



Centre des Politiques
de la Terre



Une Terre au défi de l'habitabilité

UNIVERSITÉ ET ENJEUX DES SAVOIRS DE LA TERRE

Nathalie BLANC · Soraya BOUDIA · François BOUTEAU · Jean CHICHE · Anneliese DEPOUX · Maud
H. DEVÈS · Jérôme GAILLARDET · Charlotte HALPERN · Clément PAULE · Marko TOCILOVAC



SciencesPo



u-paris.fr/centre-politiques-terre



Une Terre au défi de l'habitabilité

Université et enjeux des savoirs de la Terre

2022

Nathalie BLANC (Université Paris Cité, LADYSS, CNRS) · Soraya BOUDIA (Université Paris Cité, CERMES3)
François BOUTEAU (Université Paris Cité, LIED) · Jean CHICHE (Sciences Po, CEVIPOF, CNRS)
Anneliese DEPOUX (Université Paris Cité, CVV) · Maud H. DEVÈS (Université Paris Cité, IPGP/IHSS)
Jérôme GAILLARDET (Université Paris Cité, IPGP) · Charlotte HALPERN (Sciences Po, CEE & LIEPP, CNRS)
Clément PAULE (Université Paris Cité, CPT) · Marko TOCILOVAC (Université Paris Cité, CPT)

Sommaire

Introduction	7
Une Terre habitée et habitable.....	12
Les limites d'une Terre habitable.....	16
Quelles politiques pour quelles Terres ?	24
Articuler les échelles spatio-temporelles et l'action collective	36
Quatre grands défis pour une nouvelle politique de la Terre... 	42
La révolution des données hybrides	44
L'enjeu des représentations.....	50
L'action publique renouvelée par l'urgence environnementale.....	58
Une nouvelle conception de la santé dans l'Anthropocène.....	62
Conclusion	66
Auteurs & auteurs	70
Bibliographie	82



Introduction

Le Centre des Politiques de la Terre

Depuis sa création en 2018, le **Centre des Politiques de la Terre** (CPT) rassemble des scientifiques issus de disciplines historiques et bien identifiées, telles que la physique et la chimie du Globe, la géographie, la sociologie, l'écologie, la science politique, les sciences de l'information et de la communication, les mathématiques ou encore les sciences médicales. Né d'un précédent projet¹ et soutenu désormais par l'IdEx (2019-2022) dans le cadre d'un partenariat entre l'ensemble Université Paris Cité (Facultés et IPGP) et Sciences Po, ce centre pluri et interdisciplinaire a pour ambition de **transformer les savoirs scientifiques**, aussi bien dans leur production, leur articulation et leur relation à la société que dans leur contribution aux grands enjeux géo-écologiques et politiques de demain².

1. Intitulé « Politiques de la Terre à l'épreuve de l'Anthropocène » et porté par Bruno Latour, ce programme interdisciplinaire s'est déroulé entre 2015 et 2018.

Une Terre au défi de l'habitabilité

Que l'on se réfère au terme de crise, de mutation ou encore de transition, la Terre et les vivants qui la peuplent sont entrés dans un **nouveau régime** à la fois bio-physico-chimique, économique et social. En effet, le nombre des humains et l'activité d'une partie d'entre eux ont affecté la trajectoire de la machine climatique mais aussi les courants océaniques, les sols et les écosystèmes, selon une amplitude et une vitesse **sans précédent connu dans l'histoire géologique**.

Si la définition du terme continue d'être débattue, l'humanité est entrée dans l'**Anthropocène**, une nouvelle époque dans laquelle une espèce particulière s'est imposée en force géologique. Attestée par un ensemble de diagnostics sur l'état de la planète, cette crise environnementale est désormais installée dans l'espace public : il n'y aura pas de retour en arrière, le bouleversement engagé est **irréversible**. Ces profonds dérèglements suscitent aussi bien des mobilisations que des réactions extrêmes, des rapports de forces et des luttes, et l'on peut craindre le durcissement de certains conflits et même redouter des guerres dans un avenir proche. Les politiques des États autant que les citoyens s'en trouvent désorientés. Proches de nous, les jeunes générations qui entrent

à l'université ne sont plus les mêmes qu'il y a dix ans et nous interpellent sur la place de cette institution dans ce grand bouleversement dont nous n'expérimentons que les prémisses. Les mondes académique, industriel et politique sont, dès lors, confrontés à l'impératif de **reconsidérer profondément** les manières de produire du savoir, d'utiliser les ressources de la planète de manière durable, ainsi que de gouverner des sociétés de plus en plus inégalitaires au sein desquelles la démocratie est menacée ou entravée.

Face à ces chantiers colossaux, le **monde académique** paraît peu préparé et les espaces de convergence semblent bien difficiles à mettre en place, en particulier dans le contexte français. C'est

2. Si les modalités du dialogue entre les disciplines ont suscité une littérature dense et que la définition des termes continue de faire l'objet de nombreux débats, l'on distinguera sommairement la **pluridisciplinarité** (comme une juxtaposition d'approches visant à enrichir la connaissance d'un objet), l'**interdisciplinarité** (qui propose une démarche collective et transversale de construction d'objets et de questions de recherche, ce qui suppose un dialogue approfondi et une élaboration conceptuelle plus poussée) et enfin la **transdisciplinarité** (renvoyant à une intégration des savoirs susceptible de dépasser les disciplines et de créer un nouveau cadre épistémologique et méthodologique, ce qui peut prendre la forme d'une implication de savoirs et d'acteurs non scientifiques).

pourquoi le CPT se veut être un **lieu d'émergence de nouvelles manières de penser** dans les interstices disciplinaires, mobilisant des expertises aussi diverses que celles des sciences de la nature — de la matière, de la vie et de la Terre — et des mathématiques, des sciences humaines et sociales ou encore de la médecine. Il s'agit là d'un chantier ambitieux que le Centre entend relever en faisant de **l'interdisciplinarité** le socle de son programme de travail, dans un monde académique encore largement organisé en communautés disciplinaires. À ce titre, la démarche proposée ne se limite pas à une simple juxtaposition des savoirs selon une optique pluridisciplinaire, pas plus qu'elle ne prétend à avancer d'emblée une intégration transdisciplinaire visant à élaborer un nouveau cadre cohérent. L'objectif consiste ici à **construire un dialogue** entre disciplines en identifiant collectivement des objets et des axes de recherche afin d'appréhender conjointement les multiples dimensions des dérèglements environnementaux. **Penser ensemble** des « politiques de la Terre » pourrait permettre d'envisager un monde plus durable.

Par conséquent, cet exposé de positionnement constitue un jalon important dans la structuration d'une **dynamique collective** de recherche interdisciplinaire entre l'**Université Paris Cité** et **Sciences Po**. Porté par le bureau du Centre — fruit de la contribution de 10 auteur·e·s —, cet effort collectif contribue à affirmer l'originalité de son positionnement sur ces défis majeurs et à faire émerger une communauté de recherche partageant ses objectifs au sein du paysage institutionnel de la recherche, en France et à l'international³. Se saisissant de la notion d'**habitabilité**, entendue comme un objet conceptuel qui engage de multiples disciplines, le Centre des Politiques de la Terre a identifié plusieurs **grands enjeux** qui constituent le cœur de son agenda de recherche. Son ambition consiste non seulement à **renouveler les cadres** de production des savoirs de l'Anthropocène⁴, à l'interface entre science et société, mais également à **connecter ces cadres** séparés par les silos disciplinaires.

3. Le Bureau du CPT tient à remercier les chercheuses et chercheurs ayant contribué à la discussion de ce papier de positionnement dans le cadre d'un séminaire organisé le 17 janvier 2022 ; en particulier Magali Ader, Frédérique Aït Touati, Richard Balme, Robert Barouki, Julien Bouchez, Denis Chartier, Joanne Clavel, Marie Gaille, Thomas Lamarche, Mina Kleiche, Giacomo Parrinello, Bernard Reber, Sandrine Revet et Sébastien Treyer.

4. Mobilisé ici comme un concept et comme un cadre analytique, le terme d'**Anthropocène** encapsule l'impact profond et durable des activités humaines, en particulier depuis la Révolution industrielle et la grande accélération des années 1950, sur les cycles biogéochimiques de la planète (carbone, phosphore, métaux, eau, sédiments...). S'il renvoie ainsi aux conséquences dramatiques – changement climatique, chute de la diversité, acidification des océans – impactant profondément l'habitabilité des milieux terrestres pour les humains, il a néanmoins suscité de nombreux débats qui ne sont pas développés dans ce papier (Bonneuil & Fressoz, 2013).

Dans cette perspective, notre propos s'organise en **deux parties** : l'une est consacrée à **la problématique** qui structure nos interrogations de recherche, tandis que l'autre aborde **les chantiers** que nous nous sommes donnés pour tenter d'y répondre.

L'objectif de la **première partie** vise à mettre en évidence comment l'urgence planétaire, à laquelle renvoient les crises sociale et environnementale, met à l'épreuve la notion d'**habitabilité**. Cette dernière caractérise en effet **les stratégies d'adaptation** des êtres vivants face à des opportunités et des contraintes changeantes, et ceci alors même que la conceptualisation des limites planétaires renvoie à l'impossibilité d'habiter certains milieux de vie. Cette expression conceptuelle intègre donc l'idée de milieux de vie et de leurs **capacités limites** qui renvoient aux conditions politiques, sociales, économiques, physiques ou biologiques garantissant l'habitabilité.

