

Nathalie Blanc, Magali Ader,
Germana Berlantini, Xavier Coumoul,
Anneliese Depoux, Maud Devès,
Jérôme Gaillardet, Isabelle Hillenkamp,
Christophe Magnan, Anne-Sophie Milon,
Bernard Reber, Sandrine Revet

*Vers une science
de l'habitabilité
de la Terre*



Centre des Politiques
de la Terre



Pour citer ce texte :

Blanc N., Ader M., Berlantini G., Coumoul X., Depoux A.,
Devès M., Gaillardet J., Hillenkamp I., Magnan C., Milon A-S.,
Reber B., Revet S. ; *Vers une Habitabilité de la Terre*,
Centre des Politiques de la Terre, Université Paris Cité,
(2025), 56 pages.

Vers une science de l'habitabilité de la Terre

Auteur · rice · s

Nathalie Blanc, Magali Ader,
Germana Berlantini, Xavier Coumoul,
Anneliese Depoux, Maud Devès,
Jérôme Gaillardet, Isabelle Hillenkamp,
Christophe Magnan, Anne-Sophie Milon,
Bernard Reber, Sandrine Revet

Mots-clés

habitabilité, limites planétaires,
modes d'habiter, géosciences

Keywords

*Habitability, Planetary Boundaries,
Modes of Living/Inhabiting, Geosciences*

Jamais on n'a autant parlé de la Terre

Les unes des médias font quotidiennement état de la dégradation des conditions environnementales à toutes les échelles spatiales, qu'il s'agisse de l'augmentation continue de la teneur en gaz carbonique (CO₂) de l'atmosphère, de l'acidification des océans, de la disparition des forêts tropicales, des inondations côtières, de la baisse phénoménale de la diversité des êtres vivants en lien avec les contaminations par de nombreuses substances toxiques, de la pollution plastique, de la subsidence des villes ou des séismes causés par l'hyper-exploitation des nappes phréatiques. Si la commission internationale de stratigraphie a finalement décidé de ne pas faire de l'Anthropocène une nouvelle période géologique en 2024, le constat fait par la communauté des scientifiques qui étudient la Terre et la vie sur la Terre est sans appel. L'action humaine a atteint des proportions géologiques : cela signifie que les activités humaines, au même titre que la dynamique mantellique ou les variations de rayonnement solaire, influencent la partie de la planète que les humain.e.s habitent et dont il.elle.s tirent les ressources nécessaires à la satisfaction de leurs besoins. Ces activités font/sont en train de faire bifurquer la trajectoire historique de cette fine pellicule fragile de sa surface, au risque que, par endroits, elle ne puisse plus être habitable d'ici à une ou quelques générations, l'exemple le plus concret étant celui de la montée des eaux faisant disparaître des îles-nations.

Habiter évoque l'idée d'une résidence dans un endroit particulier sur un plus ou moins long terme. Ce verbe mobilise deux notions centrales des sciences de la Terre au

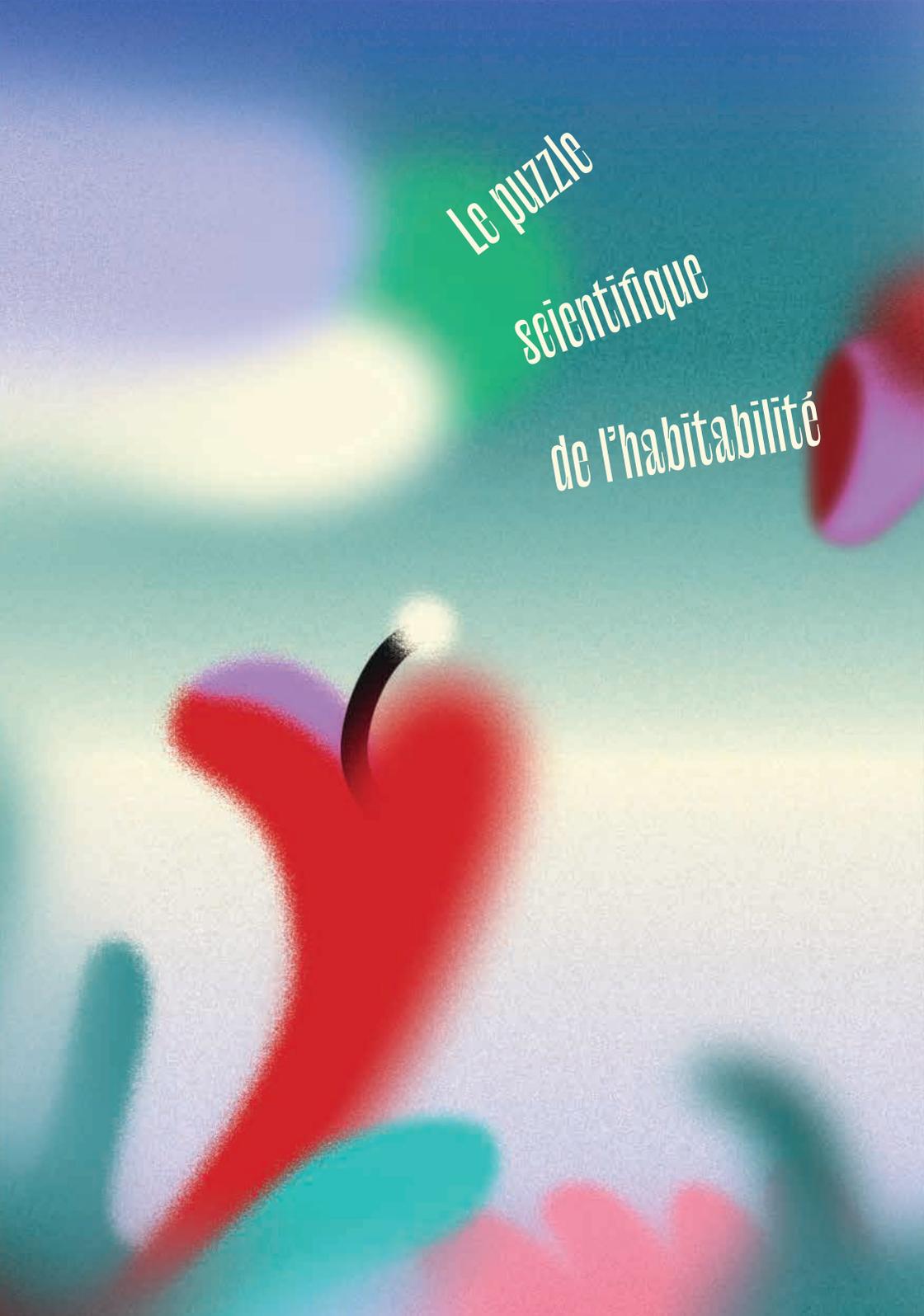
sens large : le temps et l'espace, autrement dit l'histoire et la géographie. Végétaux, animaux et humain·e·s, sans oublier les microorganismes (Margulis, Sagan, 1997), vivent dans ces lieux dans le temps et dans l'espace, les transformant en territoires habités dès lors qu'ils y tissent des liens et des interactions biochimiques sur le long terme.

Pour cela, le concept des limites planétaires (Rockström et al., 2009, mis à jour par Steffen et al., 2015) qui travaille à définir à l'échelle globale les conditions nécessaires à la persistance des sociétés humaines actuelles sur Terre doit être mis à l'épreuve des territoires. L'enjeu est de caractériser et comprendre les diverses manières expérimentées par les humain·e·s, organisé·e·s en groupes sociaux, d'habiter différents territoires par le passé, au présent et dans le futur. Ces connaissances donneront le pouvoir d'imaginer des manières d'habiter des territoires en pleine mutation. Les sciences de l'habitabilité, dont l'objectif est le développement d'une intelligence collective de l'habitabilité, y contribuent essentiellement et sont donc de première importance aujourd'hui. Le développement de connaissances sur l'habitabilité requiert d'allier des perspectives temporelles plurielles, locales à globales, à des espaces qualifiés d'habitables (ou d'inhabitables). Ces savoirs mobilisent l'interdisciplinarité pour comprendre les conditions permettant de préserver l'habitabilité de la planète, selon une démarche rétroactive consistant à corriger selon les apprentissages et les expériences. L'habitabilité est alors redéfinie comme le résultat des stratégies d'atténuation, d'adaptation et de transformations visant à respecter les limites et trajectoires planétaires lesquels se déploient à partir de choix socio-économiques, sanitaires, scientifiques, politiques et au gré des mobilisations collectives à différentes échelles et mobilisant différents types de valeurs (par exemple, le climat et la justice sociale) (Blanc et al., 2022). L'enjeu est de contrer la progression de l'« inhabitabilité » des territoires - néologisme qui rend compte du laisser-aller face à l'urgence à agir, au risque du délaissement d'une partie de la population.

Le puzzle

scientifique

de l'habitabilité



Cette première partie récapitule les enjeux de l'habitabilité sur le plan scientifique, au regard de différents champs disciplinaires et domaines de savoirs. Il ne s'agit pas, cependant, d'un état des lieux, qui reste à élaborer.

Brève histoire

En 1972, le Club de Rome publie le rapport Meadows qui développe pour la première fois une vision systémique de la Terre, un socio-éco-système avant la lettre. Aidé d'une simulation informatique, Donella et Dennis Meadows et leur équipe proposent de représenter la Terre comme un système complexe dans lequel interagissent la population mondiale, la croissance industrielle, la production alimentaire, la consommation des ressources naturelles et la pollution au travers de boucles de rétroaction positives ou négatives¹. En 1972, la problématique est donc de montrer qu'une croissance infinie n'est pas possible sur une terre finie. Plusieurs actualisations et divers scénarios ont été tentés depuis, mais plusieurs décennies après, et alors que les préconisations du Club de Rome n'ont pas été suivies, l'enjeu est désormais de prendre en compte, non pas seulement les ressources planétaires, telles qu'elles avaient été appréhendées dans le rapport Meadows (à commencer par le pétrole, le gaz, les minerais ou même l'eau) mais les capacités limites des cycles de régulation biophysicogéochimiques (Steffen et al., 2015). Cependant, même si la manière d'appréhender les limites planétaires a évolué, la remise en cause du paradigme de la croissance infinie reste d'une absolue actualité.

1 Plusieurs dizaines de relations lient l'évolution de ces variables les unes aux autres. Appelées boucles de rétroaction, il s'agit de chaînes de relations de cause à effet qui peuvent conduire à un changement ou avoir un effet stabilisateur. On parle de boucle de rétroaction positive lorsqu'une chaîne de réactions amplifie un phénomène, et de boucle de rétroaction négative lorsqu'elle tend à réguler un phénomène ou à le ramener à un état stable.

Le Club de Rome est l'une des initiatives - avec notamment la théorie Gaïa de James Lovelock et Lynn Margulis publiée en 1972 et *Silent Spring* par Rachel Carson en 1962 - ayant contribué à l'émergence, dans les quatre décennies qui nous précèdent, des Sciences du Système Terre (SST), un corpus pluridisciplinaire associant essentiellement la glaciologie, l'océanographie, la météorologie et l'écologie, bénéficiant des progrès de l'observation spatiale, et poussé par la NASA. Les modèles prédictifs du système Terre se sont depuis lors perfectionnés, intégrant de plus en plus de données spatiales et terrestres pour décrire les multiples paramètres permettant de modéliser la circulation de la matière et de l'énergie à l'intérieur et entre les grandes « sphères » planétaires : biosphère, hydrosphère, cryosphère, atmosphère et lithosphère. À mesure que ces sciences du système terre se perfectionnent et embrassent de plus en plus de disciplines et de processus, que les modèles biogéochimiques du cycle du carbone s'accordent sur des trajectoires plausibles du changement climatique, les sciences du système terre s'institutionnalisent grâce à la création de diverses instances internationales sous l'égide des Nations Unies dont l'IGBP en 1990 (*International Geosphere Biosphere Program*), plus tard le GIEC ou l'IPBES (Steffen et al., 2020). Les travaux synthétisés des sciences du système terrestre trouvent leur application dans la définition des limites planétaires (Rockström et al., 2009, mis à jour par Steffen et al., 2015). Les limites planétaires définissent un espace de développement sûr et juste pour l'humanité, fondé sur neuf systèmes biophysiques pour lesquels les indicateurs choisis renseignent sur l'état des conditions environnementales desquelles dépend la bonne santé des sociétés humaines : changement climatique, érosion de la biodiversité, perturbation des cycles biogéochimiques de l'azote et du phosphore, changements dans l'utilisation des sols, acidification des océans, utilisation globale de l'eau, appauvrissement de l'ozone stratosphérique, augmentation des aérosols dans l'atmosphère et introduction de nouvelles entités dans la biosphère.

