâtiment (*Building Information Modeling : BIM*), permettent un enregistrement précis des flux de matériaux (Schwarwalder 2023). Elles constituent la base de la prise en compte des options de retour sur investissement dès la phase de planification.

Les identités des matériaux documentent la composition des différents éléments de construction et permettent d'envisager les bâtiments comme de futurs dépôts de matières premières (Kaltenbrunner 2025). Les analyses de cycle de vie contribuent à évaluer les conséquences écologiques des méthodes de construction sur plusieurs décennies. Elles deviennent de plus en plus obligatoires dans les appels d'offres et, à terme, peut-être aussi pour les permis de construire. Dans ce contexte, la conservation du patrimoine bâti dans les zones urbaines de plus en plus « obsoletes » est généralement perçue positivement du fait qu'elle est comptabilisée (Batista/Siedele 2025).

Certains pays expérimentent déjà des concepts de déconstruction obligatoire pour les bâtiments neufs afin d'illustrer la transition vers une économie circulaire. La ville de Bruxelles, par exemple, exige des justifications détaillées pour les démolitions ; la préservation du patrimoine est censée devenir la norme. Un système de gestion des matériaux en cascade est déjà inscrit dans la législation sur l'économie circulaire et le règlement sur les produits de construction. Les obligations initiales de reprise pour les fabricants sont en vigueur. Les plates-formes de commerce numérique dynamisent le marché des matériaux de construction usagés.

La décontamination chimique des décennies passées représentent aujourd'hui et à longue échéance encore une barrière. La « mine urbaine » ne peut pas être exploitée conformément à l'idée de sa ré-utilisation ou de sa mise en recyclage. Le vieux bois est, à cet égard, un exemple négatif.

Tous ces développements peuvent être liés de diverses manières au discours sur la bio-économie. Ils montrent que les innovations technologiques offrent d'immenses opportunités, mais ne sont jamais exemptes d'ambivalence. Elles peuvent aggraver les problèmes écologiques, mais aussi créer de nouveaux conflits. Plus les terres accaparées pour la biomasse augmentent, plus le risque de compromettre la sécurité alimentaire ou la biodiversité s'accroît.

Les projets très innovants peuvent s'avérer coûteux et, de ce fait, engendrer des inégalités sociales, allant à l'encontre des objectifs de développement durable. Le risque d'écoblanchiment est éga-

lement bien réel : des améliorations mineures sont présentées comme des solutions miracles, de façon rhétorique, par le discours.

Néanmoins, la clé réside précisément dans les innovations technologiques. Celles-ci rendent la durabilité tangible, concrète, crédible – « durable », contrairement à l'interprétation pessimiste du politologue germano-islandais, Ingolfur Blühdorn (né en 1966), qui considère le « projet éco-émancipateur » comme un échec (voir section 1). La dimension technologique de la bio-économie dans les méthodes de construction ne remplace pas la réflexion culturelle, mais la complète indispensablement. C'est uniquement par l'interaction de ces deux niveaux que la construction peut devenir durable.

5 Perspectives d'une construction bio-économique (bilan)

L'analyse a démontré que le secteur de la construction est particulièrement au cœur de la crise du développement durable. Rares sont les secteurs qui combinent un tel fardeau environnemental à une telle importance culturelle et sociale. La construction est responsable d'énormes émissions de gaz à effet de serre et d'une forte consommation de ressources ; elle façonne les paysages et les modes de vie ; elle incarne à la fois le foyer et le bien-être.

Dans ce contexte complexe, la bio-économie se révèle être un concept qui, précisément par sa nature très riches en facettes, peut servir de « concept orientant » flottant constamment au-dessus de la durabilité. Il ne s'agit pas simplement d'un programme de politique industrielle, mais au contraire d'un vaste cadre d'interprétations.

Son aspect technologique démontre la présence de « solutions concrètes » dans la construction en bois, dans l'utilisation des matières résiduelles biogènes, en de nouveaux matériaux comme les algues, ou les mycéliums de champignon, dans des outils numériques pour une économie circulaire et la mise à profit de la déconstruction. Ce qui reste ouvert, c'est de saisir implicitement une chance fondamentale de réussir la durabilité écologique.