La **seconde partie** aborde les **modalités** selon lesquelles nous envisageons cette mise en tension de l'habitabilité et des limites planétaires. Loin de prétendre à l'exhaustivité, **quatre chantiers** de recherche ont été identifiés pour explorer cette question centrale. Il s'agit, d'abord, des **données** qui rendent possible l'instrumentation de cette problématique : sans une approche réflexive de la production d'un jeu de données tant quantitatives que qualitatives, il semble difficile d'établir les possibilités de recréation des milieux de vie et selon quelles conditions

peut-on imaginer un futur durable. Il en va, deuxièmement, des **représentations** et des formes visuelles, sonores, narratives qui donnent à l'environnement toute sa place dans l'espace des débats publics et dans les imaginaires politiques. D'où l'importance de l'appréhension esthétique et du sensible, en lien avec les travaux scientifiques et les données qu'ils produisent, pour appréhender l'habitabilité dans le temps long des représentations et envisager de nouveaux récits ou images. Le chantier des politiques publiques et de l'**action collective** engage, quant à lui, les modalités selon lesquelles les territoires sont façonnés et impliquent des formes d'organisation sociale et environnementale. Il s'agit alors de penser les conditions matérielles de l'habitabilité en relation étroite aux modèles économiques et politiques, tout en considérant les inégalités et les asymétries que ces derniers peuvent produire et entretenir. Enfin, le quatrième chantier aborde la **santé planétaire**, cadre conceptuel qui permet d'appréhender les liens entre qualité des écosystèmes et bien-être humain. La question dépasse dès lors la seule préservation de la santé humaine pour interroger les liens entre cette dernière et les conditions d'habitabilité des milieux de vie.



Une Terre habitée et habitable



À l'origine de cette nécessaire mutation des savoirs académiques et des pratiques sociales se trouve donc la question fondamentale de l'habitabilité durable de la planète.

Depuis le dernier tiers du XX^e siècle, à la suite de ce qui a été nommé la « grande accélération » (Figure 1), la question de la finitude des ressources terrestres comme les capacités de l'environnement à absorber les impacts des activités anthropiques ont fait l'objet d'une **prise de conscience** unique dans l'histoire de l'humanité (Mc Neill, 2000 ; Mc Neill & Angelke, 2016). Leur évolution démographique, tout comme l'urbanisation du monde, confrontent également les sociétés contemporaines à la nécessité d'envisager de **nouvelles manières d'habiter**, par exemple face aux risques qu'elles ont elles-mêmes engendrés — comme les accidents industriels ou technologiques, etc. — ou liés à des phénomènes climatiques ou géophysiques tels que le volcanisme ou les tremblements de terre. Ainsi que le montrent de nombreux travaux, les **risques** — y compris ceux désignés classiquement comme « naturels »

— ne peuvent plus être abordés aujourd'hui comme ils l'étaient dans les années soixante-dix, notamment en raison des interactions toujours plus complexes entre systèmes naturels et activités humaines (O'Keefe et al., 1976 ; Cutter, 2021). Les **limites planétaires**, qui risquent d'être franchies, menacent désormais de **faire basculer un système** jusque-là relativement régulé vers un état dégradé et impropre à la vie humaine.

Dans ce contexte, la notion d'habitabilité de la planète permet d'interroger la manière de faire coexister en société neuf, voire près de dix milliards d'êtres humains à l'horizon 2050 : comment définir alors de **nouvelles politiques** de la Terre ? Comment favoriser la **mutation en profondeur des rapports** que les humains entretiennent avec ce qu'ils ont considéré jusqu'alors comme un décor un peu trop inerte ?

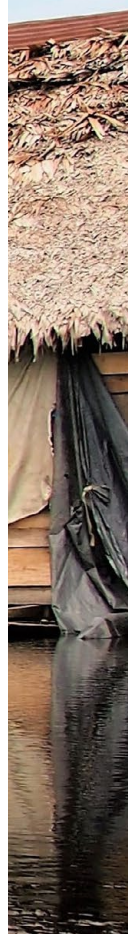


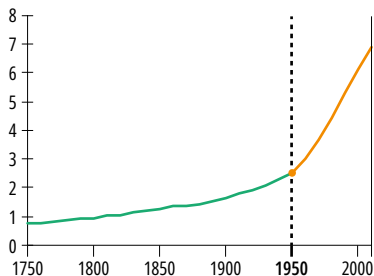
Figure 1. Graphiques de la Grande Accélération

Source: Will Steffen et al. «The trajectory of the Anthropocene: The Great Acceleration.»
The Anthropocene Review, March 2015.

Tendances socio-économiques

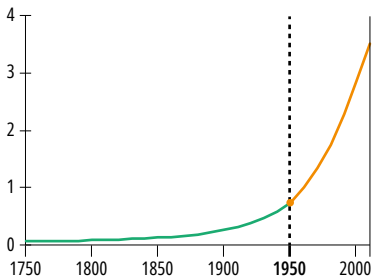
Population

EN MILLIARDS D'HABITANTS SELON L'ANNÉE



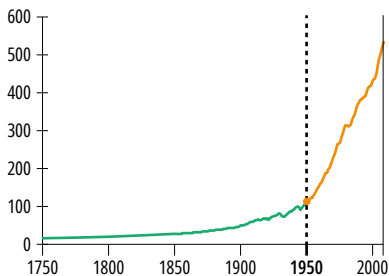
Population urbaine

EN MILLIARDS D'HABITANTS SELON L'ANNÉE



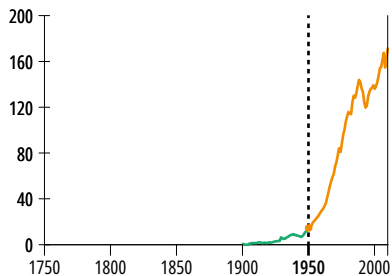
Utilisation d'énergie primaire

EN EXAJOULE (10¹⁹) SELON L'ANNÉE



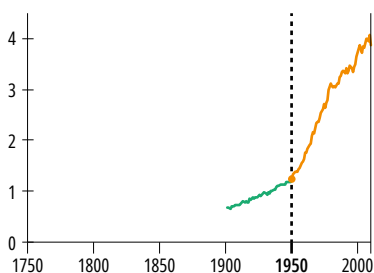
Consommation d'engrais

EN MILLIONS DE TONNES SELON L'ANNÉE



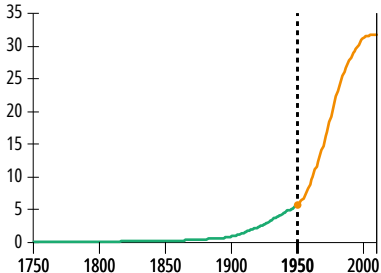
Utilisation de l'eau

EN MILLIERS DE KM³ SELON L'ANNÉE



Grands barrages

EN MILLIERS DE BARRAGES SELON L'ANNÉE

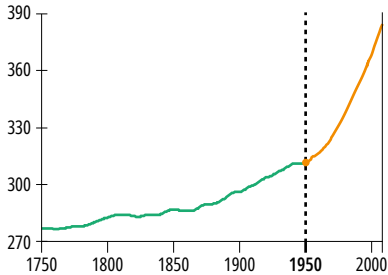


La grande accélération (d'après Steffen et al., 2015) ici illustrée par quelques exemples tirés d'indicateurs socio-économiques (à gauche) et du milieu bio-physico-chimique (à droite).
La date de 1950 apparaît souvent comme le seuil au-delà duquel les courbes s'envolent.