Si ces travaux conduisant à la définition de limites planétaires ont particulièrement été élaborés au sein des SST (ESS Earth System Science), d'autres représentations scientifiques de la crise écologique, parfois plus régionales, se sont multipliées depuis lors. Il s'agit notamment d'approches par le métabolisme (au sens social ou socio-économique), notamment urbain (Wolman, 1965), qui abordent les entrées-sorties d'énergie et de matériaux associées à la production-consommation des activités humaines (ou flux entre natures et sociétés) (Pineault, 2023 ; Barles, 2023). Ces recherches font écho notamment au concept marxien de rupture métabolique qui pointe l'attention sur l'incompatibilité entre le métabolisme social, induit par le travail humain, et le métabolisme universel de la nature ; cette rupture expliquerait l'inhabitabilité des milieux terrestres (Carrasco & Tello, 2012 ; Foster, 2015). L'empreinte écologique (Wackernagel, 1994) invite à retracer la demande humaine et la capacité de régénération de la Terre soit la biocapacité (produire des ressources et absorber les déchets) intégrant davantage le coût des développements socio-économiques.

Depuis les premiers travaux, de nombreux auteurs ont affiné les limites planétaires et des critiques diverses ont émergé, témoignant d'un intérêt important pour cette approche (Brand et al. 2021). Nous ne présenterons que certaines de ces critiques.

De par leur relative nouveauté, les limites planétaires achoppent à décrire correctement le système Terre et les modèles mathématiques peinent à en représenter les traits saillants. Les critiques concernent notamment le caractère sommaire de la représentation des liens entre biodiversité et changement climatique, par exemple. En outre, cette représentation ne prend pas compte les dynamiques des cycles biogéochimiques qui vont affecter massivement les santés à l'échelle planétaire.

Les points de bascule (ou tipping points) des équilibres écologiques ou climatiques font encore largement l'objet de controverses (Kemp et al., 2022) et mobilisent

non seulement des modélisateurs, mais aussi des paléo climatologues qui s'intéressent aux points de rupture climatique au cours de la longue histoire terrestre. Nous l'avons mentionné, une autre difficulté souvent évoquée est la déclinaison des limites planétaires selon les territoires, posant le problème des sous-échelles et de l'agrégation des données. En outre, certains cycles biogéochimiques ne sont pas globaux. De nombreuses études commencent à voir le jour, par exemple sur les limites de la ressource en eau dans les bassins versants (Zipper et al., 2020 ; Häyhä et al., 2016). L'impact humain n'est en effet pas uniquement global et le changement climatique, parmi d'autres enjeux, est dépendant des caractéristiques géographiques aux échelles régionales. Défi scientifique encore important, l'identification et la modélisation des limites planétaires selon les échelles est d'une extrême complexité et, dès lors, à défaut d'une modélisation précise, les prédictions de l'avenir restent problématiques.

En outre, les inégalités entre Nord et Suds, mais aussi à l'intérieur des pays, des régions et des métropoles, structurent la problématique écologique, tant en termes de responsabilité à l'égard des destructions en cours, qu'en termes de populations affectées. Ce sont, en effet, les plus pauvres qui consomment le moins, émettent peu de gaz à effet de serre et qui pourtant subissent les plus graves conséquences des dégradations écologiques, notamment celles causées par l'extraction de minerais et par les pesticides agricoles (Bombardi, 2019 ; Jas et Boudia, 2019). Le partage du fardeau climatique ou du budget carbone a également fait l'objet de nombreuses analyses et propositions (Godard, 2015 ; Chancel, Piketty, Saez et Zucman, 2022 ; Bourban, 2017) et est au cœur de tensions considérables entre Nord et Suds qui traversent les négociations climatiques internationales. Les résultats des modélisations dans la lignée du rapport Meadows (1972) indiquent notamment une baisse du bien-être et la montée des tensions sociales augmentant le risque d'effondrement de sociétés notamment aux échelles régionales (Dixon-Decleve et al., 2022). Le

phénomène d'effondrement est caractérisé par une baisse brutale de la population et de la complexité sociale, économique, institutionnelle, politique, à même de répondre aux besoins humains de base (alimentation, éducation, sécurité, etc.).

Ensuite, le concept de limites planétaires ayant pour vocation de donner à voir les normes scientifiques et de les structurer, il ne représente aucunement les schèmes d'action publique et collective influant sur nos manières d'habiter la terre. En l'absence d'élaboration d'un autre schéma conceptuel adossé à celui des limites planétaires, et représentant l'action publique et collective, le concept des limites planétaires risque de donner un rôle dominant aux experts et scientifiques dans le changement politique, et de créer une sorte de monde platonicien, une « expertocratie mondiale » (Boutaud, Gontran, 2020). Dans la même lignée de critiques, le gouvernement de la Terre serait rationnel et descendant, à l'image d'une vue d'avion, ce qui offrirait l'illusion du « cockpitisme » (Boutaud, Gontran, 2020). Ensuite, perspective issue des Nords, et des sciences naturelles, les limites planétaires ont un caractère peu inclusif et réducteur pouvant aller à l'encontre des Objectifs de Développement Durable (ODD) et de leur acceptabilité pour les Suds (Brand et., 2021) et, plus largement, des demandes de justice environnementale et climatique portées par des gouvernements et des sociétés civiles des Suds. En se concentrant, implicitement, sur un contrôle descendant, le cadre des limites planétaires occulte des problèmes concrets tels que ceux des intérêts économiques, notamment industriels, et financiers bien ancrés, du poids des infrastructures technologiques et des cultures inégalitaires et consuméristes. Enfin, le cadre des limites planétaires, éludant le rôle des territoires et se concentrant sur les grands cycles, néglige l'adaptation et la transformation au profit de l'atténuation, ce qui a des conséquences non négligeables sur le poids donné aux différents problèmes dans la sphère des débats publics.

Ces critiques, pour la plupart, pointent les objectifs absents et, de fait, manquants, de ce cadre de réflexion et

de structuration des connaissances. En somme, les deux intérêts majeurs des limites planétaires sont 1) d'offrir l'opportunité d'une forte intégration de la communauté de recherche sur l'étude des changements globaux, en réunissant des scientifiques qui se concentraient auparavant séparément sur le climat, la biodiversité, les contaminants, l'utilisation des terres ou les questions océaniques et 2) d'adopter ce cadre comme support d'inspiration pour une réforme et un réalignement de la gouvernance des changements globaux, qui ne saurait toutefois se substituer à l'action collective et publique. En ce sens, il apparaît nécessaire de s'attaquer à la fragmentation croissante de la gouvernance du système terrestre et de résoudre simultanément de multiples problèmes environnementaux qui sont en interaction. Les limites planétaires portent une critique du paradigme de croissance dominant en économie, et donc, potentiellement, du mode de production capitaliste, aujourd'hui intensément financiarisé. Elles mettent également à mal les compréhensions juridiques des souverainetés nationales, induisant un cadre d'action qui exige des coopérations internationales capables d'instituer des règles économiques et politiques à même de réguler les cycles biogéochimiques, tels l'eau, le carbone, etc. Les limites planétaires alimentent enfin les débats contre l'écocentrisme : le cadre des limites planétaires met en valeur des cycles naturels, mais ceux-ci restent toutefois considérés uniquement dans une perspective anthropocentrée (Brand et al., 2021). Pour conclure sur ce bilan des limites planétaires à l'aune du concept d'habitabilité, il importe de souligner qu'il représente avant tout un cadre objectif sur lequel des collectivités ou des pays peuvent prendre appui de sorte à ouvrir des débats politiques sur des choix collectifs fondamentaux ; les limites et cycles planétaires pointent un horizon au-delà duquel les milieux de vie deviendront inhabitables : terres en voie d'aridification ou d'immersion, effondrement de la biodiversité et productivité agricole en berne, contaminations des eaux et des sols, événements climatiques extrêmes multipliés, etc. Cependant, pour la

majorité des êtres humains, notamment les citoyen·e·s peu en contact avec le monde naturel sinon lors d'événements extrêmes, l'acclimatation se fait encore de manière imperceptible. Cette habitude progressive à une dégradation catastrophique des milieux de vie est qualifiée de syndrome de la grenouille (Ekeland, 2015) (une grenouille plongée dans une casserole d'eau froide mais chauffée, s'habitue à la montée des températures jusqu'à finir ébouillantée, alors que plongée dans une casserole d'eau très chaude, elle en sortirait très rapidement).

Limites planétaires et justice

Prolongeant ces travaux sur les limites planétaires, un ensemble d'articles récemment parus soulignent que la stabilité du système terrestre et le bien-être humain sont indissociablement liés (Gupta, et al. 2023 ; Gupta, et al. 2021). S'assurer que les limites proposées sont justes et sûres est la clé d'un avenir durable, acceptable et équitable. Selon ces auteur·rice·s, la justice appliquée au système terrestre englobe les principes de justice interspécifique, intergénérationnelle et intragénérationnelle. Les auteur·rice·s soulignent que les limites sûres minimisent l'exposition à des dommages significatifs pour les humain·e·s en raison des changements du système terrestre, ce qui est une condition nécessaire, mais non suffisante pour la justice. Intégrer des limites planétaires justes implique une réduction accrue des émissions des gaz à effet de serre et la charge d'aérosols atmosphériques. L'enjeu pour les auteur·rice·s est donc de doter l'évaluation des limites planétaires d'un cadre de justice qui fournit une base quantitative pour la sauvegarde des biens communs mondiaux pour tous les peuples, aujourd'hui et à l'avenir. Les limites justes sont définies comme celles permettant de ne pas exposer des populations humaines à des dommages significatifs. La notion de biens communs mondiaux implique la responsabilité de la

communauté internationale pour l’habitabilité de la terre, au-delà donc des gouvernements nationaux (Gabas, Hugon, 2001).

Depuis 2019, un groupe de travail appelé « Commission de la Terre », constitué pour partie des scientifiques qui ont élaboré le cadre des limites planétaires², intègre les perspectives des sciences sociales et politiques pour s’assurer que les limites planétaires quantifiées sont à la fois justes et sûres. Ces travaux signés par des chercheur.se.s en sciences du climat et en sciences humaines, sociales et politiques témoignent d’une évolution des premières représentations des limites planétaires et de la prise en compte progressive d’une problématique sociale. Il ne suffit plus de sonner l’alerte scientifique pour que les transformations socio-politiques et économiques s’effectuent. En outre, au-delà des énoncés, il reste à montrer comment ce cadre de justice correspond à des revendications portées par les individus et les mouvements sociaux (Rammelt, Gupta, Liverman, et al., 2023) et peut déboucher sur des politiques publiques nationales et internationales qui puissent être acceptées par la plupart des habitant·e·s, notamment ceux·elles qui doivent radicalement changer leurs pratiques. Une remarque importante est également à prendre en compte : les cadres du “Safe Operating Space”³ ou du “Safe and Just Corridor for People and the Planet”⁴ proposés

2 Les co-chairs sont Johan Rockström, Directeur du Potsdam Institute for Climate Impact Research ; Professeur à l’Université de Potsdam et Fatima Denton, Directrice du United Nations University Institute for Natural Resources in Africa (UNU-INRA). Les membres de l’équipe sont d’origine variée, mais sont tous des scientifiques.

3 Compte tenu de l’impact profond de l’activité humaine sur les écosystèmes terrestres, l’expression de *Safe Operating Space* (SOS) désigne la situation dans laquelle la capacité de la planète Terre à fournir un espace régulé de survie à l’humanité n’est pas menacée et où les capacités d’adaptation des sociétés humaines ne sont pas sollicitées à l’excès. Il s’agit d’apprécier la soutenabilité mondiale à partir « des limites planétaires à l’intérieur desquelles nous pensons que l’humanité puisse fonctionner en toute sécurité » (Rockström et al., 2009).