La transformation des manières de construire reste attachée aux conditions. Politiquement, elle a besoin d'un cadre de nature obligeante : Promouvoir et exiger une économie circulaire, refléter plus réalistement les prix des ressources et instaurer des obligations de démantèlement complètes.

Sur le plan technique, les innovations doivent être adaptables, conformes aux normes, et écologiquement durables.

Sur le plan culturel, nous avons besoin d'une pratique du bâtiment qui vise non seulement l'efficacité, mais aussi l'atmosphère, l'identité et le sens.

La perspective d'une construction bio-économique s'inscrit donc dans une double dynamique : d'une part, elle doit répondre aux impératifs écologiques dictés par les objectifs climatiques et la rarefaction des ressources ; d'autre part, elle doit rester culturellement inclusive et trouver une résonance dans les mondes de vie des populations.

Sur le plan technique, les innovations doivent être adaptables, conformes aux normes et écologiquement durables.

Sur le plan culturel, nous avons besoin d'une pratique du bâtiment qui vise non seulement l'efficacité, mais aussi l'atmosphère, l'identité et le sens.

Les bâtiments en particulier sont « le résultat de l'activité humaine, des objectivations de l'esprit humain », comme le notait déjà la fondatrice de la psychologie environnementale, Lenelis Kruse (né en 1942), un demi-siècle avant le début du débat sur la révolution du bâtiment (Kruse 1974, p. 8).

Sozialimpulse 3-4/205.

(Traduction Daniel Kmiecik)

Jan Grossarth est né en 1981, Titulaire d'une licence en sciences économiques et d'un doctorat en études culturelles, il est professeur de bio-économie et d'économie circulaire à l'Université des sciences appliquées de Biberach depuis 2021. Auparavant, il a participé au projet de recherche « *Précaution et innovation : principes bio-éthiques de la bio-économie* » à l'Université Ludwig Maximilian de Munich. De 2010 à 2019, il a été rédacteur spécialisé en agriculture, bio-économie et nutrition pour la *Frankfurter Allgemeine Zeitung*. Depuis, il collabore régulièrement aux rubriques scientifiques des journaux « *Die Welt* » et « *Welt am Sonntag* ». En 2018, il a soutenu sa thèse de doctorat à l'Université de Ratisbonne, portant sur les métaphores des discours agro-écologiques. Sa dernière publication est « *Bioeconomy of Buildings. From Resource Flows to Meanings / Bio-économie des bâtiments : des flux de ressources aux significations* » (Springer, 2025).

Littérature :

Acatech (2022) : *Holzbasierende Bio-ökonomie. Nachhaltig, zirkular, klimaresilient / Bioéconomie à base de bois. Durable, circulaire et résiliente face au changement climatique.* Avatech Position

Batista, Anamarija / Siedele, Julia (2025) : *Rethinking obsolete Typologies : Transformation Potentials und Scenarios / Repenser les typologies obsolètes : Potentiels et scénarios de transformation.* Birkhäuser.

Blumenberg, Hans (2014) : *Schiffbruch mit Zuschauer. Paradigma einer Daseinsmetapher / Naufrage avec spectateurs. Paradigme d'une métaphore existentielle.* (Première parution 1979) Suhrkamp.

Böhme, Gernot / Eliasson, Ólafur / Pallasmaa, Juhani (2014) : *Architectural atmospheres. On the experience and politics of architecture / Ambiances architecturales. Sur l'expérience et la politique de l'architecture.* Walter de Gruyter.