Tendances du système Terre

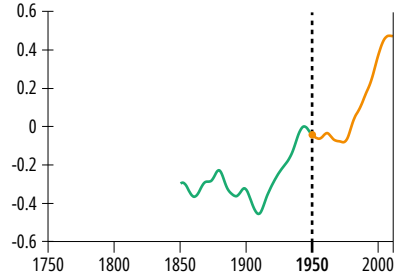
Dioxyde de carbone atmosphérique

EN CONCENTRATION PPM SELON L'ANNÉE



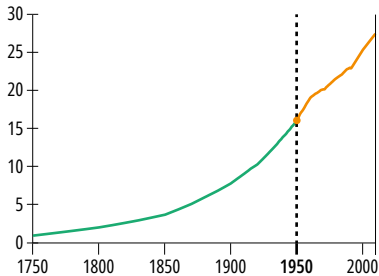
Température de la surface terrestre

EN ANOMALIE DE TEMPÉRATURE (°C) SELON L'ANNÉE



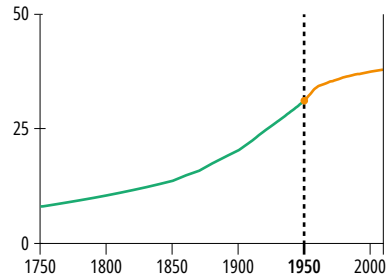
Perte des forêts tropicales humides

EN POURCENTAGE DE PERTE (%) SELON L'ANNÉE



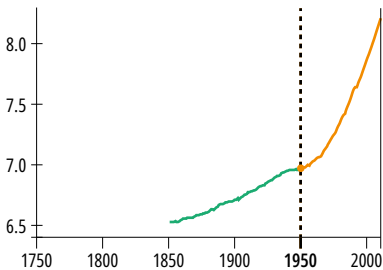
Surface des terres domestiquées

EN % DE SURFACE TOTALE DES TERRES SELON L'ANNÉE



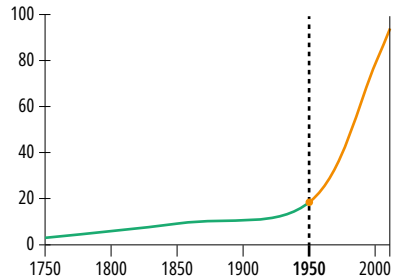
Acidification de l'océan de surface

EN POTENTIEL HYDROGÈNE (pH) SELON L'ANNÉE



Flux d'azote aux zones côtières

EN MÉGATONNES (Mt) PAR AN



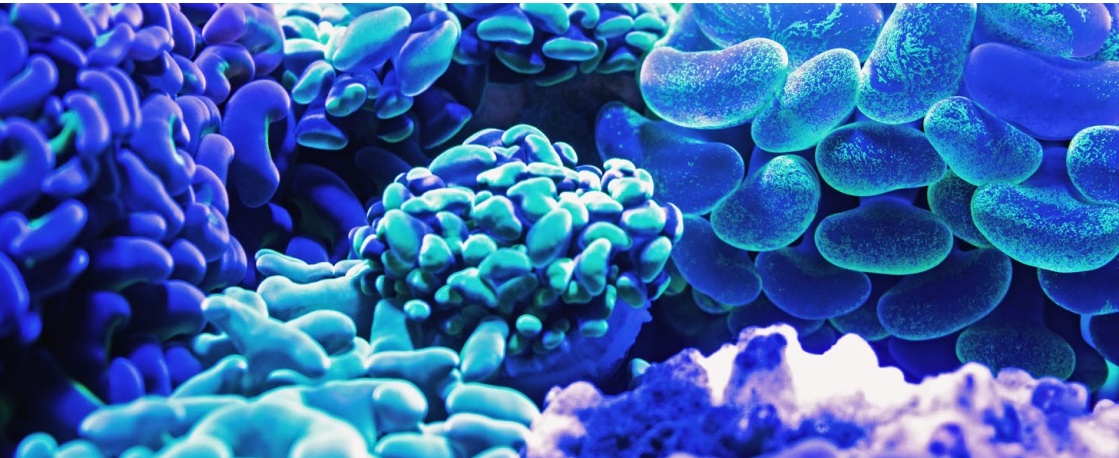
Les limites d'une Terre habitable

L'habitabilité de la Terre constitue une notion hybride, qui se révèle particulièrement riche dès lors que l'on souhaite reconnecter diverses disciplines autour de la question sociale-écologique.

Le terme est d'abord utilisé par les physiciens, les géologues ou encore les astro-biologistes afin de définir la **capacité d'une planète** ou d'une exoplanète à être habitable par des formes de vie (Langmuir & Broecker, 2012). Si la planète Terre a accueilli diverses formes de vie primitives anaérobies depuis quatre milliards d'années, les **conditions d'habitabilité** propres aux plantes, aux animaux — dont les humains — et à toute une partie des organismes micros-

copiques n'ont été réunies qu'avec l'apparition progressive de l'oxygène dans l'atmosphère il y a plus de 2,5 milliards d'années. Nécessaire à toute vie animale, l'oxygène a commencé à être produit, en tant que déchet, par des bactéries ayant inventé la **photosynthèse oxygénique**. Le développement de celles-ci, tout comme la séquestration du CO₂ par l'altération des silicates et la formation des calcaires, ont permis l'apparition de l'atmosphère terrestre actuelle et un effet de serre compatible avec la vie aérobie moderne. La **colonisation des surfaces** continentales, émergées il y a 500 millions d'années, constitue une deuxième étape dans l'habitabilité de la Terre avec l'apparition du sol au sens où nous l'entendons aujourd'hui, ce microcosme permettant aux humains de se nourrir. L'on peut enfin considérer le **développement de l'espèce humaine** comme la troisième

5. La **photosynthèse** désigne la capacité qu'ont acquis certains êtres vivants, dotés de pigments comme la chlorophylle, de capter l'énergie solaire et de la stocker sous la forme d'énergie chimique par des liaisons C-H-O dans des molécules organiques comme les sucres. La Rubisco est l'enzyme universelle réalisant cette réaction chimique.



grande étape de l'habitabilité de la Terre (Lenton et al., 2011). Dans les sciences naturelles, la notion d'habitabilité renvoie à l'idée qu'une **régulation du système** est possible afin de maintenir sa durabilité au gré des catastrophes (volcaniques, extraterrestres...) qui le menacent (Walker et al., 1981). Ainsi, l'hypothèse Gaia, élaborée par James Lovelock et Lynn Margulis (Lovelock & Margulis, 1974 ; Lenton et Dutreuil, 2021), avance l'idée selon laquelle l'évolution des conditions de l'habitabilité aurait été organisée par les vivants eux-mêmes (Lovelock, 2000) considérés comme une totalité.

La notion d'habitabilité de la Terre a également été mobilisée par les sciences humaines et sociales, notamment les géographes et anthropologues dans la recherche francophone (Blanc, 2010 ; Lazzarotti, 2006 ; Morel-Brochet & Ortar, 2012). Pour ces derniers, il s'agit essentiellement de **caractériser les pratiques** sociales et spatiales des habitants — mobilité, logement, etc. — et de définir ces dernières en référence aux milieux de vie de ces personnes, caractérisés par des dimensions environnementales et sociales. L'habitabilité renvoie alors moins à un état donné qu'à une dimension construite et itérative, fondée sur des interdépendances multiples. Il faut cependant remarquer que le terme anglais de *liveability* ne renvoie pas aux mêmes champs disciplinaires ou communautés d'action, en témoigne la définition suivante proposée dans une synthèse récente :



"a liveable community is one that is safe and secure, has affordable and appropriate housing and transportation options, and has supportive community features and services"

Harrell et al., 2014.

Si l'habitabilité vise à appréhender les modes d'habiter et la manière dont ces derniers intègrent les opportunités et les limites, qu'elles soient sociales et environnementales, la notion de **liveability** s'adresse quant à elle aux communautés d'habitants des milieux (Gough, 2015 ; Kaal, 2011) et à la **formulation d'indicateurs** de référence qui qualifient leurs manières d'habiter — santé, éducation, logement, etc. À travers ces **deux conceptions**, l'on peut distinguer une tension entre d'une part, une conception normative visant à aménager et mesurer le monde **au service de l'humain et de ses besoins** ; et d'autre part, une vision privilégiant une analyse plus micro des pratiques du quotidien, peu tournée vers l'appréhension systématique des conditions d'habitabilité à une échelle plus globale.

Pour autant, les déséquilibres et contraintes inédites associées à la crise sociale et environnementale conduisent à modifier en profondeur les modes d'habiter, et à réfléchir aux problèmes qu'ils soulèvent en termes d'**adaptation transformationnelle**, de sobriété, ou même de communautés environnementales. Au-delà des questions d'aménités

ou de qualité de vie, centrales dans la notion de *liveability*, il s'agit en effet de traiter des **capacités des populations** à **se créer des milieux de vie** dans des situations de **contrainte croissante**. La multiplication de certains facteurs rend extrêmement problématique la vie dans certains lieux, régions voire pays : citons, parmi ceux-ci, les pollutions de l'eau, de l'air ou des sols, la rareté de la ressource vivrière, la multiplication de certains phénomènes extrêmes, la pression foncière, les migrations entre mondes rural et urbain, l'exiguïté du marché du logement, les instabilités politiques ou encore l'insécurité écologique... Les scénarii de la transition sociale et environnementale mettent en scène des modes d'habiter renouvelés, avec une moindre empreinte alimentaire, une mobilité réduite et, plus généralement, des pratiques moins dispendieuses en ce qui concerne la consommation des ressources.





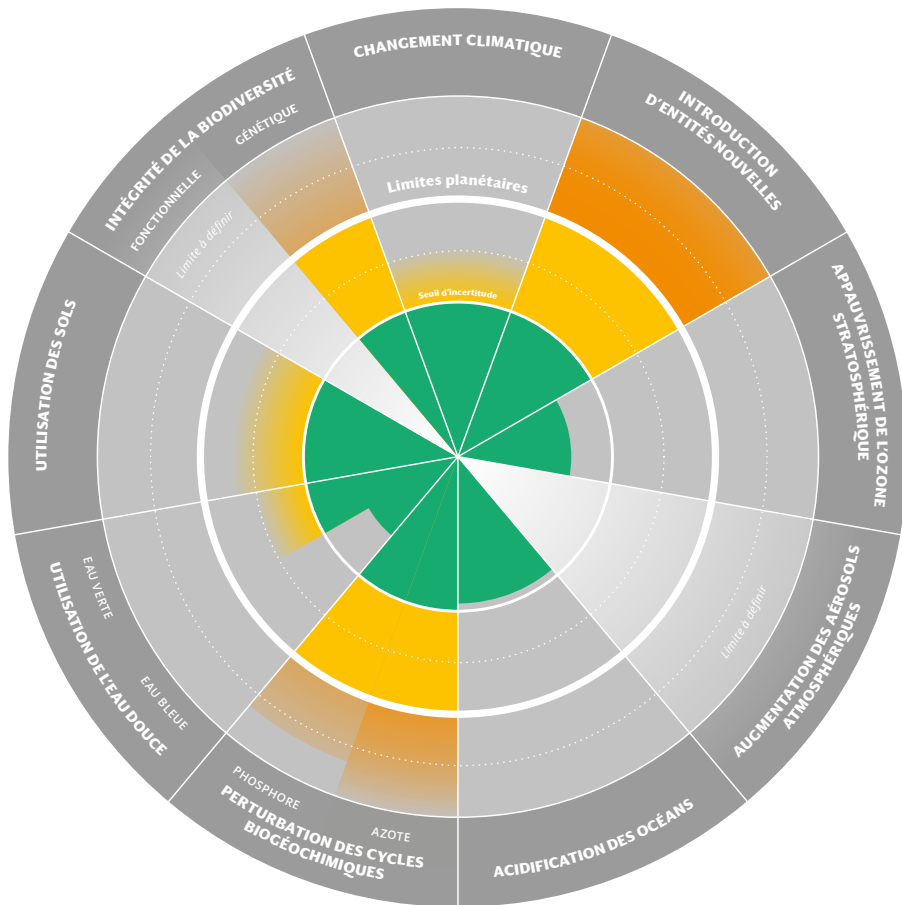
Par conséquent, l'habitabilité renvoie aux choix d'**action publique** et aux **mobilisations collectives** face aux défis majeurs de l'Anthropocène. L'habitabilité implique déjà, aux Suds comme aux Nord, souvent de manière différenciée et inégalitaire, tant la transformation des vies quotidiennes que celle des politiques en cours et des choix économiques. Sur ce dernier point, elle met en jeu la pérennité des **asymétries structurelles des systèmes socio-économiques** ainsi que la production et la répartition inégale des richesses. Penser l'habitabilité nécessite également d'identifier et de comprendre quelles sont les menaces auxquelles se trouvent exposés différents territoires et sociétés. Cela permet d'envisager la manière dont ces menaces peuvent ou non se transformer en **vulnérabilités**