4 Plus récemment la Commission de la Terre a défini un corridor sûr et juste pour le développement humain sur Terre comme suit “*Safe Earth*

par ces mêmes auteur·rice·s ont eu un écho insuffisant, notamment en raison d'une trop faible prise en compte de la diversité socio-spatiale, de la réalité des rapports de pouvoirs et d'intérêts et des verrous propres aux localités et pays considérés pour permettre son adoption. Fort de ce constat, les auteur·rice·s du présent article proposent de considérer que l'intégration des échelles de temps et d'espace est devenu un défi scientifique majeur à la hauteur des enjeux d'atténuation et d'adaptation aux impacts des activités humaines.

Du côté des sciences humaines, sociales et politiques de nombreuses recherches à caractère historique portent sur des ruptures en matière d'habitabilité. Selon Karl Polanyi (2009), l'habitabilité des milieux a, par exemple, radicalement changé du fait de l'appropriation des terres de pâture forçant les paysans en Angleterre à se transformer en force de travail, ce qui a été la condition même de la révolution industrielle dans ce pays durant la première moitié du XIX^e siècle. Le travail a été converti en marchandise en même temps que la terre. De même, la colonisation a entièrement transformé l'habitabilité des terres et institué des rapports de travail fondés sur l'exploitation. Esclavage et monoculture sont allés de pair (Chao, 2022), aux Amériques et aux Antilles, entraînant l'éradication de populations d'origine africaine et de pans entiers de milieux de vie (Chonchol, 1995). Les populations indigènes autochtones ont été reléguées au rang de force de travail, qualifiés de sauvages, de primitif·ve·s ou encore en attente d'un progrès « civilisateur » porté par les colonisateur·rice·s européens. ne.s, outre d'être décimées par les maladies portées par

system targets are those where biophysical stability of the Earth system is maintained and enhanced over time, thereby safeguarding its functions and ability to support humans and all other living organisms. Just Earth system targets are those where nature's benefits, risks, and related responsibilities are equitably shared among all human beings in the world. A safe and just corridor for people and the planet is where safe and just Earth system target ranges overlap. This corridor bounds pathways of future human development that are both safe and just over time." (Rockström et al., 2021, p.2).

ces derniers. Cette globalisation de cultures européennes a été inséparable de l'exploitation des ressources minières et agricoles, d'une homogénéisation forcée de l'agriculture (Muir, 2014 ; Tsing, 2015 ; 2020) et des modes de vie et d'habiter en quelques siècles (Grataloup, 2023).

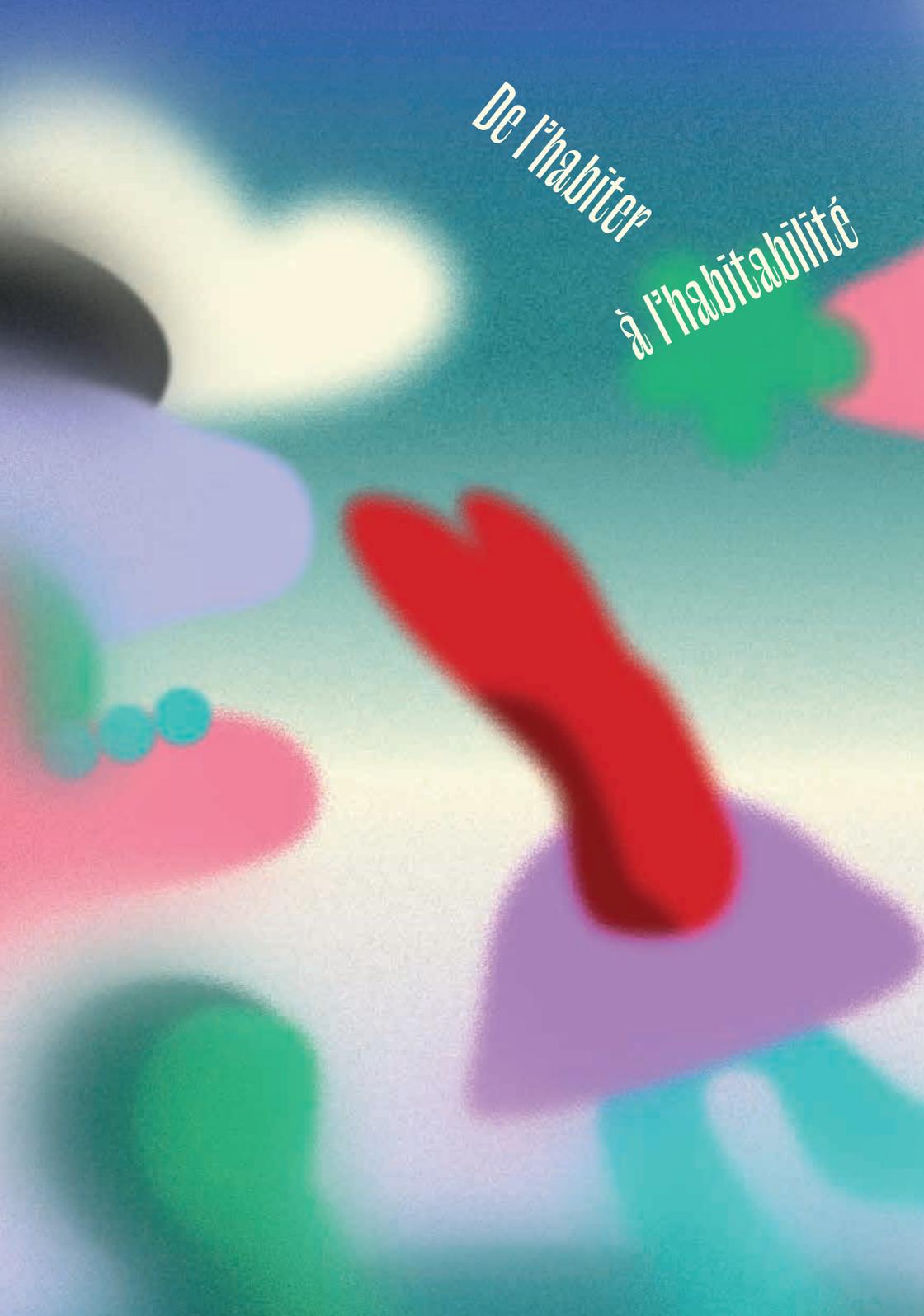
L'urgence écologique appelle, dès lors, à prendre en compte les perspectives d'habitabilité portées par les sciences naturelles et de l'ingénieur, mais à y assortir les connaissances en sciences humaines et sociales sur les modes d'habiter et leurs nécessaires liaisons aux modes de production et de subsistance. Respecter le système Terre va de pair avec la prise en compte des dynamiques sociales et des politiques contemporaines, notamment dans des cadres de débat et de décision démocratique (en matière d'éducation, d'accès à la santé, etc.). Cette vision intégrée est reflétée, de manière schématique, dans le concept du Donut (Raworth, 2012). L'image du Donut symbolise deux limites à ne pas franchir pour maintenir les conditions d'une bonne vie : une limite « intérieure » représentant les besoins humains fondamentaux définis comme le « plancher social » (une alimentation saine et nutritive, l'accès à l'eau potable et à l'hygiène, l'accès aux soins de santé, l'éducation gratuite, un logement décent, etc.) ; et une limite « extérieure » matérialisant le « plafond environnemental », à savoir les limites planétaires. Des recherches entreprises dans plus de 150 pays tentent également de mesurer la manière dont le dépassement de limites planétaires est corrélé à la satisfaction des besoins humains fondamentaux (O'Neill, et al., 2018 ; Fanning, O'Neill, Hickel, Roux, 2021). Aucun pays n'obtient de bons résultats pour les indicateurs biophysiques et sociaux. En général, plus un pays atteint des seuils sociaux, plus il transgresse les limites biophysiques, et vice-versa. Le travail réalisé par le Ministère français de l'écologie (MTCET, 2023) sur les limites planétaires des régions françaises met notamment en évidence la difficulté d'établir des principes redistributifs intégrant les disparités économiques des différentes régions.

L'ensemble de ces constats montre l'ampleur des défis scientifiques, politiques, économiques et sociaux qui attendent les sciences de l'habitabilité. La transformation des modes d'habiter des pays riches, qualifiés de prédateurs sur les pays pauvres et très consommateurs de ressources (Brand, Wissen, 2022) passe par des trajectoires plurielles. Les modes d'organisation tant sociaux que spatiaux d'une société donnée, outre le fait de répondre à des limites externes, sont liés aux systèmes de valeurs, au sens donné par une société à son activité, par exemple le progrès, la supériorité de l'humain·e sur les mondes des êtres vivants. Or, aujourd'hui domine une forme de néo-libéralisme autoritaire et extractiviste qui a fait de la croissance sans considération pour l'environnement et de l'appropriation des plus-values son modèle opératoire aux dépens des êtres vivants sur Terre (Svampa, 2011). Les inégalités sont endogènes au processus socio-économique capitaliste (Moore, 2010) : les « limites à la croissance » ne sont pas externes mais bien internes à ce processus, dans le sens où elles découlent des contradictions entre l'organisation du travail dit productif et celle des flux de matière, d'énergie qui sont indispensables à la reproduction de la vie. Ces inégalités structurent non seulement une société divisée en classes mais polarisent aussi une géographie économique et écologique fondée sur un développement profondément inégalitaire. Il en va également des rapports de genre. La séparation entre production et reproduction de la vie nourrit les inégalités de genre, en attribuant aux femmes en tant que groupe social, la responsabilité principale pour cette reproduction, à travers le travail domestique, de soin à autrui et de care socio-environnemental réalisé en grande partie de manière gratuite – souvent au nom de l'amour, du devoir maternel et d'une nature présumée féminine (Guérin, Hillenkamp, Verschuur, 2021). Réciproquement, cette structure de genre entretient une masculinité hégémonique qui relègue au second plan les implications sociales et environnementales de la croissance du capital et du produit intérieur brut (Hultman, Pulé, 2018).

Une des voies pour transformer les modes d'habiter hégémoniques consiste à réintégrer les dynamiques humaines dans la nature, suivant des contraintes bio-physico-chimiques propres aux espaces concernés (par exemple, le bassin-versant pour le biorégionalisme, etc.). Une telle opération implique de veiller au développement de réseaux d'acteur.rice.s et d'institutions responsables qui prennent en charge des biens constitués en communs (par exemple, la ressource en eau) en définissant des règles collectives adaptées (Ostrom, 1990). Certes, il est important d'éclairer les décisions des acteur.rice.s à des échelles nationales ou infra par une réflexion globale, mais l'hétérogénéité spatiale des pressions et des impacts (Biermann, Kim, 2020) potentiellement itératifs (Pickering, Persson, 2020) compliquent l'analyse et les décisions quant aux politiques à mener. Il est donc essentiel de contextualiser l'action et de l'inscrire dans les rapports sociaux.

Ces réflexions et ces modèles d'action donnent à l'espace, au lieu, au territoire, à la terre, aux sols et aux sous-sols, à ce que les sciences de la Terre nomment la zone critique (Latour, Weibel, 2021), une importance inédite.

De l'habiter
à l'habitabilité



Dans cette deuxième partie, nous proposons une manière d'envisager l'habitabilité contemporaine selon une perspective intégrée, en établissant pour cela un dialogue entre des géoconcepts, issus d'une écologisation des catégories géographiques et des sciences de la nature et de l'ingénieur qui ont forgé l'approche de la zone critique.

Les géoconcepts

Le concept d'habitabilité brièvement exploré ci-dessus met en exergue l'importance de revoir les manières dont se tissent temps et espace, histoire et géographie et la manière dont ils sont traversés par les rapports sociaux, économiques et politiques. Selon la géographe Doreen Massey (2005), les évolutions de l'habitabilité terrestre en lien avec l'expansion colonisatrice européenne se sont accompagnées d'une construction singulière de l'espace et du temps au travers du projet idéologique moderne. Le géographe David Harvey (2020) écrit que le mode de production capitaliste, défini selon Marx par un rapport au temps, a conduit à négliger la question de l'espace, pourtant centrale dans l'expansion du capitalisme, à travers l'accumulation par dépossession et par expropriation des terres et des biens. Les espaces urbains constituent, par ailleurs, des lieux de reproduction et de circulation du capital selon Lefebvre (1968, 1970). Or, l'imaginaire de la globalisation représente aujourd'hui un monde totalement intégré, où l'espace se compresse autant que le temps (Rosa, 2013) sous l'effet de l'accélération des flux économiques et d'un capitalisme financier présent à toutes les échelles des rapports sociaux et des territoires (Guérin, et al., 2023). Cette vision est contredite par l'anthropologie, construite sur l'altérité et la distance spatiale, qui montre que la globalisation est le fruit de frictions entre échelles (Tsing, 2020). De la même façon, le temps n'est pas un flux partout homogène, synonyme de progrès et de modernité, mais comme nous l'ont appris les études postcoloniales (Chakrabarty, 2020) et la théorie critique la plus récente (Tompa, 2013 ; Rambeau, 2023 ; Gallo

Lassere, 2024), le ressort de temporalités enchevêtrées et d'une désynchronisation croissante entre des subjectivités hétérogènes qui composent la mondialisation, bien loin de toute conception universelle de la temporalité. Dès lors, à l'aune de cette critique de l'approche dominante, linéaire et téléologique, de la globalisation, la reconceptualisation porte à la fois sur la temporalité et la spatialité et ce, dans la perspective de leur écologisation. Un tel objectif implique de revoir les concepts d'espace, de lieu et de territoire ; de zone critique, de Terre, de sol et de sous-sol étudiés par les sciences de la Terre ; et enfin de s'interroger sur ce qu'est un temps écologique.