Burgert, Ingo (2023) : *Funktionelle Holzbasierte Materialien für das Bauwesen / Matériaux fonctionnels à base de bois pour la construction* dans ForumHOLZBAU (Schweiz) (éditeur) Forum Wood BioEconomy International, 1. *Internationales Wood BioEconomy Forum. Status Quo und Perspektiven für die Zukunft / Forum international sur la bio-économie du bois : État des lieux et perspectives d'avenir*, 19 février 2023, Technische Hochschule Rosenheim, pp.117-124 — site consulté le 24.11.2025 —

https://forum-holzwissen.com/uploads/1685524753_TB_WBE2023_Web.pdf

de Lorenzo, Victor (2022) : *The For's of the Knowledge-based bioeconomy — A homage to Christian Patemann EFB / Les fondements de la bioéconomie fondée sur la connaissance — Un hommage à Christian Patemann EFB, Bioeconomy Journal* vol. 2, Nov. 2022 — <https://doi.org/10.1016/j.bioeco.2022.100035>

Ding, Yong / Tu, Kunkun / Burget, Ingo / Keplinger, Tobias (2020); *Janus wood membranes for autonomous water Transport und fog*

collection / Membranes en bois Janus pour le transport autonome de l'eau et la collecte du brouillard, Journal of Materials Chemistry A, 2020, 8, 22001-22008 — <https://doi.org/10.1039/D0TA075448>

Dreimol, Christopher H. / Guo, Huizhang / Ritter, Maximilian / Burget, Ingo / Keplinger, Tobias / Ding, Ting / Günther, Roman / Poloni, Erik / Panzarasa, Guido (2022) : *Sustainable wood electronics by iron-catalysed laser-induced graphitization for largescale applications / Électronique durable à base de bois par graphitisation induite par laser catalysée par le fer pour des applications à grande échelle. Nature Communications* Vol. 13(1)3680 — <https://doi.org/10.1038/s41467-022-31283-7>

Frankel, Charles (2024): *Extinctions from Dinosaur to You / Les extinctions, des dinosaures à vous*, University of Chicago Press.

Franz, Martin / Neise, Thomas / Holst, Hajo/Niehoff, Stephen (2025) : *Discontented agricultural Transformation — Why are Farmers protesting in Germany? / Transformation agricole insatisfaisante — Pourquoi les agriculteurs protestent-ils en Allemagne? Journal of Rural studies* Vol. 820, déc. 2025. — <http://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2025.103837>

Georgescu-Roegen, Nicholas (1975) : *Energy and Economic myths / Énergie et mythes économiques dans : Southern Economic Journal*, vol.41, 3, pp.347-361. — <http://jstor.org/stable/1056148>

Giampetro, Mario(2023) : *Reflexion on the popularity of the circular economy concept. The ontological crisis of sustainability science / Réflexions sur la popularité du concept d'économie circulaire. La crise ontologique des sciences de la durabilité dans : Sustainability Science* vol. 20, 3, pp.725-739 — <https://doi.org/10.1007/s11625-025-01633-7>

Glock, Christian/Heckmann, Michael/Hondi, Timo/ Kaufmann, Fabien (2022) : *Massivbau in Zeiten von Klimawandel and Ressourcenknappung — Herausforderung und Lösungsansätze / Construction massive en période de changement climatique et de raréfaction des ressources — Défi et amorces de solutions, dans : Bauingenieur* 97, 1-2, pp.1-12.n — <https://doi.org/10.37544/0005-6650-2022-01-02-33>

Gottwald, Franz-Yheo/ Krätzer, Anita (2014) : *Irrweg Bioökonomie / La voie erronée de la bioéconomie* chez Suhrkamp

Gossarth, Jan (2018) : *Die vergiftung der Erde. Metapher und Symbole agrarpolitischer Diskurse seit Beginn der Industrialisierung / L'empoisonnement de la terre. Métaphores et symboles dans les discours politiques agricoles depuis le début de l'industrialisation.* Chez Campus.

Gossarth, Jan (2023) : *Agrarische Biomasse für den Klimagerechten Baur. Ein Überblick über Nachhaltigkeitspotenziale Ressourcenpotenziale, Klimaschutzbeiträge, Anwendungen und Zielkonflikte / Biomasse agricole pour une agriculture respectueuse du climat : aperçu du potentiel de durabilité, Potentiel des ressources, contributions à la protection du climat, applications et objectifs contradictoires : le bâtiment durable.* Dans : *nbau nachhaltig bauen* vol. 22, pp.35-44.

Gossarth, Jan (2024) : *Bioökonomie und Zirkulärwirtschaft im Bauwesen. Eine Einführung / Bioéconomie et économie circulaire dans la construction. Une introduction* chez Springer.