identifiées, voire susciter des modes spécifiques de gouvernance à l'instar de dispositifs pérennisés d'urgence ou de diverses formes de mutualisations des risques (Wisner et al., 1994). Ainsi, les processus concurrents de cadrage et de mise sur agenda peuvent eux-mêmes contribuer à redéfinir l'habitabilité des territoires.

Enfin, la notion d'habitabilité permet de mobiliser des **enjeux de justice** environnementale, climatique et sociale. L'on peut ainsi observer une montée en puissance, en particulier chez les plus jeunes de nos étudiantes et étudiants, de mobilisations alimentées par la révolte et l'angoisse face à l'**inaction publique** en dépit des alertes répétées formulées par les scientifiques, à l'instar de la marche

Figure 2. Les limites planétaires

Les limites planétaires telles qu'elles ont été définies dès 2009 par des chercheurs du *Stockholm Resilience Center*. D'après Steffen et al., *Planetary Boundaries: Guiding human development on a changing planet*, Science, 16 January 2015. Mise à jour de 2022.



- Limite dépassée (haut risque)
- Zone d'incertitude (risque accru)
- Zone de sécurité

pour le climat. En réponse aux soucis de justice environnementale et climatique, les **mobilisations collectives** peuvent viser à préserver des territoires et des modes d'habiter là où les arbitrages et les choix opérés en matière de politique publique ne permettent pas de répondre à la gravité de la crise sociale et environnementale. On peut, dès lors, mesurer comment la notion d'habitabilité fait écho aux débats autour des neuf « **limites planétaires** », conceptualisation proposée par le *Stockholm Resilience Center*. Depuis la publication du rapport *Meadows* (Meadows et al., 1972) par le Club de Rome et le premier sommet de la Terre à Stockholm en 1972, de nombreux travaux scientifiques ont permis de donner naissance au concept de limites planétaires, tout comme l'instrumentation environnementale ou encore la formalisation du concept de **système Terre** dans une communauté scientifique de mieux en mieux organisée, couplant le fonctionnement dynamique des enveloppes telluriques découpées en sphères (bio, hydro, litho, atmosphères) et prenant en compte le fonctionnement de chacune d'entre elles ainsi que leurs couplages.

////////////////////////////////////
Six limites auraient été franchies à ce jour
 //////////////////////////////////////

En l'occurrence, les limites planétaires incorporent non seulement la **finitude des ressources** et de l'énergie que nous recevons du soleil et de l'intérieur de la Terre, mais aussi les **capacités de régulation** connues à ce jour, aux temporalités variables et potentiellement bien plus grandes que celles des sociétés, en d'autres termes les **grands cycles biogéochimiques** du système Terre. En 2009, une équipe de chercheurs dirigée par Johan Rockström du *Stockholm Resilience Center* (Rockström et al., 2009) a postulé l'existence de **neuf régulations** biophysiques critiques permettant de mieux **informer sur le risque** de changements environnementaux globaux, en lien avec les activités humaines et qui sont supposés, ensemble, assurer la stabilité de la planète, c'est-à-dire son « homéostasie ». Il s'agit du changement climatique global, de l'érosion de la biodiversité, de la perturbation des cycles biogéochimiques de l'azote et du phosphore, des changements d'utilisation des sols, de l'acidification des océans, de l'utilisation mondiale de l'eau douce, de l'appauvrissement de l'ozone stratosphérique, de l'augmentation des aérosols dans l'atmosphère et enfin de la pollution chimique. Indissociables de la notion d'Anthropocène, ces limites — ou plutôt les fenêtres tolérables qui les entourent — permettent d'**identifier les seuils** que le système Terre ne doit pas franchir, au risque de voir **basculer la stabilité de l'Holocène** — soit l'époque géolo-

gique connue depuis 15 000 ans — et l'humanité s'aventurer dans un espace incertain et peu sûr. Cette conceptualisation s'applique à la planète entière, conçue comme un système unique global évoluant de manière non linéaire et susceptible de bifurquer brusquement vers un nouvel état lorsque des seuils sont franchis. Six limites auraient été franchies à ce jour, à commencer par le changement climatique mais également l'érosion de la biodiversité, la perturbation du cycle de l'azote, les changements d'utilisation des sols, l'introduction de nouveaux polluants et, enfin, le cycle de l'eau douce.





La **conceptualisation** des limites planétaires s'est progressivement imposée dans le débat public de certains pays européens, non sans être accompagnée de certaines critiques sur lesquelles nous reviendrons. D'autres notions sont également médiatisées sans être, cependant, aussi débattues dans les milieux scientifiques et appropriées par l'action publique, par exemple la notion du « **jour de dépassement** » proposée par l'ONG états-unienne *Global Footprint Network*. Cette dernière quantifie l'empreinte écologique de l'humanité afin de déterminer chaque année la date à laquelle les humains sont censés avoir consommé l'ensemble des ressources que la Terre peut reconstituer en un an. Une telle formalisation **vulgarise l'enjeu** de l'habitabilité à l'aide d'un vocabulaire accessible évoquant la dette et le crédit écologiques, introduisant une représentation simplifiée d'une Terre à la fois pourvoyeuse de ressources et objet de consommation courante. Le corollaire de cette approche est formalisé par la notion des « **cinq Terres** » qui seraient consommées chaque année si l'ensemble de la population mondiale adoptait le mode de vie d'un citoyen états-unien.

Quelles politiques pour quelles Terres ?

Les travaux sur les limites planétaires renvoient aux représentations de la Terre et à leurs transformations nécessaires, dans l'optique d'un renouvellement des débats scientifiques.

Notre positionnement consiste à considérer qu'il n'est pas **une Terre mais des Terres** : de cette multiplicité de points de vue et de constructions scientifiques naît la difficulté de définir les savoirs à mobiliser dans un contexte de crise sociale et environnementale majeure. S'il apparaît que les définitions de la Terre varient fortement selon les traditions disciplinaires et les paradigmes scientifiques, il en est de même en fonction des cultures auxquelles nous contribuons en tant qu'humains. Nous développons plus particulièrement **deux conceptions** de la Terre : celle du **globe terrestre** et celle de la **Terre habitée et vivante**.

Sans remonter jusqu'à Galilée ou Humboldt, la construction scientifique de la **Terre-Globe** s'est développée après la Seconde Guerre mondiale dans le contexte de la Guerre froide, en parti-

culier après l'année géophysique internationale (1957-1958). Elle s'est notamment manifestée par la découverte de la tectonique des plaques en 1968 qui rend les continents mobiles et fournit un cadre explicatif aux risques volcaniques et sismiques, les progrès de la climatologie — comme une science synthétisant les découvertes de la météorologie, de la glaciologie et de l'océanographie —, les avancées conceptuelles de l'écologie avec la formulation de l'hypothèse Gaia en 1972, l'exploration de la Terre par les satellites et la conquête spatiale... Autant de jalons qui ont contribué à instituer une véritable « **science du système Terre** », selon le terme défini par la NASA dès 1983. En parallèle, de grandes structurations disciplinaires, permettant des collaborations internationales renforcées, ont conduit à l'organisation de réseaux disciplinaires puis pluridisciplinaires regroupés en 2012 au sein du programme international *Future Earth* placé sous l'égide des Nations unies. Ce **réseau mondial**, associant aussi bien les disciplines des sciences de la nature que les sciences humaines et sociales (Steffen et al., 2020), a contribué à l'élaboration des dix-sept **Objectifs de développement durable** (ODD)⁶. Or, la Terre-Globe est aussi celle des infrastructures de recherche d'observation du système Terre qui structurent les sciences de la Terre et l'écologie globale, tout en permettant de nourrir des modèles toujours plus complexes

6. Dans le cadre de l'agenda 2030 adopté par l'Assemblée générale des Nations unies, dix-sept objectifs ont été définis en 2015 par les 193 États-membres. Succédant aux principes de développement durable, énoncés dans le rapport Brundtland en 1987, puis à la Conférence de Rio en 1992 et aux OMD (Objectifs millénaires pour le développement), les ODD (Objectifs de développement durable) constituent ainsi le cadre de référence pour le développement à l'échelle mondiale.