Cette écologisation des catégories géographiques a des conséquences profondes. Elle met face-à-face la géographie, au sens commun du terme, et le.a politique de sorte à prendre en compte des dimensions éludées de la réalité des territoires (Blanc, Estèbe, 2003). Elle implique, par exemple, de déplacer le regard d'une critique du productivisme capitaliste vers le défi de la reproduction des systèmes et des milieux de vie. Un tel déplacement souligne les systèmes de domination fondés sur le genre et les autres rapports de pouvoir (Rose, 1993). L'écologisation des catégories géographiques suppose de prendre en compte diverses dynamiques écosystémiques et des flux métaboliques et de développer une nouvelle façon de voir les jeux d'échelle et les dynamiques multiscalaires, du local au global. Le politique se trouve alors confronté à de multiples sources de tension en lien avec l'habitabilité localement définie des territoires. Enfin, l'écologisation des catégories géographiques nécessite de revoir la catégorie de temps. Ce dernier n'est plus uniquement synonyme d'histoire humaine ou de progrès civilisateur, mais également de fin de l'humanité - de ce qui aura peut-être été une épopée terrestre (Gaillardet, 2023). Le temps linéaire de l'histoire humaine (à voir avec l'idée de progrès et une vision eschatologique) ainsi que les temps cycliques des saisons sont bouleversés par la longue histoire terrestre à laquelle renvoie le changement climatique au point de l'entrechoquement des temporalités. Ainsi

la très longue chronologie terrestre (le temps « profond » des 4,5 milliards d'années qui précèdent les humains) est à intégrer, ainsi que l'ensemble des histoires imperceptibles d'un point de vue humain, par exemple le cycle de l'eau ou carbone, mais ayant des effets en boucle ou encore systémique à d'autres échelles (Peyraud, Richard, Gascuel, 2015). L'histoire est aussi celle de micro-organismes tels que les microbes (Brives, 2022) qui ressurgissent après des dizaines de millénaire passés dans le permafrost ou encore celle de la diversité des processus d'évolution de la vie, encore largement ignorée (Dunn, 2022). L'histoire longue de la planète vient percuter ce début de XXI^e siècle (Chakrabarty, 2020).

Ces nouveaux cadres d'appréhension des temporalités et des spatialités, issus de domaines de savoirs très divers, demandent à être mobilisés et mis en regard les uns avec les autres de manière renouvelée, d'autant que spatialités et temporalités sont souvent corrélées dans les systèmes naturels (Gunderson et al., 2007). Ces cadres nous invitent à réfléchir à la question suivante : quelle matrice d'espace-temps construire afin de bouleverser en profondeur nos représentations et pratiques à l'égard de la Terre ? Certes, nous savons que tout se transforme, la chrysalide devient papillon, l'énergie solaire opère grâce à la photosynthèse, la roche devient sol poreux et cultivable, etc. Mais la spécificité de notre temps écologique est que l'humanité est devenue hyper-transformante, bien au-delà de ce qu'on est capable de comprendre notamment pour un bien essentiel à sa survie, l'alimentation ; en tout cas, elle rivalise avec les facteurs géologiques. Or, dans différentes disciplines des sciences humaines et sociales et des sciences naturelles et de l'ingénieur, la dynamique des dernières décennies a consisté à changer d'échelle d'analyse, allant dans le sens d'une globalisation ou d'une plus grande abstraction, au détriment d'études localisées et sensibles.

Alliée au rôle accru donné à l'espace en géographie à partir des années 1950, cette globalisation a séparé la géographie physique de la géographie humaine, au point

de ne plus traiter des dimensions sensibles et vécues de l'environnement (Blanc, 1996). En outre l'analyse spatiale s'est attachée à décrire les dimensions qui caractérisent la structuration de l'espace aux échelles globales (peuplement, habitat, infrastructures en réseaux, etc.), en méconnaissant souvent les dimensions bio-géo-physico chimiques des espaces en question et donc les bouleversements écologiques en cours. Pourtant, les relations qu'entretiennent les espaces les uns avec les autres, ainsi que les mobilités rendues nécessaires par la dispersion des centres de peuplement, peuvent avoir d'importantes conséquences socio-écologiques. Prenons un exemple : si les connexions développées entre centres de peuplement peuvent avoir une fonction régulatrice, du point de vue des échanges marchands notamment, elles peuvent également accroître leur vulnérabilité en cas d'épidémie. Autre conséquence de l'appauvrissement des approches temporelles et spatiales, du côté des sciences naturelles, la botanique et la zoologie sont devenues obsolètes : l'échelle planétaire a envahi l'ensemble des analyses scientifiques, renforcée par les modèles du système Terre (forcément globaux) dans lesquels la biosphère est une boîte unique. La géologie s'est, quant à elle, effacée devant l'arrivée de la tectonique des plaques, pour laisser la place à une « sciences de la Terre » ou « géosciences » quantitative et plutôt globale (Le Pichon, 1968 ; Rudwick, 2014). Dès lors, si les spatialités humaines et leurs interfaces avec la Terre, ses cycles et ses limites structurent les modes d'habiter, les repenser entièrement devient nécessaire, partant du dedans pour aller au dehors, de l'intime aux globalisations multiples et entremêlées, et vice-versa.

Un tel positionnement conduit à expliciter la manière dont des espaces socialisés pouvant recouvrir différentes échelles, de la maisonnée au territoire, sont naturalisés, et comment le « chez soi » inclut les processus naturels, de l'air, de l'eau, du carbone ou encore les vivant.e.s humain.e.s et non-humain.e.s.

Contexte et échelles d'action

L'importance du contexte et des échelles énoncées ci-dessus oblige à renouveler la question du lieu ou de la localité dans nos cadres d'appréhension de l'habitabilité. Alors qu'espaces-temps concourent à la production des territoires et en sont les produits, un localisme étroit relève d'une abstraction qui ne reconnaît pas les relations complexes d'interdépendances entretenues avec les autres territoires. En effet, le localisme simple pense l'isolation des substances et des entités sur chaque territoire. Or, toute substance ou entité est le produit, selon différentes échelles de temps et d'espace, de processus complexes au sein de relations d'interdépendances avec d'autres. Cette compréhension du temps en lien avec l'idée de localité est scientifiquement fondamentale pour expliquer les changements transformationnels. En outre, toute conception du temps contient une hiérarchisation des intérêts et des valeurs propres aux individus et collectifs interagissant sur ces territoires.

Le retour de la notion de territoire, voire de terroir, est aussi un bon témoignage de la nécessité d'un ancrage nécessaire des politiques publiques et des initiatives collectives. Si la notion de territoire renvoie souvent à des espaces de souveraineté, elle correspond aussi aux territoires en dispute et aux territoires de projet¹ ou en création. La territorialologie peut être relationnelle comme le décrit Raffestin (2012), un assemblage plus ou moins ponctuel de relations (Brighenti, Kärholm, 2022). Malgré tout, l'usage du terme territoire est mineur dans les études anglophones à la différence de notions comme *land*, *place* ou *space* (Debarbieux, 1999). Du côté de l'Amérique Latine, l'usage du terme *territorio* met l'accent sur les pratiques quotidiennes de résistance et de lutte autochtones ou encore souligne la

1 Par exemple, en France, les Pôles Territoriaux de Coopération Économique qui correspondent à des territoires où se développent un projet regroupant des acteur·rice·s venus d'horizons divers, associatifs, pouvoirs publics, acteur·rice·s économiques.

dimension relationnelle de l'espace, la culture et le vécu (Escobar, 2018 ; Haesbaert, 2013). Il en va aussi de la lutte contre les déplacements contraints de certaines populations urbaines (Schwarz, Streule 2022 ; Lombard, et al., 2021).

Une compréhension riche de ces notions est essentielle pour une habitabilité renouvelée.

Zone critique

Du côté des sciences de la nature et l'ingénieur, après de nombreuses années de renouveau des représentations et instrumental, le concept de zone critique peut soutenir une révision des relations entre le temps et l'espace. À l'origine, les géochimistes, géomorphologues, écologues entendent par zone critique la fine pellicule habitable de la planète, nichée entre les roches (sources ultimes des éléments de la vie) et l'atmosphère, dynamisée par l'énergie reçue du soleil. À l'opposé de l'atmosphère ou de l'océan, la zone critique n'est pas homogène. Le « palimpseste » géologique, la diversité du relief, la richesse des trajectoires historiques et les micro-climats lui confèrent une infinie diversité. À l'échelle planétaire (au sens du système Terre), la zone critique peut donc se concevoir comme un exercice de composition de localités toutes différentes, ce qui rend aux sciences de la nature une dimension descriptive et observationnelle qui avait été mise de côté ces dernières décennies au motif d'une trop grande complexité pour en déduire de grandes lois de comportement. Les sciences de la zone critique se confrontent à cette complexité et prennent en considération les échelles spatio-temporelles en s'équipant d'observatoires le long de « gradients » climatiques, écologiques, géologiques et sociologiques (Brantley et al., 2017). En tant que science des lieux, elles incorporent les progrès récents de la géophysique, de la géochimie, de l'écologie fonctionnelle, de la télédétection et s'équipent de capteurs nouveaux, qui permettent de pister le mouvement de l'eau, de l'air, des roches, des arbres, des espèces intra-terrestres, isotopiques ou élémentaires. Pour tenter de développer des modèles mathématiques prédictifs

des trajectoires territoriales, cette science doit interroger les processus à l'œuvre et caractériser leurs temporalités en relevant le défi de l'hétéro-temporalité qui caractérise notre manière d'habiter la Terre.

Modéliser la ressource en eau dans un bassin-versant nécessite par exemple une connaissance des trajets de l'eau le long de son cycle et de ses temps de transit qui peuvent aller de l'heure à la centaine d'années. Aussi travaille-t-elle, même si elle n'en est qu'à ses balbutiements (Latour, Weibel, 2020) à mieux intégrer des récits géo-anthropologiques, des histoires environnementales, des approches culturalistes et artistiques. Via ses outils quantitatifs et qualitatifs et via ses réseaux d'observatoires situés et instrumentés, la zone critique offre un cadre conceptuel nouveau et riche pour traiter de la question de l'habitabilité terrestre telle que nous l'avons définie plus haut. Les Observatoires de la zone critique sont des lieux de convergence à la fois disciplinaire, des lieux d'où s'opèrent des synthèses scientifiques et de diversité à même de reconnecter les humains non pas à la planète, mais au système socio-géo-écologique au sein duquel il·elles interagissent et dépendent. La zone critique est un géoconcept frontière nouveau dans le paysage de sciences de l'habitabilité à même de changer nos récits, nos représentations de la Terre et nos modes d'habiter (Gaillardet, 2023).

En termes d'action publique et collective

Notre réflexion rend compte de l'importance croissante des catégories géographiques pour appréhender les réponses à l'urgence écologique. L'organisation de l'espace est une des dimensions de l'humanisation de la Terre et renvoie à la question suivante : quels espaces et quelles formes environnementales doit-on envisager dans une époque d'urgence écologique et de besoin d'adaptation aux risques climatiques ? Ainsi, l'habitabilité invite à l'étude des structurations

socio spatiales, comme supports de l'action par une variété de configurations matérielles d'échanges et de pratiques sociales aux temporalités multiples et emboîtées.