Grinwald, Armin & Kopsmüller, Jürgen (2012) : *Nachhaltigkeit / Durabilité* chez Campus

Grunwald, Armin (2020) : *The Objects of technology assess-*

ment. *Hermeneutic extension of consequentialist reasoning / Les objets de l'évaluation technologique. Extension herméneutique du raisonnement « conséquentialiste »*. [?n'existe pas en français, ndt]

dans le *Journal of responsible Innovation* Vol. 7/1, pp.96-112 — <https://doi.org/10.1080/23299460.2019.1647086>

Henkel, Anna / Berg, Sophie/Bergmann, Mattias/Gruber, Holli/Karafylis, Nicole C./Mader, Dimitri/Müllern, Ann-Kristine/Siebenhüner, Bernd/Speck, Karsten/Zorn, Daniel-Pascal (éditeur) (2023) : *Dilemmata der Nachhaltigkeit / Dilemmes de durabilité*, chez Nomos.

Hertwich, Edha gar G./ Ali, salem/Ciacchi, Luca/Fishman, Tomer/Heeren Nico/Masanet, Eris/Asghari, Farnaz Nojavan/Olivetti, Elsa/Pauliuk, Stefan/Tu, Quinshi (2019) : *Material efficiency strategies to reducing greenhouse gas emissions associated with buildings, vehicles and electronics — A review Environmental Research Letters / Stratégies d'efficacité des matériaux pour réduire les émissions de gaz à effet de serre liées à la construction, les véhicules et appareils électroniques — Une revue Environmental Research Letters* vol. 14/4 — <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab0fe3>

Hildebrandt, Alexandra (2025) : *Die Zukunft des Urban Wohnens ist klein/L'avenir de l'habitation urbaine est petit*, dans : Hildebrandt, Alexandra/ Kriege, Matthias/Bachman, Peter (éditeur) : *Zukunft Stadt : Die globale und lokale Bedeutung von, SDG11. Wie die sozialökologische Trnsformation in Witschaft und Gesellschaft gelingen kanbn ? Handlungsempfehlungen — Chancen — Entwicklung / Ville du futur : Importance mondiale et locale de l'ODD 11. Comment réussir la transformation socio-écologique de l'économie et de la société ? Recommandations d'action — opportunités — développement* chez Springer

Kaltenbrunner, Roland (éditeur) (2025) : *Räumliche Umwelt. Die phänomenologie des räumlichen Verhaltens als Beitrag zu einer Psychologischen Umwelttheorie Reihe phänomenologisch-psychologische Forschungen / Environnement spatial. La phénoménologie du comportement spatial comme contribution à une théorie psychologique de l'environnement. Collection Recherches phénoménologiques et psychologiques.*, Vol 15 chez Walter de Gruyter.

Kruse, Lenelis (1974) : *Räumliche Umwelt. Die Phänomenologie des räumliche Verhaltens als Beitrag zu einerpsychologischen Umwelttheorie./Environnement spatial. La phénoménologie du comportement spatial comme contribution à une théorie psychologique de l'environnement. Reihe Phänomenologisch-psychologische Forschung ; vol. 15,chez Walter de Gruyter.*

Lakoff, George/Johnson, Marc(2008) : *Metaphors we live by /Des métaphores qui guident notre vie*. University of Chricago Press.

Lewandowski, Iris M./Clifton-Brown, John C./Scurlock, Jonathan, M. O. /Huisman, Willem (2000) : *Miscanthus european expé-rience with a novel energy crop /Expérience européenne avec une nouvelle culture énergétique : le miscanthus*, dans : *Biomass and Bioenergy* vol. 19 /4, pp.209-227. — [https://doi.org/10.1016/S0961-9534\(00\)00032-5](https://doi.org/10.1016/S0961-9534(00)00032-5)

Maak, Niclas (2025) : *Die Gesellschaft der Singularitäten. Zur Kulturalisierung des Sozialen / La société des singularités : sur la culturalisation du social*, dans : Busche, Hubertus : Heinze, Thomas/ Hillebrandt, Frank/ Schäfer, Franka (éditrice) *Kultur-interdisziplinäre Zugang / approche culturelle et interdisciplinaire*, chez Springe, pp.45-62 — https://doi.org/10.1007/978-3-658-21050-2_2