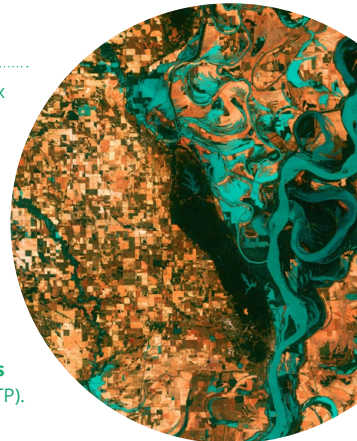
du système Terre, dont les prédictions sont utilisées, par exemple, par le GIEC à **destination des décideurs politiques** des États.

Une seconde conception de la Terre, historiquement issue de la géographie, concerne l'usage des sols et des territoires comme des **milieux de vie**. Cette notion de **Terre-Sol** envisage la planète non pas comme un globe visible depuis la Lune, mais bien comme une interface, la seule interface habitable. Dès lors, le monde habité devient l'espace d'extension limite des milieux habitables, c'est-à-dire des milieux des humains et des vivants, et ne se limite pas au Globe. Compte tenu de l'hétérogénéité locale, cette Terre-Sol est une Terre des régions, des paysages et de leur évolution, du droit foncier, des agricultures dans leurs variétés, ou encore des élections... La description critique de ces espaces rend alors compte de l'impact des activités humaines et des **évolutions positives ou négatives** des milieux de vie. Ces derniers se transforment en réponse aux bouleversements qui peuvent être caractérisés à l'échelle de la Terre-Globe

— changements climatiques, mondialisation — tout en affectant les très diverses localités, ou uniquement définies localement — érosion des sols, perte de biodiversité, inondations... Pour autant, cette Terre-sol peut néanmoins devenir hostile : une faille, un volcan, une rivière ou même un bassin versant peuvent tuer. Cette **Terre de surface**, qui met en évidence les **interdépendances** des êtres humains et des écosystèmes dans leur pluri-dimensionnalité naturelle et culturelle, invite Aldo Léopold à s'imaginer penser « comme une montagne » ou Élisée Reclus à conter « l'histoire d'un ruisseau ». Protéger la Terre, c'est alors **protéger les vivants**, ainsi que leur diversité vivante et culturelle, face aux contraintes d'un milieu changeant.

Après avoir été élaborée par des géographes⁷, cette conception se trouve aujourd'hui consacrée par l'**approche socio-écosystémique** (Collins et al., 2011) ou par celle, plus récente, des **zones critiques** (Gaillardet et al., 2018).

7. Dans la longue histoire de la discipline, on peut par exemple citer les travaux de Geneviève et Philippe Pinchemel (notamment *La face de la Terre* en 1993) qui ont défini les milieux géographiques comme étant le résultat d'une **double logique** : l'ajustement de l'humanisation du milieu naturel à la logique de l'espace d'une part, et d'autre part l'ajustement de la logique de l'espace humain à la différenciation et aux contraintes géo-écologiques. Pour ces auteurs, l'**humanisation** correspond à une relation verticale des sociétés à leur environnement naturel, tandis que la **spatialisation** correspond, au contraire, à des relations latérales définies par des distances, des espacements. Inspirés par l'école russe et notamment V. V. Dokoutchaïev, d'autres géographes français comme Claude et Georges Bertrand (Bertrand & Bertrand, 2002) vont introduire l'idée de **sphères d'analyses emboîtées** avec le système intégré Géosystème, Territoires, Paysages (GTP).



Dans l'approche socio-écosystémique, les **humains** connectés sont les **acteurs** de cette Terre-Sol nourricière et participent à la définition des questions de recherche (transdisciplinarité) ou à l'acquisition des données sur les

territoires. Cette Terre est travaillée par de nombreux artistes dans des projets de **recherche-créations** mettant en évidence les attachements et savoir-faire déployés : art des paysages, fermes artistiques, etc. (COAL, LADYSS, 2021).





Figure 3.

La tourbière de Frasne, située dans le Massif du Jura, abrite un observatoire très instrumenté destiné à comprendre le rôle des tourbières comme des puits/sources de carbone à l'atmosphère et d'inventer des modèles de restauration leur permettant de jouer un rôle de séquestration important.

© Hubert Raguet

À l'initiative des sciences de la Terre, l'**approche de la zone critique** s'est développée, il y a un peu plus d'une décennie, face au constat que les expériences de laboratoire étaient insuffisantes pour expliquer les observations concernant cette Terre-sol (Gaillardet et Boudia, 2021). Cette approche consiste à considérer la zone habitable de la Terre comme une zone critique **réactionnelle**, soit la pellicule continentale du Globe formée par la tectonique des plaques mais **transformée** par l'énergie solaire et les vivants, permettant le maintien des conditions propices à la vie et dont il faut par conséquent prendre soin. La zone critique s'organise spatialement en **autant de zones critiques que des observatoires instrumentés** équipent et surveillent.

Dans ces dernières se retrouvent l'ensemble des disciplines historiques des sciences naturelles — géologie, géomorphologie, géographie, écologie, météorologie, hydrologie... — afin de travailler ensemble dans une optique pluridisciplinaire. L'**instrumentation** permet de décrire les processus, les agencements entre vivants et non vivants mais aussi d'établir des bilans quantitatifs, par exemple à l'échelle des bassins versants. À ce titre, les données acquises nourrissent des **modèles** s'efforçant d'être les plus **holistiques** possibles dans le but de mieux comprendre, à l'échelle des territoires, l'impact des **forçages externes** — tel le changement climatique — ou **internes** — à l'instar du changement d'utilisation des sols — sur ces milieux de vie.

L'initiative zone critique a pénétré le champ des sciences humaines et sociales ainsi que celui des arts (Latour & Weibel, 2021, Aït-Touati et al., 2019), ce **rapprochement** permettant de compléter la problématique socio-écologique et de **renforcer les réseaux** existants.

8. **eLTER** (Integrated European Long-Term Ecosystem, critical zone and socio-ecological Research) est une infrastructure de recherche inscrite sur la feuille de route (ESFRI) des infrastructures de recherche européenne. Elle vise à instrumenter les territoires selon une approche holistique, en créant des alliances entre l'observation écologique, géologique et sociologique, tout en impliquant la participation des porteurs d'enjeux. Le miroir français est constitué des deux infrastructures de recherche nationales **OZCAR** (Réseau des zones critiques) et **RZA** (Réseau des zones ateliers).
<https://elter-ri.eu>

Au niveau européen, l'émergence du projet d'infrastructure eLTER⁸ vise à réconcilier les approches socio-écologiques et celles des zones critiques le long de gradients sociaux et naturels. L'on peut ainsi mesurer combien les observatoires de la zone critique constituent une manifestation très concrète de la **nécessaire reconnexion des savoirs** dans l'Anthropocène et de leur partage. Les politiques de la Terre se concentrent



sur cette Terre-Sol, située au point de rencontre entre des **processus vivants et géodynamiques** d'une part, et un **développement humain** d'autre part, orchestrés par des processus écologiques et géologiques de temporalités et d'extension spatiale variables. La figure 3 montre l'un des observatoires français de la zone critique partagé avec le Réseau des Zones Ateliers sur la thématique du carbone.



Cette brève présentation des conceptions de la Terre rend compte des **difficultés d'intégration** des dynamiques sociales et naturelles au sein d'un cadre d'analyse de la crise sociale et environnementale dans l'Anthropocène. Outre de satisfaire aux exigences de la rigueur scientifique, cette perspective de recherche doit faire l'objet d'une **opérationnalisation** possible par les acteurs des politiques publiques, ou encore être mobilisable par la société civile. Le défi de l'opérationnalisation de l'habitabilité au regard des limites planétaires consiste également à faire valoir une **perspective territoriale** et à mettre en évidence les relations entre les **inégalités** sociales et environnementales à l'échelle des territoires, par exemple entre ville et campagne, mais aussi à l'échelle du Globe quand il s'agit de justice climatique.



Confrontés à la pluralité de ces conceptions de la Terre, quels sont les enjeux d'une recherche en prise aux nécessités d'une action collective, sociale, politique, économique et culturelle à l'heure de l'Anthropocène ?

L'objectif reste bien celui de **comprendre les limites** de l'habitabilité terrestre. Outre l'intégration des dynamiques socio-naturelles et des jeux d'échelle spatiale et temporelle, les **relations entre systèmes** politiques, ressources et communs terrestres

impliquent des débats approfondis et multidisciplinaires sur le concept des limites planétaires. Si ce dernier permet de rendre compte des **problématiques de régulation** socio-écologique des cycles bio-géochimiques — azote, phosphore, eau, métaux, etc. —, il reste très difficile à intégrer dans les politiques publiques, y compris à l'échelon territorial. Cependant, en tant que norme d'action et **instrument d'action publique**⁹, les **limites planétaires** font désormais l'objet d'une prise en compte accrue par les acteurs publics. Aussi bien en France qu'au niveau international, cette conceptualisation contribue de plus en plus au **cadrage des débats politiques**,

9. Entendue ici au sens des travaux de Lascoumes et Le Galès (2004), cette notion est définie comme un « dispositif à la fois technique et social qui organise des rapports sociaux spécifiques entre la puissance publique et ses destinataires en fonction des représentations et des significations dont il est porteur ». Une telle notion nous paraît particulièrement heuristique pour rendre compte du rôle et des usages liés aux limites planétaires.

comme en attestent le rapport 2019 du ministère de la Transition écologique (Ministère de la Transition écologique et solidaire, 2019) ou les analyses formulées par le Haut conseil pour le climat. En Suède ou à l'échelle européenne, cette prise en compte apparaît même plus ancienne : les rapports 2016 et 2020 de l'Agence européenne de l'environnement rappellent ainsi que les limites planétaires aident non seulement à cadrer les débats, mais également à **orienter** les choix de **politiques publiques** en termes d'objectifs et de leviers. En justifiant un effort supplémentaire en matière de collecte de données, les limites planétaires invitent en effet à **cartographier** précisément les **transformations** socio-environnementales en cours, tout en **identifiant les causes**. L'enjeu de la définition de ces limites constitue alors un puissant vecteur de territorialisation de phénomènes jusqu'alors appréhendés essentiellement à des échelles globalisantes.