L'entrée des géosciences dans le traitement politique des enjeux d'habitabilité va de pair avec le retour de la territorialisation de l'action publique et collective, qu'il s'agisse de mouvements contre les infrastructures routières, la loi Zéro Artificialisation Nette (ZAN) ou de mouvements plus ordinaires déployés notamment au sein des métropoles.

Sur le plan de l'action publique, l'espace est un enjeu majeur de la préservation des milieux naturels. Qu'il s'agisse du cadre mondial pour la biodiversité validée lors de la COP15 en décembre 2022 ou de la Stratégie Nationale pour les Aires Protégées (SNAP) d'avril 2022, les politiques de conservation de la biodiversité mettent l'accent sur la création de zones spécifiques comme étant la solution face à la dégradation générale des écosystèmes. Ce zonage fait écho aux politiques urbaines de la fin du XIX^e siècle visant à séparer les fonctions productrices et les fonctions résidentielles dans les espaces urbains au nom de nouvelles normes d'hygiène. Pour la biodiversité, des lieux multiples se trouvent ainsi rattachés à des enjeux globaux au nom desquels le zonage mobilise un appareillage sociotechnique et scientifique (Granjou, 2013). Au nom de ces zonages, les possibilités d'agir sur les territoires sont modifiées et font l'objet de documents officiels. Grâce à cette géographie, la relation des sociétés à leurs territoires peut contribuer à l'inscription à l'agenda public des politiques environnementales. Cependant, le paradigme de la préservation environnementale, lorsqu'il est appliqué dans une conception étroitement écocentrée, alimentée par l'imaginaire d'une nature sauvage (wilderness), provoque l'expulsion de communautés locales des zones protégées. Notamment dans des zones forestières en Amérique latine, les communautés touchées – souvent indigènes ou noires – ont dénoncé le préservationnisme comme un mode de racisme environnemental et ont formulé des revendications territoriales en les plaçant dans un référentiel de justice (Hillenkamp, 2022).

En Afrique, des conflits similaires ont alimenté un débat sur le colonialisme « vert » (Blanc G., 2021), qui pointe le renouvellement des rapports entre Nord et Sud et de violences commises au nom de la protection de la nature.

Du côté de l'action collective, ce qui frappe, outre les nombreux projets d'installation collective en rupture avec les modèles d'habiter et d'habitat dominants, notamment dans les campagnes (Pruvost, 2024), c'est le fourmillement d'initiatives et d'expérimentations en lien avec les pouvoirs publics, ou, au contraire, en conflit avec les autorités locales ou avec l'État, qui cherchent à inscrire le territoire dans une transition ou transformation socio-écologique. Parmi les motivations de ces mobilisations, il en va de l'impératif de prendre en compte le changement climatique, mais aussi d'un imaginaire de la nature et, éventuellement, de la Terre - « pas de planète B ! ». Par ailleurs, la pression sur les ressources (notamment sur la capacité productive des terres et sur les ressources en eau) joue un rôle sur les initiatives démocratiques et la capacité des démocraties à affronter, parmi d'autres, le changement climatique et les multiples formes de dégradation environnementale.

Ce qu'il importe de noter c'est la mise en adéquation de ces initiatives avec les projets de territoire, que ceux-ci émanent de la puissance publique ou soient, au contraire, portés par d'autres acteur.rice.s du territoire (Blanc et al., 2024). En effet, la société civile et les acteur.rice.s privé.e.s sont eux.elles aussi d'importants détenteur.rice.s de connaissances et moteur.e.s de l'expérimentation, réussissant même à modifier les politiques publiques au cours du processus (Klein, Juhola, Landauer, 2017 ; McKnight, Linnenluecke, 2016). Les actions menées par les réseaux de collectifs peuvent contribuer à l'adaptation des territoires outre le fait de s'attaquer à des vulnérabilités identifiées plus largement, par exemple l'insécurité alimentaire. Leur objet peut être notamment d'encourager les rôles intermédiaires et les multiples espaces de gouvernance en réseau à toutes les échelles de prise de décision, d'améliorer les processus de développement par la compréhension des

systèmes sociaux et économiques, d'adopter l'expérimentation et les solutions intégrées, ainsi que l'apprentissage social et collectif pour les populations concernées. En vue de la nécessaire co-production de l'habitabilité entre puissance publique et action collective, nous distinguons, en particulier, le concept de capacités (Sen, 2009 ; Nussbaum, 2012), défini par l'intégration des possibilités offertes par les milieux de vie dans le développement de compétences individuelles et collectives². Les capacités résultent ainsi d'une combinaison entre des inclinaisons personnelles ainsi que l'incorporation d'apprentissages par les individus et les collectifs, et les ressources extérieures dont il·elle·s disposent directement (moyens, biens, infrastructures), ou indirectement, en fonction des contextes sociopolitiques (politiques publiques, législation en vigueur, etc.) (Blanc, Emelianoff, Rochard, 2023) (D'Amato, 2020 ; Evans, 2002). En ce sens, il est utile de comprendre l'habitabilité comme une propriété émergente qui résulte de l'interaction entre les personnes et les lieux, c'est-à-dire les contraintes structurelles (Ibrahim, 2008 ; Sterly, Sakdapolrak, 2021). On notera des expérimentations socio-politiques dans plusieurs pays et sur plusieurs échelles territoriales, et parfois internationales, impliquant de nouveaux acteurs à côté des élu·e·s et des associations : les Assemblées citoyennes pour le climat (Courant, Reber, 2024). Elles sont composées de citoyen·ne·s tiré·e·s au sort travaillant diversement avec des expert·e·s pour proposer des mesures de politiques publiques censées favoriser les transformations socio-écologiques en respectant des conditions de justice.

Il faut souligner que la qualité des lieux aux différentes échelles compte pour la mise en œuvre de l'action publique et collective : les zones urbaines abritent plus de la moitié de la population mondiale (près de 56 %) et cette tendance devrait s'accroître dans les années à venir (70 % de la

2 Ces collectifs sont des groupes d'interaction au sein desquels les débats et les possibilités offertes par l'échange et les constructions collectives jouent un rôle dans la définition des objectifs de l'individu et dans leur développement, sur un plan cognitif ou physique.

population mondiale en 2050), ce qui les rend centrales, en particulier les villes moyennes qui concentrent cette croissance urbaine, dans la résolution de l'urgence écologique (Mukim, Roberts, 2023). Des scientifiques (Faburel, 2023) dénoncent les villes comme l'épicentre des crises environnementales modernes, mais elles sont également considérées comme un remède par d'autres (Moavenzadeh et al., 2002). Par exemple, les zones urbaines offrent l'opportunité de façonner des gestes durables qui affectent concomitamment de nombreux secteurs, qualifié·e·s d'acteur·rice·s multiples de la durabilité (Wackernagel et al., 2006). D'un autre côté, les zones rurales concentrent des problèmes de contaminations, d'érosion de la biodiversité et de déforestation liées au productivisme agricole et minier. Quant aux zones forestières, notamment tropicales, elles sont la cible de projets reflétant diverses idéologies de protection de la nature - préservation, conservation, compensation - aux conséquences inégales sur les communautés locales considérablement accélérés par les agendas globaux sur le climat et la biodiversité (Milian, Rodary, 2010) et par les instruments de gestion marchande et financière.

Chantiers

des sciences

de l'habitabilité



Cette dernière partie tente d'appréhender quelques promesses d'une science de l'habitabilité grandement transformée et mise à l'épreuve de déstabilisations variées selon les lieux et les continents autour d'enjeux clés. Les liens entre différentes échelles de phénomènes, du côté des sciences naturelles, comme des sciences humaines et sociales, par exemple, entre El Niño en 2023, la guerre en Ukraine et le prix du blé sur les marchés internationaux, entraînant de nombreuses tensions entre pays européens et vis-à-vis de l'extérieur, met en évidence plus que jamais la nécessité d'une prise en compte des territoires à différentes échelles obligeant à l'interdisciplinarité et au pluralisme méthodologique.

Nous identifions plus précisément trois principaux chantiers, en phase avec l'état de la recherche aujourd'hui, et visant à éclairer les leviers de la transformation socio-écologique à l'échelle de régions.

Le premier de ces chantiers s'intéresse à la mise en place d'un thème de recherche au cœur de préoccupations interdisciplinaires, et explorant frontalement la question de l'habitabilité, à savoir les santés planétaires. Nous nous centrons alors sur la manière dont santés humaines, santés animales, végétales, cycles biogéochimiques interagissent au sein de territoires, produisant des expositions spécifiques (autrement dit, des exposomes précis), avec une approche intégrée incluant les dimensions sociales.

Un deuxième chantier porte sur des dispositifs de transformation socio-écologique au cœur des territoires, permettant de penser le lien entre les différents acteurs de la soutenabilité et de l'habitabilité. Il s'agit alors d'étudier la place de l'action publique et collective dans la mise en œuvre de transformations socio-écologiques territorialisées. L'enjeu est également d'accompagner ces changements. Une telle perspective implique de la créativité dans les pratiques sociales, y compris scientifiques, et les institutions. Renouveler les imaginaires permet éventuellement de mettre en scène des perspectives inédites de transformation sociale. Cette dernière idée explique qu'un dernier chantier

soit, en particulier, consacré aux relations entre sciences, arts et territoires.

Santé planétaire : risques, extrêmes climatiques, déstabilisations

La santé planétaire est un concept qui englobe la santé des êtres humains, des écosystèmes et de la planète en soulignant certaines interconnexions particulièrement complexes du fait de ses multiples composantes : par exemple l'agriculture conventionnelle -> perte de biodiversité -> moindre pollinisation -> baisses des rendements agricoles sur le long terme -> accès à la nourriture -> santé humaine. Ce concept dépasse les niveaux de « santé individuelle » ou même de « santé d'une population spécifique ». Ainsi l'impact des activités humaines sur l'environnement, tels que la pollution de l'air et de l'eau, la déforestation, le changement climatique et la perte de biodiversité, affectent à leur tour la santé humaine.

Ce concept et ses déclinaisons de recherche intègrent également les inégalités socio-économiques qui influent sur la santé à toutes échelles. En adoptant une perspective holiste qui vise à promouvoir la santé et le bien-être à la fois des populations humaines et des écosystèmes terrestres, tout en intégrant les dynamiques socio-économiques et environnementales, le concept de santé planétaire pourrait se traduire concrètement, et par exemple, dans la mise en place de dispositifs de recherche-action au sein des territoires, évoqués dans le deuxième chantier.

Sur le plan des avancées formelles, le concept d'exposome, qui englobe l'ensemble des expositions aux facteurs extérieurs, qu'ils soient d'origine physique, chimique, biologique ou psychologique, auxquels une personne est soumise de sa conception à sa mort, acte la convergence entre la santé et l'environnement, inscrite depuis 2016 dans le Code de santé publique en France. Cela comprend une vaste gamme de stimuli externes, tels que la pollution de l'air, les

produits chimiques, le stress psychosocial, le mode de vie, les infections et bien d'autres, alors même que jusqu'alors l'accent était principalement mis sur les gènes et sur certains facteurs de risque traditionnels tels que le tabagisme et l'alimentation. Les déclinaisons en sont diverses, qu'il s'agisse de l'importance des facteurs macroscopiques et du mode de vie (Buck Louis, et al., 2017) ou de l'ensemble des constituants chimiques internes avec à la fois des xénobiotiques (ou molécules étrangères à l'organisme dont des composés alimentaires ou des polluants), des métabolites endogènes ou des métabolites microbiens (Rappaport, et al., 2014). Une perspective plus toxicologique a été définie par Gary Miller en associant à l'exposome (les expositions), les réponses biologiques associées (dont le stress d'exposition aux xénobiotiques). Souvent caractérisées à large échelle par le biais de techniques « omiques » (soit l'analyse holistique des molécules qui constituent les cellules des organismes vivants), il est désormais d'usage de parler d'exposomique fonctionnelle qui pourrait aider à développer des stratégies de prévention et d'intervention plus ciblées pour promouvoir la santé humaine. Si ces visions sont focalisées sur la santé humaine, la déclinaison « éco-exposome » prend en compte les influences bidirectionnelles entre l'écosystème et les expositions humaines. L'écoexposome fondamentalement anthropocentré se concentre sur les expositions environnementales liées aux écosystèmes dans lesquels les individus vivent. Cela inclut les facteurs environnementaux tels que la qualité de l'air, de l'eau et du sol, la biodiversité, l'utilisation des terres, le climat local, ainsi que les aspects sociaux et économiques associés à ces environnements. Il est donc important de rappeler que les composantes de l'exposome peuvent avoir des influences négatives aussi bien que positives ; ainsi, la qualité de l'air dans une région donnée peut influencer la prévalence des maladies respiratoires, tandis que l'accès à des espaces verts et à des environnements naturels peut avoir des effets bénéfiques sur la santé mentale et le bien-être général.