Richtie, Hannah (2024) : *Air-conditionin causes aroubnd 3% of*

greenhouse gas ? How will this change in the future ?/ La climatisation représente environ 3 % des émissions de gaz à effet de serre. Comment cela évoluera-t-il à l'avenir ?, Site OurWorldinData.org — consulté le 20.11.2025 — <https://ourworldindata.org/air-cobditioning-causes-around-greenhause-gas-emission-will-change-future>

Rosamond, Jeffrey/Dupont, Claire/Boasson, ElinLerum/Burns, Charlotte/Maltby, Tomas/Oberthür, Sebastian/ Parks, Lousia/Szulecky, Kaspar/ Tobin, Paul/Torney, Diarmoud (2024) : *The urgent need for social science and Humanities knowdlege for climate action in Europe /L'urgence de mobiliser les connaissances en sciences sociales et humaines pour l'action climatique en Europe*, *PLOS Climate* vol. 3 7 — <https://doi.org/10.1371/journal.pclm.0000450>

Scafetta Nicole (2024): *Impacts and Risks of « realistic » global warming projections for the 21st century / Impacts et risques des projections « réalistes » du réchauffement climatique pour le XXIe siècle*, dans : *Geoscience Frontiers*, vol.15/2 — <https://doi.org/10.1016/j.gsf.2023.101774>

Schmitz, Hermann (2014) : *Atmosphären/Atmosphèreach Karl-Alber- Verlag.*

Schwarzwälder, Hannes (2023) : *Die digitale Bauwirtschaft — Wege aus der Branchenlogik / L'industrie de la construction numérique : des solutions pour sortir de la logique industrielle* chez Springer.

Trantz, Martin/Seez, dana Laura /Grizmann, Denis/Werner, Annette (2022) : *Myzelkompost als vielseitig einzsetzbare, kreislauf-gerechter Werkstoff für das Bauen /Le compost de mycélium comme matériau de construction polyvalent et circulaire* dans : *nbau Nachhaltig bauen* vol.1/2, pp.37-45 ? — <https://www.nbau.org/2022/06/28:myzelkompost-als-vielzeitig-einsetzbarer-kreislauf-werkstoff-fuerdas-bauen/>

Urnetzer, Sophie/Lask,Jan/Vargas-Carpintero, Ricardo/Pyka, Andreas (2020) : *Learning to change Transformation knowledge for building a sustainable bioeconomy / Apprendre à changer : connaissances transformationnelles pour construire une bio-économie durable* dans *Ecological Economics* vol. 167, Janv.2020 — <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2019.106435>

Vogt, Markus (2017): *Bedingungen ethisch verantwortbarer Bioökonomie / Conditions d'une bio-économie éthiquement responsable* dans : *Forum Wirtschaftsethik* vol. 26, pp.3151 — <https://www.forum-wirtschaftsethik.de/bedingungen-ethisch-verantwortbarer-biooekonomie/>

Wagner, Benjamin/Heckmann, Michael/Pfnür, Andreas/ Glock, Christian (2022) : *Erfolgspotenziale der Holzhybirdbauweise in der immobilienprojekentwicklung /Succès potentiels de la construction hybride bois dans le développement de projets immobiliers*, chez Springer Fachmedien Wiesbaden

Warda Johannes (2020) : *Wohnen im Einfamilienhaus /Vivre dans une maison individuelle*, dans Eckardt, Frank/ Meier, Sabine (éditeurs) : *Handbuch Wohnsoziologie /Manuel de sociologie du logement*, chez Springer VS, pp.1-20 — https://doi.org/10.1007/978-3-658-24862-8_25.1

Weidner, Stephanie/Bechmann, Roland/ Sobek, Werner (2022) : *Ressourcenminimierung im Urbanen Kontexte /Minimisation des ressources en milieu urbain dabns* : *Mauerwerk* vol. 26/4, pp.152-160 — <https://doi.org/10.1002/dama.2022.10025>