Pour autant, les **critiques** demeurent soutenues à l'encontre de cette conceptualisation (Brand et al., 2021), aussi bien en tant que **modèle scientifique** que sur sa dimension d'**instrument d'action** publique. D'une part, le cadre scientifique des limites planétaires reste encore fragile : il part de l'idée que le système Terre dans son ensemble — biosphère, hydrosphère, atmosphère, écosphère — ne subit pas des évolutions linéaires en réponse à des forçages, mais se caractérise par des **phénomènes de seuils**, des points de bascule ou *tipping points*

(Steffen et al., 2018 ; Lenton et al., 2008) qui, une fois dépassés, font « basculer » le système vers une autre vallée de stabilité. À l'échelle des territoires, ces points de bascule demeurent pour l'heure **mal connus** et font l'objet de nombreux travaux. C'est précisément l'objet de la collaboration entre les diverses branches des sciences naturelles que de développer, au sein des observatoires de la zone critique, des modèles d'évolution du système Terre (Terre-Sol) (Guo & Lin, 2016). D'autre part, quelle que soit la valeur heuristique apportée par les limites planétaires, ces dernières restent essentiellement **globalisantes** et peinent à former un cadre d'analyse des territoires à l'échelle fine. Il en va d'une **connaissance parcellaire** des processus bio-géochimiques, mais également de la difficulté d'ancrer ces limites planétaires dans des politiques locales **en butte à la rugosité** et à la singularité des dynamiques socio-environnementales. En ce sens, les débats publics apparaissent nécessaires et l'on peut arguer de la **valeur pédagogique** des limites planétaires pour comprendre les fondements socio-naturels de la croissance économique, ainsi que la répartition socio-spatiale de ses bénéfices. L'intérêt des limites planétaires semble dès lors résider davantage dans les interrogations qui concernent la nature de ces débats et les acteurs à réunir pour les promouvoir, tandis que les **enjeux d'échelles** renvoient plutôt à des problèmes de méthodologie d'analyse. S'il paraît crucial de maintenir le système Terre dans les fenêtres tolérables, quelles consé-

quences peut-on tirer sur le plan de l'organisation des sociétés, dans un contexte où le principe de croissance gouverne l'idée de développement social et économique ?

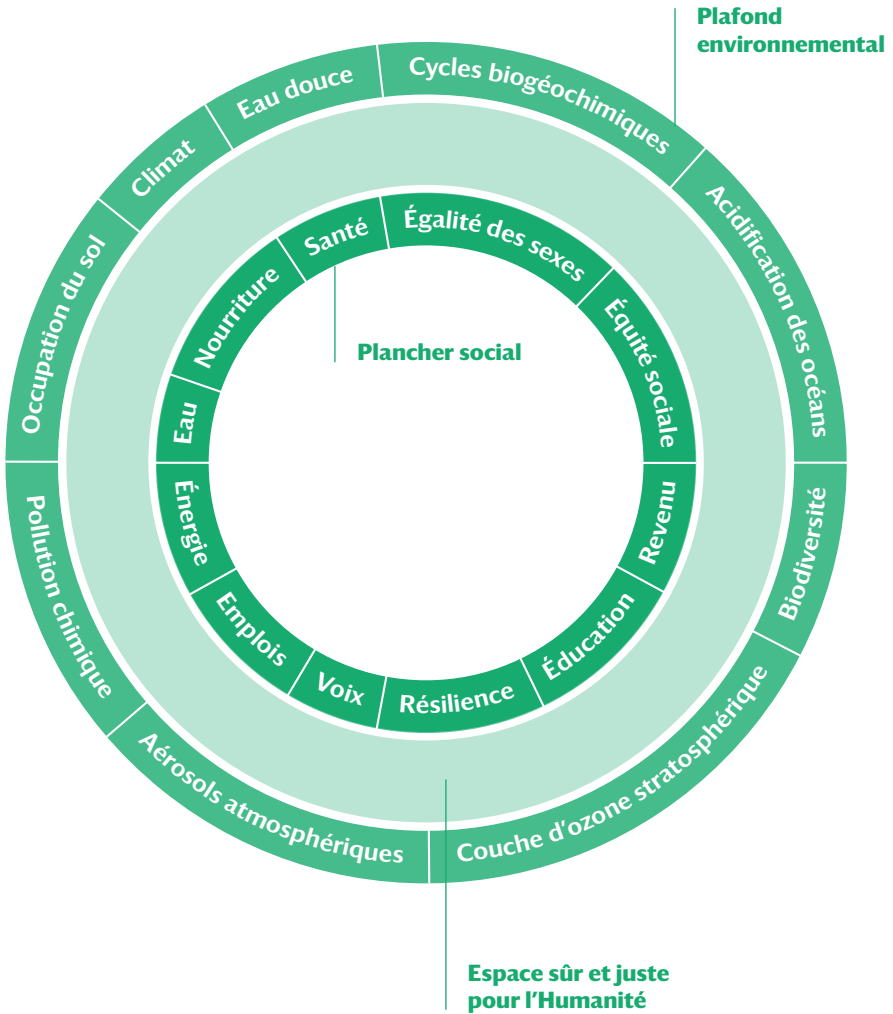
Or, de nombreuses propositions ont été formulées dans la perspective d'une articulation renforcée entre transformations environnementales d'une part et impacts socioéconomiques d'autre part. La **théorie du Donut** (Raworth, 2012), qui vise à concilier l'amélioration des conditions de vie et le respect de la « biosphère », est sans doute celle qui a connu la diffusion la plus rapide dans les politiques publiques et la gouvernance urbaine. On peut citer à cet égard l'exemple de la ville d'Amsterdam, ou encore sa dissémination auprès des acteurs économiques. Ce modèle économique mobilise l'image d'une pâtisserie, le donut, pour formaliser deux frontières à ne pas franchir afin de conserver les conditions d'un « bien vivre » : en premier lieu, une frontière « intérieure » qui représente les besoins humains de base, définis comme un « **plancher social** » ; ensuite, une frontière « extérieure » symbolisant la préservation de l'environnement, conçue comme un « **plafond environnemental** ».

D'autres travaux, plus descriptifs et analytiques (O'Neill and al., 2018) établissent le constat du rapport existant entre la qualité des vies humaines — ce qui inclut notamment les systèmes politiques, la question de l'éducation ou encore de la santé collective — et les

limites biogéophysiques du globe. Ces perspectives mettent en évidence les corrélations entre le **dépassement des limites planétaires** et le **niveau de vie** des sociétés. Si l'abondance et la liberté semblent aller de pair à partir du XVIII^e siècle en Europe (Charbonnier, 2020), est-ce pour autant la seule façon d'envisager le développement de nos sociétés ? En retraçant les trajectoires des développements des sociétés depuis les chasseurs-cueilleurs (Graeber & Wengrow, 2021) ainsi que les impacts profonds des activités économiques sur la Terre, la mise en cause du capitalisme pour résoudre la crise sociale et environnementale se fait à l'aune des **débats sur la décroissance**, la modernisation écologique ou encore le greenwashing. Autant d'éléments qui appellent à profondément **repenser les systèmes** économiques, sociaux et politiques.

En somme, il s'agit pour le CPT d'intégrer les perspectives ouvertes par les limites planétaires dans les débats publics sur l'habitabilité concernant l'avenir des territoires, en prenant en compte la **diversité des points de vue** sur la Terre et les enjeux liés aux **échelles spatiales et temporelles**. Penser la transformation de l'habitabilité des territoires requiert dès lors une analyse qui mette en tension non seulement le local et le global, mais aussi le présent, le passé et le futur.

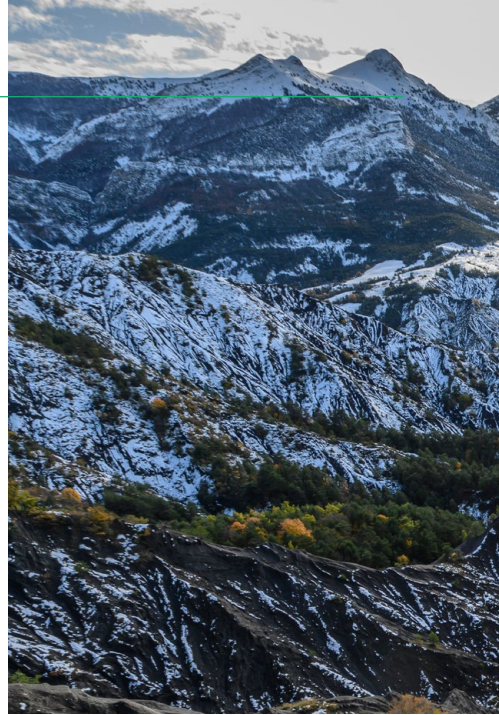
Figure 4. Représentation de la théorie du Donut



Articuler les échelles spatio-temporelles et l'action collective

L'habitabilité au regard des limites planétaires renvoie enfin à une problématique d'échelles, tant pour comprendre et modéliser les trajectoires territoriales que pour répondre de manière pertinente en termes d'action publique.