Des dispositifs visant la transformation socio-écologique des territoires

L'hypothèse qu'il s'agit d'explorer pour ce second chantier est la suivante : l'habitabilité du territoire requiert un effort de transformation socio-écologique qui est du ressort de toutes les forces en présence (notamment élu·e·s, habitant·e·s, collectifs, agent·e·s publics, entreprises, commerçant·e·s, agriculteur·rice·s, ainsi que chercheur·se·s) en tant qu'acteur·rice·s engagé·e·s dans une vision de l'avenir de leur territoire. Le terme de transformation socio-écologique, renvoie aux changements significatifs dans les environnements à différentes échelles d'auto-organisation et de rétroaction qui régissent l'état des systèmes (Chapin, et al., 2010), ce qui implique de considérer tant les actions humaines sur les milieux, que les manières dont les milieux interagissent ou rétroagissent (Henrique, Tschakert, 2021 ; De Rosa, et al., 2022). Nous le privilégions ici au terme de transition, qui fait l'objet d'interprétations contradictoires allant de l'abandon d'un système socio-économique prédateur, au renforcement du modèle néolibéral par le développement technologique, consistant avec la relégation des analyses des inégalités socio-environnementales (Villalba, Melin, 2022). La transformation socio-écologique invite à la prise de conscience de l'urgence d'agir sur les modes d'habiter, et d'une société écologiquement, socialement, économiquement et culturellement consciente de la nécessité de relations plus justes avec l'environnement.

Plusieurs axes de cette transformation socio-écologique sont à prendre au sérieux :

- ◇ les flux écosystémiques et cycles biogéochimiques, comme les limites planétaires territorialisées ;
- ◇ les dynamiques du vivant et de la biodiversité dans la résilience des territoires et la transformation socio-écologique territorialisée ;
- ◇ les relations d'échelles sur le plan des dispositifs d'action, mais aussi de la compréhension des mécanismes et processus bio-géo-physico-chimiques en jeu ;

- ◊ le référentiel de justice qui devra être en phase avec les transformations écosystémiques aux différentes échelles ;
- ◊ et, de manière transversale, les rapports socio-économiques, déterminant dans une large mesure les flux écosystémiques et les cycles biogéochimiques et interagissant étroitement avec les relations d'échelle et avec les questions de justice.

En ce sens, il importe de déconstruire le discours dominant et englobant de l'écocitoyenneté, qui tend à masquer non seulement les inégalités socio-écologiques et celles des modes d'habiter qui contribuent en retour à la crise écologique, mais aussi la variété des formes d'engagement écologique, telle l'écologie du quotidien qui se distingue d'une écologie de plaidoyer ou d'expertise (Ollitrault, 2008).

Ainsi, il s'agit de reconnaître la portée des pratiques et initiatives individuelles, collectives et en termes d'action publique dans la transformation socio-écologique territorialisée, et aussi de viser leur accompagnement sur le long terme et à plusieurs niveaux d'actions. Cet accompagnement interroge, en particulier, notre rôle de chercheur·se·s à partir de l'option de co-production de connaissances pour la transformation socio-écologique, au sein de collectifs avec diverses catégories d'acteur·rice·s. Ces connaissances sont notamment nourries par les sciences de la Terre, de la vie et les sciences humaines et sociales dont les orientations soutiennent la création d'espaces de dialogue collectif, la formulation de questions de recherche jusqu'au choix de la représentation des connaissances sous forme de textes dans des langages adaptés, mais aussi de supports visuels, tels que cartes et schémas, voire des bandes dessinées, supports audiovisuels et artistiques. Cet engagement suppose une transformation radicale de nos pratiques scientifiques, dans le sens d'une recherche-action, comprise comme une redéfinition de la recherche en tant que processus de co-construction de connaissances au service d'une action transformatrice, exigeant un profond renouvellement de nos méthodologies et épistémologies (Fals-Borda, Anisur Rahman, 1991 ; Haraway, 2007).

La mise en récit par les arts : enjeux

Les arts et la culture au sens large jouent un rôle dans la production des capacités en valorisant de nouvelles écritures sur la Terre et sur les rapports humains avec les natures. Il s'agit non seulement de s'inspirer des processus naturels, ce que décrit le terme biomimétisme, par exemple, ou encore des logiques du care de l'environnement, mais aussi, là aussi, d'associer l'ensemble des parties prenantes, incluant les artistes dans des expérimentations socio-écologiques territorialisées à la mesure de la complexité des enjeux (Benish, Blanc, 2023). En outre, entrer par les arts et la culture permet de s'intéresser aux pratiques et représentations qui structurent nos modes de vie en société et en assure la transmission intra et intergénérationnelle. En cette époque de profondes remises en cause, il est urgent de reconsidérer les fondements culturels qui régissent nos représentations du monde et qui nous ont conduits à ignorer les conséquences de nos actions sur nos environnements et à refuser de reconnaître que la matérialité de la planète constitue une limite infranchissable à la croissance économique et aux développements humains.

Il en va, par exemple, de l'élitisme des représentations paysagères : pour Alain Roger (1997), l'art contribue à des modèles de représentation paysagère nés au sein d'une aristocratie éclairée au XVIII^e siècle et imposés de manière descendante, signe pour Denis Cosgrove et Stephen Daniels (1988) d'une classe dominante qui impose ses valeurs, notamment celles d'un paysage jardiné, loin d'une modernité soucieuse d'aménager des territoires s'urbanisant rapidement, pour ce qui concerne l'époque contemporaine. Ces représentations et leurs médiations sensibles sont multiples, et non pas simplement paysagères : photographies, peintures, systèmes de signes, récits, musiques ou encore arts culinaire et de la table. Leur mobilisation dans le cadre de pratiques transformatrices indique la finesse du travail

nécessaire pour une transformation culturelle à la hauteur des enjeux sociaux et environnementaux. En outre, étant donné l'importance d'un partage éclairé et démocratique de ce qui compose notre monde sensible (Rancière, 2000), les médiations de l'habitabilité jouent un rôle important dans la capacité à s'assurer d'un mieux-être dans les espaces habités, voire une possibilité d'habiter tout court. Ces médiations jouent un rôle dans l'aménagement de l'espace en tant que marqueurs de l'hospitalité et d'une habitabilité urbaine : ce sont des parcs et jardins, ou des éléments à caractère naturel dans la ville, ou encore des bancs dans l'espace public, voire aussi des récits actant la convivialité des espaces publics ainsi que ses commerces de restauration et de boisson en tant que lieux animés d'échanges.

Conclusion

L'habitabilité traitée sous l'angle des cycles et limites planétaires met en lumière l'importance des dynamiques spatiales et temporelles. Nous montrons au fur et à mesure du développement de l'argument que la globalisation de l'économie capitaliste, dans sa phase actuelle de financiarisation, ainsi que la manière dont le développement scientifiques se sont éloignés d'une vision fine des territoires conduit à ignorer les enjeux de l'habitabilité aux différentes échelles et donc à ne pas suffisamment prêter attention aux enjeux d'adaptation. La conception défendue ici de l'habitabilité oblige aussi à l'étude moins classique et plus riche des échanges entre des entités naturelles et culturelles, des phénomènes matériels et sémiotiques au travers des échelles de temps et d'espace ainsi que de la résilience des systèmes vivants. Il suffit d'évoquer la manière dont l'organisation de ces échanges, leur structuration routinière inscrite dans le cadre d'une quotidienneté dans une culture et une société donnée, contribue à une mise en forme des environnements, mais aussi la manière dont intervient le temps long des histoires humaines ou des histoires terrestres. L'étude des corrélations entre spatialités et temporalités est au cœur de la compréhension des modalités de transformation des environnements. Le caractère interdisciplinaire et transformateur de cette approche repose sur un cadre facilitant le dialogue et les mises en perspective variées. L'un des enjeux phares soulignés dans l'article est la prise en compte des problématiques de santé planétaire dans leur complexité associant qualité des écosystèmes et des milieux de vie et santé humaine. En ce sens, l'entrée par des géoconcepts valorise la nécessité d'une robustesse des milieux pour accroître la résilience des systèmes vivants face aux perturbations engendrées par les changements globaux.

La recherche-action telle que sus-définie met en exergue l'importance de l'association aux acteur·rice·s territoriaux·les dans la mise en œuvre d'expérimentations socio-écologiques territorialisées. En réponse à ces travaux scientifiques, un foisonnement d'initiatives, notamment dans le secteur de l'économie sociale et solidaire (ESS), souligne l'importance d'une transformation socio-écologique territorialisée qui participe de la prise en charge des questions de solidarité et de justice sociale, souvent peu présentes dans les projets institutionnels (Barles, Blanc, 2016). Pour conclure, l'exploration de nouvelles formes de mise en récit de notre rapport à la nature et aux milieux fait appel à une alliance entre renouveau des sensibilités et actions transformatrices concrètes. Une alliance que le Centre des Politiques de la Terre, institut interdisciplinaire de recherche en écologie politique, estime nécessaire pour inaugurer des nouvelles manières d'habiter ensemble sur Terre.

Références bibliographiques

F. Adam, S. Woodruff ; Sustainability and the astrobiological perspective: Framing human futures in a planetary context, *Anthropocene*, Volume 5 (2014), pp. 32-41, <https://doi.org/10.1016/j.ancene.2014.08.002>.

C. Adams, L. Chamlian Munari, N. Van Vliet et al. ; Diversifying Incomes and Losing Landscape Complexity in Quilombola Shifting Cultivation Communities of the Atlantic Rainforest (Brazil) ; *Hum Ecol*, Volume 41 (2013), pp. 119–137.

I. Arpin, T. Jacob, A.G. Beurier, C. Hervé, K. Likhacheva ; La recherche interdisciplinaire et finalisée en environnement en France. Un mouvement scientifique et intellectuel entre dissidence et normalisation, *Revue d'Anthropologie Des Connaissances* (2022) 16(4). <https://doi.org/10.4000/rac.28729>.

J. Bendell, R. Read (Eds) ; *Deep Adaptation: Navigating the Realities of Climate Chaos*, Polity Press, USA, 2021.

B. Benish, N. Blanc ; *Form, art, and environment: engaging in sustainability*, Routledge, London, UK, 2016.

F. Biermann, E. Rakhyun Kim ; The Boundaries of the Planetary Boundary Framework: A Critical Appraisal of Approaches to Define a “Safe Operating Space” for Humanity, *Annual Review of Environment and Resources* (2020) 45:1, pp. 497-521.

G. Blanc. L’Invention du colonialisme vert, pour en finir avec le mythe de l’édén africain. Paris, Flammarion, 2021

N. Blanc, S. Boudia, F. Bouteau, J. Chiche, A. Depoux, M. Deves, J. Gaillardet, C. Halpern, C. Paule, M. Tocilovac ; *Une Terre au défi de l’habitabilité*, Université et enjeux des savoirs de la Terre, Centre des Politiques de la Terre, UPC, 2022.

N. Blanc, C. Emelianoff, H. Rochard ; *Réparer la Terre par le bas. Manifeste pour un environnementalisme ordinaire*, Paris, éditions Le Bord de l'Eau, Coll. En Anthropocène, 2022.

N. Blanc, P. Estèbe ; Géographie et politique : le face à face, *Écologie politique* (2003) 27, pp. 79-89.

N. Blanc, C. Gallez, E. Genest, D. Antolinos-Basso, J. Chiche, H. Rochard ; Expérimenter la transition socio-écologique dans les territoires urbains : les trajectoires différenciées de deux communes du Grand Paris », *Revue d'Économie Régionale et Urbaine* (2/2024), pp. 279-299, [<http://www.revues.armand-colin.com/eco-sc-politique/revue-deconomie-regionale-urbaine/revue-deconomie-regionale-urbaine-22024/experimenter-transition-socio-ecologique-territoires>].

L. Bombardi ; *A Geography of Agrottoxins use in Brazil and its Relations to the European Union*, FFLCH-USP, 2019.

M. Bourban ; *Justice climatique et négociations internationales, Négociations*, (2017) 27(1), pp. 7-22.

A. Boutaud, N. Gondran ; *Les limites planétaires*, La Découverte, Paris, 2020.

U. Brand, B. Muraca, E. Pineault, M. Sahakian, A. Schaffartzik, A. Novy, C. Streissler, H. Haberl, V. Asara, K. Dietz, M. Lang, A. Kothari, T. Smith, C. Spash, A. Brad, M. Pichler, C. Plank, G. Velegrakis, T. Jahn, A. Carter, Q. Huan, G. Kallis, J. Martínez Alier, G. Riva, V. Satgar, E. Teran Mantovani, M. Williams, M. Wissen, C. Görg ; From planetary to societal boundaries: an argument for collectively defined self-limitation, *Sustainability: Science, Practice and Policy* (2021), <https://doi.org/10.1080/15487733.2021.1940754>, 17, 1, pp. 264-291.

Ul. Brand, M. Wissen ; *The Imperial Mode of Living: Everyday Life and the Ecological Crisis of Capitalism*, Verso Books, 2021.

S. L. Brantley, W. H. McDowell, W. E. Dietrich, T. S. White, P. Kumar, J. Gaillardet ; Designing a network of critical zone observatories to explore the living skin of the terrestrial Earth, *Earth Surface Dynamics*, (2017) 5(4), pp. 841-860.

A. Brighenti, M. Karrholm ; *Territories, Environments, Governance: Explorations in Territoriology*, London, Routledge, 2022.

G.M. Buck Louis, M.M. Smarr, C.J. Patel ; The Exposome Research Paradigm: an Opportunity to Understand the Environmental Basis for Human Health and Disease, *Curr Environ Health Rep*, (2017) 4, pp. 89-98.

B. Büscher, R. Fletcher ; *The conservation revolution. Radical ideas for saving nature beyond the anthropocene*, Verso, 2020.

C. Carrasco, E. Tello ; Apuntes para una vida sostenible in Freixanet Mateo, M. (Ed.) ; *Sostenibilitats. Politiques publiques des del feminsime i l'ecologisme : ciutats i persones*, Barcelone, Institut de Ciències Politiques iocialis, (2012), pp. 11-53.

C. Chakrabarty ; *Provincialiser l'Europe: La pensée postcoloniale et la différence historique*, Éditions Amsterdam/Multitude, Paris, 2021.

L. Chancel, T. Piketty, E. Saez, G. Zucman ; *Rapport sur les inégalités mondiales*, Seuil, Paris, 2022.

S. Chao ; *Plantation Environmental Humanities*, n°2, vol. 14, (2022), pp. 361-366.

J. Chonchol ; *La conquête et l'héritage colonial des Espagnols et des Portugais (du XVIème au XVIIIème siècle). Systèmes agraires en Amérique latine*, Éditions de l'IHEAL, 1995, <https://doi.org/10.4000/books.iheal.3112>.

H. Comtesse, V. Ertl, S.M.C. Hengst, R. Rosner, G.E. Smid ; Ecological Grief as a Response to Environmental Change: A Mental Health Risk or Functional Response? *Int. J. Environ. Res. Public Health* (2021), 18, 734, <https://doi.org/10.3390/ijerph18020734>.

J.H. Connell, T.P. Hughes, C.C. Wallace ; A 30-year study of coral abundance, recruitment, and disturbance at several scales in space and time, *Ecol. Monogr.* (1997), 67, pp. 461–488, [https://doi.org/10.1890/0012-9615\(1997\)067](https://doi.org/10.1890/0012-9615(1997)067).

D. Courant, B. Reber, B. (Eds) ; *La Convention citoyenne pour le climat. Démocratie délibérative et transition écologique juste*, ISTE, Londres, 2024.

D. Cosgrove, S. Daniels ; *The iconography of landscape: essays on the Symbolic Representation, Design and Use of Past Environments*, Cambridge University Press, 1988.

C. D'amato ; Collectivist Capabiliarianism, *Journal of Human Development and Capabilities*, (2020) 21, pp.1-16. <https://doi.org/10.1080/19452829.2020.1732887>.

B. Debardieux ; Le territoire : histoires en deux langues. A bilingual (his-)story of territory, pp. 33-46 in C. Chivallon, P. Ragouet, M. Samers (Eds) ; *Discours scientifiques et contextes culturel, Géographies françaises et britanniques à l'épreuve post-moderne*, Bordeaux, Maison des sciences de l'homme d'Aquitaine, 1999.

S. Dixon-Decleve, O. Gaffney, J. Ghosh, J. Randers, J. Rockström, P.E. Stoknes ; *Earth for All. A survival Guide for Humanity*, New Society Publishers, 2022.

J.-L. Dubois, A.S. Brouillet, P. Bakhshi, C. Duray-Soundron (Eds) ; *Repenser l'action collective : Une approche par les capacités*, Réseau Impact, L'Harmattan, Paris, 2008.

R. Dunn ; *Une histoire naturelle du futur, Ce que les lois de la biologie nous disent de l'avenir de l'espèce humaine*, La Découverte, Paris, 2022.

I. Ekeland ; *Le Syndrome de la grenouille. L'économie et le climat*, Odile Jacob, Paris, 2015.

J. Etelain ; Qu'appelle-t-on zone ? À la recherche d'un concept manqué, *Temps Modernes*, (2017) 692(1), 113–135, <https://doi.org/10.3917/lm.692.0113>.

P. Evans ; *Collective Capabilities, Culture and Amartya Sen's Development as Freedom*, *Studies in Comparative International Development*, 37 (2), pp. 54-60.

J. Fabian ; *Time & the other. How anthropology makes its object*, Columbia University Press, 2014.

O. Fals Borda, M. Anisur Rahman ; *Action and knowledge: Breaking the monopoly with participatory action research*, Rowman & Littlefield Publishers, 1991.

A.L. Fanning, D.W. O'Neil, J. Hickel, N. Roux ; The social shortfall and ecological overshoot of nations, *Nature Sustainability* (2021), 5, 1, pp. 26-36, <https://doi.org/10.1038/s41893-021-00799-z>.

J.B. Foster ; Marxism and ecology: Common fonts of a great transition, *Monthly Review*, (2015) 67(7), pp. 1-13.

J.-J. Gabas, P. Hugon ; Les biens publics mondiaux et la coopération internationale, *L'Économie politique*, Volume 12 (2001) n°4, pp. 19-31.

J. Gaillardet ; *La Terre Habitable, ou l'épopée de la zone critique*, La Découverte, Paris, 2023.

D. Gallo Lassere ; Transnational Temporalities: Capitalism, Crisis, Social Movements, *South Atlantic Quarterly* 1 April 2024, n. 123 (2), pp. 273-295.

N. Georgescu-Roegen ; *Energy and economic myths : institutional and analytical economic essays*, Elmsford, New York: Pergamon Press Inc., 1976.

O. Godard ; *La justice climatique mondiale*, La Découverte, Paris, 2015.

C. Granjou ; *Micropolitiques de la biodiversité. Experts et professionnels de la nature*. Peter Lang, 2013.

C. Grataloup ; *Géohistoire. Une autre histoire des humains sur la Terre*, Les Arènes, Paris, 2023.

I. Guérin, I. Hillenkamp, C. Verschuur ; *Réflexions finales : effervescences féministes. Réorganiser la reproduction sociale, démocratiser l'économie solidaire et repenser*

la valeur', in C. Verschuur, I. Guérin, I. Hillenkamp (Eds) ; *Effervescences féministes. Réorganiser la reproduction sociale, démocratiser l'économie solidaire, repenser la valeur*, pp. 175-196, L'Harmattan, coll. Éclairage n°2, Paris, 2021.

I. Guérin, S. Kumar, G. Venkatasubramanian ; *The Indebted Woman: Kinship, Sexuality, and Capitalism*, Redwood City, Stanford University Press, 2023.

L. Gunderson, C.R. Allen, D. Wardwell ; Temporal scaling in complex systems In J.A. Bissonette, I. Storch (Eds) ; *Temporal Dimensions of Landscape Ecology*, Springer, US, 2007, pp. 78-89, https://doi.org/10.1007/978-0-387-45447-4_6.

J. Gupta, D. Liverman, X. Bai, C. Gordon, M. Hurlbert, C.Y.A. Inoue, L. Jacobson, N. Kanie, T.M. Lenton, D. Obura, I.M. Otto, C. Okereke, L. Pereira, K. Prodan, C. Rammelt, J. Scholtens, J.D. Tàbara, P.H. Verburg, L. Gifford, D. Ciobanu ; Reconciling safe planetary targets and planetary justice: Why should social scientists engage with planetary targets?, *Earth System Governance* (2021), <https://doi.org/10.1016/j.esg.2021.100122>, 10, (100122).

I. Hillenkamp ; Dans la forêt, le genre. Agroécologie et féminisme dans un environnement sous tension au Brésil, *Journal des Anthropologues*, n°168-169 (2022), pp. 79-96.

M. Hultman, P. Pulé ; *Ecological masculinities: Theoretical foundations and practical guidance*, Routledge, London, 2018.

N. Jas, S. Boudia ; *Gouverner un monde toxique*, Éditions Quae, Paris, 2019.

J. Gupta, D. Liverman, K. Prodan, P. Aldunce, X. Bai, W. Broadgate, D. Ciobanu, L. Gifford, C. Gordon, M. Hurlbert, C. Y. A. Inoue, L. Jacobson, N. Kanie, S. J. Lade, T.M. Lenton, D. Obura, C. Okereke, I.M. Otto, L. Pereira, J. Rockström, J. Scholtens, J. Rocha, B. Stewart-Koster, J.D. Tàbara, C. Rammelt, P.H. Verburg ; Earth system justice needed to identify and live within Earth system boundaries, *Nature Sustainability* (2023), <https://doi.org/10.1038/s41893-023-01064-1>, 6, 6, pp. 630-638.

J. Gupta, D. Liverman, X. Bai, C. Gordon, M. Hurlbert, C.Y.A. Inoue, L. Jacobson, N. Kanie, T.M. Lenton, D. Obura, I.M. Otto, C. Okereke, L. Pereira, K. Prodani, C. Rammelt, J. Scholtens, J.D. Tàbara, P.H. Verburg, L. Gifford, D. Cioban ; Reconciling safe planetary targets and planetary justice: Why should social scientists engage with planetary targets?, *Earth System Governance*, (2021), 10, pp. 100-122, <https://doi.org/10.1016/j.esg.2021.100122>.

M. Hachaich, T. Baouni ; Downscaling the planetary boundaries (Pbs) framework to city scale-level: De-risking MENA region's environment future, *Environmental and Sustainability Indicators* 5 (2020) 100023.

R. Haesbaert ; A Global Sense of Place and Multi-territoriality: Notes for Dialogue from a 'Peripheral' Point of View, pp. 146-157 in *Spatial politics: essays for Doreen Massey*, Wiley Online Library, 2013.

D. Haraway ; *Savoirs situés: la question de la science dans le féminisme et le privilège de la perspective partielle* In *Manifeste cyborg et autres essais*, Exils Éditeurs, 2007, pp. 107-143.

D. Harvey ; *Les limites du capital*, Amsterdam éditions, coll. « Lignes rouges », Paris, 2020.

T. Häyhä, P. L. Lucas, P. Detlef, S. E. Cornell van Vuuren, H. Holger ; From Planetary Boundaries to national fair shares of the global safe operating space — How can the scales be bridged?, (2016) *Global Environmental Change*, Vol. 40, pp. 60-72. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2016.06.008>.

J. Hickel ; Is it possible to achieve a good life for all within planetary boundaries? *Third World Q.* (2019) 40, pp. 18-35. <https://doi.org/10.1080/01436597.2018.1535895>.

I. Solava ; Collective Agency : Wider Freedoms and New Capabilities Through Self Help In J.-L. Dubois, A.S. Brouillet, P. Bakhshi, C. Duray-Soundron (Eds) ; *Repenser l'action collective : Une approche par les capacités*, Réseau Impact, L'Harmattan, Paris, pP. 61-81, 2008.

A. Ince ; In the Shell of the Old: Anarchist Geographies of Territorialisation, *Antipode*, (2012) Vol.44, 5, pp. 1645-1666.