Il en va de la **représentation scientifique** des enjeux de préservation, dans le temps et l'espace, de ces milieux de vie dans toute leur **complexité écologique**. Sur le plan méthodologique, la problématique environnementale a mis en évidence le rôle des échelles qui vont du local au global et inversement. Par exemple, le caractère fonctionnel de la biodiversité requiert que soient analysées les interactions entre les gènes, les espèces et les écosystèmes. La problématique de la Terre (Terre-Globe et Terre-sol) invite à se départir d'une lecture sagement spatialisée, selon telle ou telle métrique insignifiante prise isolément : il convient plutôt d'intégrer les **jeux de frottements d'échelle**, d'espace et de temps, d'**interpénétration** de phénomènes aux grandeurs différentes.



Or, la grande facilité avec laquelle nous passons d'une échelle à l'autre nous conduit à croire que les savoirs et les choses du monde existent à des échelles de précision incorporées « naturellement » (Tsing, 2021). Il ne faut toutefois pas oublier qu'une grande partie de la vie sur Terre correspond à des **microorganismes** n'étant pas visibles à l'œil nu et qui sont donc **fréquemment oubliés**, alors même qu'ils sont une composante importante de la zone critique et constituent des acteurs importants des cycles biogéochimiques (Volk, 1998). Étant donné l'importance d'une diversité culturelle et biologique sur Terre, nous faisons l'hypothèse qu'il importe de rendre compte de ces **relations d'échelles** sur différents territoires-terrain. Quelle somme d'interactions représente par exemple le bassin versant-ob-



servatoire de l'Orgeval¹⁰, entièrement équipé et étudié depuis une cinquantaine d'années (Tallec, 2012) ? À quelle échelle étudier et analyser ces interactions ? Plus encore, quelles sont les propriétés de ce territoire que la somme de ces interactions ne traduit pas, et dont il s'agit de rendre compte pour traiter sa trajectoire unique face à la crise sociale et environnementale ? La question de la singularité des territoires pose, de manière problématique, celle du caractère transposable des résultats de recherche. L'on retrouve alors un enjeu majeur de la démarche scientifique : comment penser la comparaison et à quelle échelle la mettre en œuvre ?



10. **Le bassin de l'Orgeval** fait en effet l'objet d'observations de long terme d'abord hydrologiques — depuis plus de cinquante ans pour des données de débit — puis biogéochimiques, géophysiques, écologiques, et socio-écologiques. Il s'agit de l'un des Observatoires de Recherche en Environnement de l'INRAE, appartenant de surcroît aux deux infrastructures de recherche OZCAR et RZA. <https://gisoracl.inrae.fr>

En ce qui concerne les **temporalités**, il convient d'étudier les différents **rythmes** des variables propres aux conditions de vie (ou d'existence) de diverses entités vivantes ou non vivantes. Autrement dit, bien que de **nombreux processus** récents liés aux changements environnementaux se produisent à des échelles temporelles bien au-dessous ou au-delà de la portée de la perception humaine, ces variables peuvent également être soumises à un **changement soudain** ou irréversible et sortir de leur fenêtre de régulation. Lorsque des systèmes complexes sont perturbés, les pressions qu'ils subissent peuvent être décalées ou stabilisées pendant un temps, jusqu'à ce qu'ils atteignent lentement un seuil critique au cours duquel un changement rapide et irréversible peut se produire. L'on retrouve ici la notion de « *tipping points* » à l'échelle planétaire (Lenton et al., 2008) qui a été évoquée plus haut.

En outre, l'accroissement de la pression humaine sur l'environnement tend non seulement à multiplier ces **événements de rupture** mais aussi à faire émerger de **nouveaux risques**. Il peut s'agir parfois de la multiplication du nombre d'événements dangereux, en témoigne le cas des méga-feux de forêts qui répondent à l'allongement des périodes de sécheresse dans certaines régions du monde. Citons encore le risque volcanique ou sismologique qui, en de nombreux endroits très peuplés et urbanisés, peut conduire à des catastrophes humaines. Plus souvent, c'est

l'exposition même de nos sociétés à ces phénomènes qui se trouve accrue, ce qui ne se limite pas au fait que certaines zones dangereuses soient aujourd'hui davantage peuplées. En effet, nos sociétés sont devenues plus vulnérables aux événements de rupture, en raison notamment des inégalités croissantes ou des **phénomènes d'interdépendance** socio-économique ainsi que technologique qui, partant d'un point du globe, en exposent indirectement l'autre partie (Cutter, 2021).

Pour autant, le changement climatique, pour ne citer que cet exemple, semble souvent appréhendé à travers une distance spatiale, physique ou temporelle : ce processus concernerait d'abord les autres, ailleurs et dans le futur (Lowe et al., 2006).



Étant donné que l'on ne craint pas de « contagion » liée au changement climatique, celui-ci se trouve dès lors traité en tant que phénomène lointain.

Cette **distance psychologique** tient en partie à des effets de traduction de la recherche scientifique des sciences naturelles. Les modèles climatiques calibrés sur des **horizons de long terme**, tout comme les cartes désignant l'Afrique subsaharienne ou l'Asie du Sud-est comme les régions les plus touchées, reflètent certes une réalité scientifique. Mais ces éléments créent de la distance entre ceux qui doivent agir pour lutter contre le changement climatique et les impacts de celui-ci : l'accord de Paris n'insiste-t-il pas sur un objectif à long terme, une température maximale d'ici l'année 2100 ?





Ces effets de traduction concernent également d'autres types de risque, c'est pourquoi les discours et les représentations des échelles spatio-temporelles peuvent constituer des **leviers pour l'action**. En termes d'information et de sensibilisation des populations aux changements environnementaux et climatiques, de nombreux travaux montrent que l'argument de santé publique compte parmi ceux qui résonnent le plus fort auprès des populations et qui sont donc les plus enclins à induire des **changements de comportement** (Maibach et al., 2018) : une étude menée par des psychologues a ainsi démontré que l'analogie médicale pouvait être efficace pour faciliter la compréhension des enjeux du changement climatique (Raimi et al., 2017). Un tel effort d'argumentation doit cependant anticiper les effets du discours sur la réponse individuelle et collective, alors que les médias conservent un rôle central dans l'information des citoyens et le cadrage des sujets, influant donc sur la perception de l'urgence, la volonté et la manière de réagir (Myers et al., 2012).

Enfin, la question des échelles renvoie aux **modalités** de l'action collective et, en ce qui concerne les régulations politiques, à la **perception d'un problème** comme relevant d'un rapport entre un territoire et l'institution qui l'incarne (Négrier, 2007). Les coopérations institutionnalisées à l'échelle globale se sont intensifiées dans les années 1990, en lien avec les processus de globalisation et la prise en compte accrue des interconnexions entre les sociétés. De telle sorte que les phénomènes observés dans une partie du monde produisent de plus en plus d'effets sur les peuples, les sociétés et la nature à l'autre bout du monde (Baylis et al., 2011). L'intensification et la diversification de ces formes de **coopération**, plus ou moins dépendantes des États et des entités infranationales, se traduit notamment par la multiplication **des règles et des normes** qui ne relèvent plus nécessairement du droit. Ces dernières peuvent désormais aussi bien renvoyer à des procédures d'autorégulation qu'à des principes d'action ou à des normes partagées, y compris des outils de mesure, des savoirs scientifiques et des modèles.

En témoignent les exemples déjà cités de la **conceptualisation** des limites planétaires ou de la théorie du Donut : à défaut d'être contraignants, ces cadres constituent autant de **passages obligés** pour l'action, et ce à différentes échelles d'action publique. Ils permettent des combinaisons originales entre régulations politiques et actions collectives impulsées par les acteurs sociaux et/ou économiques, de même qu'ils constituent l'opportunité d'intégrer les recompositions du rapport aux phénomènes physiques (par exemple, avec les solutions « fondées sur la nature »). Les transformations environnementales à l'œuvre contribuent de ce fait à **reconfigurer** les modalités concrètes de structuration de ces coopérations et les échelles privilégiées pour ce faire, ainsi que le suggèrent les tendances récentes à la **re-territorialisation** évoquées plus haut.

S'interroger en termes d'habitabilité invite dès lors à **repenser les articulations** entre les échelles d'action publique mais également à s'intéresser à l'**émergence d'outils**, de métriques et de technologies qui en découlent, ainsi qu'aux controverses sociotechniques qu'ils suscitent. Dans la mesure où les effets des échelles ne sont pas neutres — en termes de transformation des capacités à gouverner et réguler, de résolution des conflits et d'allocation des ressources —, la notion d'habitabilité soulève aussi, à travers la question de ces jeux d'échelles, des enjeux profondément politiques. En somme, la question de l'habitabilité de la Terre se révèle **complexe et**

multidimensionnelle. Elle associe les dimensions politique et sociale, c'est-à-dire les choix d'organisation et de pilotage des sociétés et des économies globalisées, à la préservation nécessaire des dynamiques biogéochimiques et écologiques aux échelles globales et locales, étant donné les constats préoccupants établis sur l'état de la planète.