G. Iorio, T. Coelho ; Tenebrosas transações: a relação orgânica entre território e acumulação sob o padrão exportador de especialização produtiva no Brasil. *Revista da ANPEGE*, 2022, pp. 196-213.

L. Kemp, C. Xu, J. Depledge, K.L. Ebi, G. Gibbins, T.A. Kohle, T.M. Lenton ; *Climate Endgame: Exploring catastrophic climate change scenarios*, *Proceedings of the National Academy of Sciences* (2022) 119(34), e2108146119.

R.E. Kim, L.J. Kotzé ; Planetary boundaries at the intersection of Earth system law, science and governance: A state-of-the-art review, (2021) *Rev. Eur. Comp. Int. Environ. Law* 30, pp. 3-15.

J. Klein, S. Juhola, M. Landauer ; Local authorities and the engagement of private actors in climate change adaptation. *Environment and Planning C: Politics and Space*, (2017) 35(6), pp. 1055-1074. <https://doi.org/10.1177/0263774X16680819>.

M. Leach, B. Reyers, X Bai, E.S. Brondizio, C. Cook, S. Di´az, G. Espindola, M. Scobie, M. Stafford-Smith, Subramanian Equity and sustainability in the Anthropocene: a social-ecological systems perspective on their intertwined futures, (2018) *Glob. Sustain.* 1, e13. <https://doi.org/10.1017/sus.2018.12>.

H. Lefebvre ; *Le Droit à la ville*, Economica-Anthropos, 2009 [1968], 135 pages.

- *La Révolution urbaine*, Gallimard, 1970, 255 pages.

C. Lejeune, G. Hess ; L'expérience vécue de la nature : un levier pour transformer le politique dans un monde fini, *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement*, Hors-série 32, (avril 2020), [<http://journals.openedition.org/vertigo/27457>]. <https://doi.org/10.4000/vertigo.27457>].

A. Lowenhaupt Tsing ; *Friction. Délires et faux-semblants de la globalité*, La Découverte, 2020.

B. McKnight, M. K. Linnenluecke, How Firm Responses to Natural Disasters Strengthen Community Resilience: A Stakeholder-Based Perspective. *Organization & Environment*, (2016) 29(3), 290-307, <https://doi.org/10.1177/1086026616629794>.

L. Margulis, D. Sagan ; *Microcosmos. Four Billion Years of Microbial Evolution*, Berkeley & Los Angeles, University of California Press, 1997.

S. Menegat ; From Panarchy to World-Ecology: Combining the Adaptive Cycle Heuristic with Historical-Geographical Approaches to Explore Socio-Ecological Systems' Sustainability. *Sustainability* (2022), 14, 14813. <https://doi.org/10.3390/su142214813>.

J.J. Merz, P. Barnard, W.E. Rees ; World scientists' warning: The behavioural crisis driving ecological overshoot. *Science Progress* (2023), 106(3), <https://doi.org/10.1177/00368504231201372>.

J. Milian, E. Rodary ; La conservation de la biodiversité par les outils de priorisation: Entre souci d'efficacité écologique et marchandisation, *Revue Tiers Monde*, (2010) 202, 33-56. <https://doi.org/10.3917/rtm.202.0033>.

MTECT (Ministère de la Transition Écologique et de la Cohésion des Territoires), Larrieu, C. (Eds) ; *La France face aux neuf limites planétaires*, SDES, Paris, 2023.

B. Mitchell, J. Chakraborty ; Thermal inequity: the relationship between urban structure and social 24 disparities in an era of climate change, in T. Jafry (Eds) ; *The routledge handbook of climate justice*, Oxon: 25 Routledge, pp. 330-346, (2018).

F. Moavenzadeh, K. Hanaki, P. Baccini ; *Future Cities: Dynamics and Sustainability*, Springer Science & Business Media, 2002.

J.W. Moore ; *The End of the Road? Agricultural Revolutions in the Capitalist World-Ecology, 1450-2010. J. Agrar. Change* (2010), 10, pp. 389-413.

M. Mukim, M. Roberts (Eds) ; *Thriving: Making Cities Green, Resilient, and Inclusive in a Changing Climate, Washington, DC : World Bank.* (2023) <http://hdl.handle.net/10986/38295>.

C. Muir ; *The Broken Promise of Agricultural Progress: An Environmental History*, Routledge, 2014.

M. Nussbaum ; *Capabilités : comment créer les conditions d'un monde plus juste ?* Climats, Paris, 2012.

S. Ollitrault ; *Militer pour la planète : sociologie des écologistes*, Presses Universitaires de Rennes, Rennes, 2008.

E. Ostrom ; *Governing the Commons. The Evolution of Institutions for Collective Action*, Cambridge University Press, 1990.

J.-L. Peyraud, G. Richard, C. Gascuel ; *Boucler les grands cycles biogéochimiques*, *Innovations Agronomiques*, 2015, 43, pp.177-186.

J. Pierron ; *Le soin de l'espace : architecture, urbanisme et écologie* In J. Pierron ; *Philosophie du soin: Économie, éthique, politique et esthétique*, Paris: Hermann, pp. 175-255, 2021.

P. et G. Pinchemel ; *La Face de la Terre*, Paris, Armand Colin, 1993.

K. Polanyi ; *La Grande Transformation: Aux origines politiques et économiques de notre temps*, Gallimard, Paris, 2009.

E. Povinelli ; *Geontologies. A Requiem to Late Liberalism*, Duke University Press, 2016.

C. Raffestin ; *Space, territory, and territoriality, Environment and Planning D*, (2012), Vol.30, 1, 121.

F. Rambeau ; *À contre-temps. Révolte, archaïsme et capitalisme*, Paris, PUF, 2023.

C.F. Rammelt, J. Gupta, D. Liverman ; Impacts of meeting minimum access on critical earth systems amidst the Great Inequality. *Nat Sustain* 6, 212-221 (2023), <https://doi.org/10.1038/s41893-022-00995-5>.

J. Rancière ; *Le partage du sensible*, La Fabrique éditions, Paris, 2000.

S.M. Rappaport, D.K. Barupal, D. Wishart, et al. ; The blood exposome and its role in discovering causes of disease. *Environ Health Perspect* (2014) ; 122 : pp. 769-774.

A. Raulin ; Les espaces-temps des anthropologues. De la colonisation temporelle au confinement mondial. *Espaces et sociétés* (2020), 180-181, 97-116. <https://doi.org/10.3917/esp.180.0097>.

B. Reber ; *Responsible Deliberation, between Conversation and Consideration*, New York, Wiley. En français, 2023. *Délibération responsable entre conversation et considération. Conditions d'un grand débat démocratique*, Londres, ISTE.

E. Renault ; *L'expérience de l'injustice. Reconnaissance et clinique de l'injustice*, La Découverte, Paris, 2004.

K. Richardson, W. Steffen, W. Lucht, J. Bendtsen, S.E. Cornell, J.F. Donges, M. Drüke, I. Fetzer, G. Bala, W. von Bloh, G. Feulner, S. Fiedler, D. Gerten, T. Gleeson, M. Hofmann, W. Huiskamp, M. Kummu, C. Mohan, D. Nogués-Bravo, S. Petri, M. Porkka, S. Rahmstorf, S. Schaphoff, K. Thonicke, A. Tobian, V. Virkki, L. Wang-Erlandsson, L. Weber, J. Rockström ; Earth beyond six of nine planetary boundaries. *Sci Adv.* 2023, 9(37):eadh2458, <https://doi.org/10.1126/sciadv.adh2458>.

A. Roger (Eds) ; *La théorie du paysage en France (1974-1994)*, Champ Vallon, Paris, 2009.

J. Rockström, L. Kotzé, S. Milutinovi, F. Biermann, V. Brovkin, J. Donges, J. Ebbesson, D. French, J. Gupta, R. Kim, T. Lenton, D. Lenzi, N. Nakicenovic, B. Neumann, F. Schuppert, R. Winkelmann, K. Bosselmann, C. Folke, W.

Lucht, D. Schlosberg, K. Richardson, W. Steffen ; The planetary commons: A new paradigm for safeguarding Earth-regulating systems in the Anthropocene. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2024, 121(5):e2301531121. <https://doi.org/10.1073/pnas.2301531121>.

J. Rockström, J. Gupta, T.M. Lenton, D. Qin, S.J. Lade, J.F. Abrams, et al. ; Identifying a safe and just corridor for people and the planet. *Earth's Future*, (2021), 9, <https://doi.org/10.1029/2020EF001866>.

J. Rockström, W. Steffen, K. Noone, A. Persson, FS 3rd Chapin, E.F. Lambin, T.M. Lenton, M. Scheffer, C. Folke, H.J. Schellnhuber, B. Nykvist, C.A. de Wit, T. Hughes, S. van der Leeuw, H. Rodhe, S. Sörlin, P.K. Snyder, R. Costanza, U. Svedin, M. Falkenmark, L. Karlberg, R.W. Corell, V.J. Fabry, J. Hansen, B. Walker, D. Liverman, K. Richardson, P. Crutzen, J.A. Foley ; A safe operating space for humanity. *Nature* (2009), 461(7263), pp. 472-5, <https://doi.org/10.1038/461472a>. PMID: 19779433.

G. Rose ; *Feminism & geography: The limits of geographical knowledge*, Minnesota, University of Minnesota Press, 1993.

A. Schwarz, M. Streule ; Rendering territory (in)visible. Approaching urban struggles through a socio-territorial lens, (2022) pp. 136-152 *In Territories, environments, politics*, New York, Routledge.

A. Sen ; Equality of what ? *In* S. Macmurrin (Eds) ; *The Tanner lectures on human values 1*, University of Utah Press, Salt Lake City, Utah, 1980.

L. Staritzky ; Le droit à la ville : Une expérimentation urbaine par le bas, *Agencements*, (2018), (1), pp. 143-159.

M. Svampa ; Néo-«développementisme» extractiviste, gouvernements et mouvements sociaux en Amérique latine. *Problèmes d'Amérique Latine*, Volume 81(2011) n°3, pp. 101-127.

W. Steffen, K. Richardson, J. Rockström, H.J. Schellnhuber, O.P. Dube, S. Dutreuil, J. Lubchenco ; The emergence and evolution of Earth System Science, *Nature Reviews Earth & Environment*, (2020) 1(1), pp. 54-63.

W. Steffen, W. Broadgate, L. Deutsch, O. Gaffney, C. Ludwig ; The trajectory of the Anthropocene: the great acceleration, *The Anthropocene Review* (2015) 2(1), pp. 81-98.

M. Tomba ; *Marx's Temporalities*, Leiden, Brill, 2013.

A. Tsing ; *The Mushroom at the End of the World: On the Possibility of Life in Capitalist Ruins*, Princeton University Press, Princeton, 2015.

A. Tsing ; *Friction: Délires et faux-semblants de la globalité*, Empêcheurs de penser rond, Paris, 2020.

B. Villalba, H. Melin ; Expérimentations de transition écologique, *Développement durable et territoires*, Vol. 13, n°1, juillet 2022, <https://doi.org/10.4000/developpementdurable.20590>.

M. Wackernagel, *Ecological Footprint and Appropriated Carrying Capacity: a Tool for Planning toward Sustainability (1994)*, University of British Columbia. <https://doi.org/10.14288/1.0088048>.

M. Wackernagel, J. Kitzes, D. Moran, S. Goldfinger, M. Thomas ; The Ecological Footprint of cities and regions: comparing resource availability with resource demand. *Environ. Urbanization* (2006) 18, 103-112, <https://doi.org/10.1177/0956247806063978>.

A.J. Watson ; Implications of an Anthropic Model of Evolution for Emergence of Complex Life and Intelligence, *Astrobiology* (2008), vol. 8, pp. 1-11.

A. Wolman ; The metabolism of cities, *Sci. Am.* (1965) 213, pp. 178-193.

S. C. Zipper, F. Jaramillo, L. Wang-Erlandsson, S. E. Cornell, T. Gleeson, M. Porkka, L. Gordon ; Integrating the water planetary boundary with water management from local to global scales, *Earth's Future* (2020), 8(2), e2019EF001377.developpementdurable.20590.

Illustrations de la couverture
et des pages de titre dessinées par Louise Julien® ;
Mise en page réalisée par Anne-Sophie Milon ;
Typographie des titres en *The Murmure*
dessinée par Jérémy Landes de Studio Triple ;
Typographie du corps du texte en *Lucida Sans*.