L'habitabilité des territoires intègre les modalités selon lesquelles la Terre peut développer et conserver un potentiel d'environnements hospitaliers pour les vies humaines. Ce qui suggère que la seule approche par les limites planétaires ne peut permettre d'instruire la problématique de l'habitabilité terrestre. En effet, si une Terre habitable repose sur les possibilités qu'offrent les environnements concernés en matière d'habitation, c'est-à-dire d'occupation habituelle des terres par les humains, l'habitabilité ne peut se trouver circonscrite à ce régime de conceptualisation et requiert de mettre en scène les **capacités** individuelles et collectives **d'une adaptation** que l'on peut qualifier de « **transformationnelle** » en suivant le GIEC (GIEC, 2014). Par conséquent, l'habitabilité de la Terre constitue une entrée fructueuse pour un agenda de recherche résolument interdisciplinaire tel que nous le concevons au sein du Centre des Politiques de la Terre. Cet agenda se décline en grands chantiers, qui constituent autant de priorités scientifiques pour le CPT dans les années à venir.

Quatre grands défis pour une nouvelle politique de la Terre



Dans cette logique, nous proposons quatre orientations de recherche, reliées les unes aux autres, que le Centre des Politiques de la Terre souhaite investir de manière interdisciplinaire et selon les lignes théoriques qui viennent d'être développées : la révolution des données, la question des représentations, les savoirs pour l'action publique et leurs usages face à l'urgence environnementale, et enfin la problématique d'une nouvelle conception de la santé dans l'Anthropocène. Rappelons qu'il ne s'agit nullement de prétendre à l'exhaustivité mais d'identifier, avec ces chantiers de recherche, les modalités selon lesquelles nous envisageons la mise en tension de l'habitabilité et des limites planétaires.



La révolution des données hybrides

Un premier défi du CPT concerne la place des données produites par les travaux des chercheurs sur la crise sociale et environnementale, ainsi que leur traduction politique, c'est-à-dire l'utilisation qui en est faite par la société.

L'objectif consiste à **apprécier** le type et la quantité de **données nécessaires** à la mise en regard de l'habitabilité et des limites planétaires. En effet, il ne saurait être question d'une discussion démocratique et éclairée sur ces questions sans la mise en débat de jeux de données et d'indicateurs qui ne concernent pas uniquement les caractéristiques du système Terre, mais également les modalités selon lesquelles les sociétés humaines peuvent se réinventer à la surface du globe.

Jamais la **création de « données »** n'a été aussi **massive** qu'aujourd'hui, facilitée par des équipements ou des infrastructures de plus en plus étendues et perfectionnées, des capteurs dispersés et automatisés, et notamment par le déploiement d'un parc satellitaire qui observe la Terre en continu. L'on peut

à cet égard mentionner l'augmentation exponentielle de la vitesse de calcul, de la capacité de stockage et de la complexité des réseaux électroniques, mais aussi les nouvelles méthodes d'extraction des informations pertinentes à partir d'un réseau de capteurs distribués. Autant d'éléments qui rendent l'acquisition des données — sur la Terre, les territoires, les villes devenues « intelligentes » ou encore l'Univers — **porteuse d'enjeux politiques** comme jamais on n'aurait pu l'imaginer auparavant. S'est ainsi développée une véritable science des données, caractérisée autant par des développements mathématiques fondamentaux et complexes que par une technicité rendue



possible par des progrès technologiques sans cesse renouvelés. Cette **data science** concerne la capture, l'analyse, la visualisation, le stockage pérenne, la sécurité et le partage des données, souvent non structurées, éparses ou peu homogènes. Et ce, alors même que l'intelligence artificielle connaît un développement particulièrement important.

Outre le rôle éminemment politique des données, cette révolution soulève également des enjeux majeurs en termes de **modalités de financement** de la recherche, et plus spécifiquement du **rôle des acteurs publics** et des politiques scientifiques dans ce processus. Ainsi, l'investissement financier considérable des États et des organisations dans la recherche accompagne le développement de bases de données obéissant à des normes internationales — à l'instar du standard FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable) —, happant une part importante des ressources humaines et budgétaires. Ceci contribue à créer des **tensions** au sein de la **communauté académique** sur les véhicules privilégiés de l'activité scientifique et les finalités de celle-ci, entre d'une part une science destinée à « **tester des hypothèses** » à partir de données d'enquêtes et de résultats empiriques robustes ; et d'autre part une science qui privilégie la structuration et la pérennisation de bases de données et métadonnées dans le **développement d'outils communautaires**, comme les « infrastructures de recherche ».

Le large mouvement de l'« *open science* » procède de la même logique : l'argent public doit financer l'acquisition de données **accessibles à tous** les porteurs d'enjeux, du citoyen aux organisations gouvernementales, nationales et internationales. Or, cette nécessaire ouverture requiert un travail considérable de **mise en forme** qui s'ajoute au travail de recherche et de transmission que la communauté des chercheurs n'est souvent pas prête à assumer.



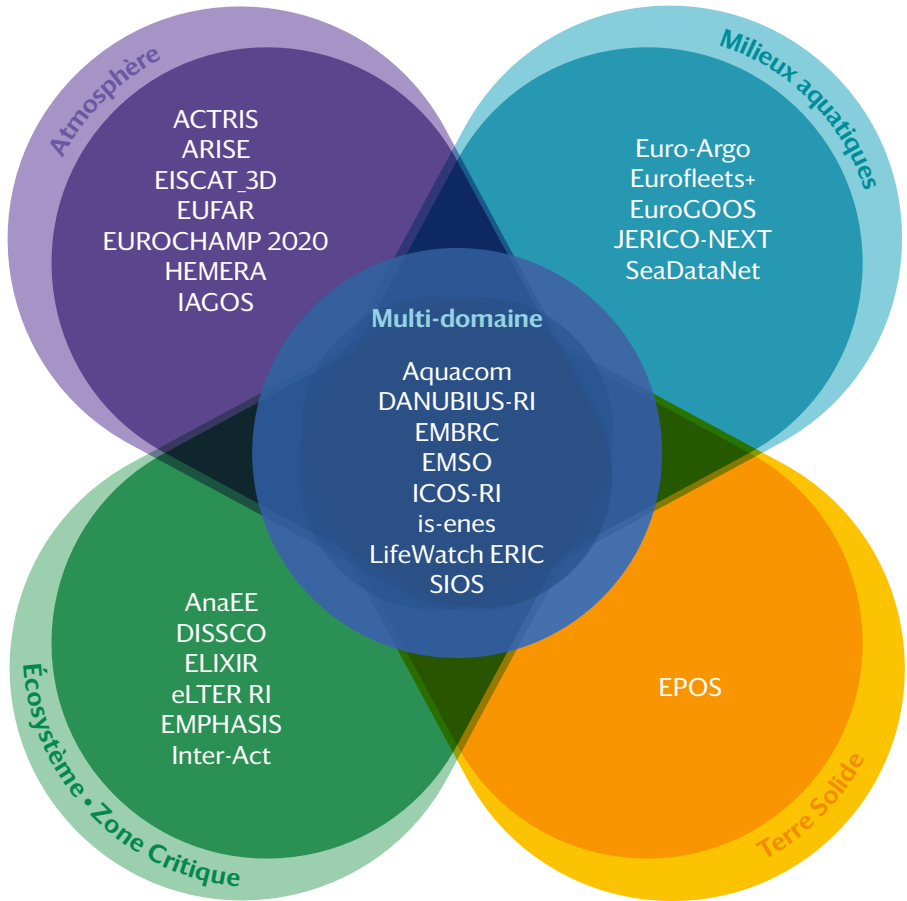


Figure 5. La structuration européenne des infrastructures de recherche environnementale impliquées dans l'initiative ENVRI PLUS.

11. Ce schéma représente l'ensemble des infrastructures européennes de recherche en environnement, classées par domaines géographiques et regroupées au sein de l'initiative ENVRI PLUS en vue d'en améliorer la cohérence, l'interdisciplinarité et l'interopérabilité. Chacune de ces infrastructures rassemble des centaines de scientifiques et gère des dizaines de téraoctets de données. Par exemple, l'infrastructure de recherche eLTER fédère les observatoires socio-écologiques et les observatoires de la zone critique en Europe.

La révolution des données et les développements scientifiques qu'elle entraîne constituent dès lors l'un des **grands défis cognitifs et sociétaux** de notre temps sur lequel le CPT souhaite travailler et se mobiliser. De leur collecte à leur utilisation par les politiques publiques, qu'elles permettent de lancer des alertes, de prendre les « bonnes décisions » pour la planète ou de se rendre sensible à la dynamique de la Terre et du vivant, **les données ont une « vie »** qui va de leur conception à leur mise au rebut. Pensées, financées, faisant l'objet de programmes et d'infrastructures nationales et internationales considérables, collectées, emmagasinées, exploitées, analysées, visualisées et modélisées, les données constituent une grande partie du travail collectif des chercheurs tentant de décrire le système Terre dans son acception la plus large, à la fois dans ses composants biophysiques, socio-économiques ou sanitaires.

À titre d'exemple, la figure 5 ci-contre représente la structuration européenne des infrastructures environnementales réunies dans le projet ENVRI PLUS¹¹.

Comment sont collectées les données ? À quoi servent-elles ? Comment s'infiltrant-elles dans la société ? Comment les différents porteurs d'enjeux se les approprient-ils ? Ces questions doivent être investiguées en tenant compte du fait que les données ne sont pas « données » sans un travail préalable de mise en forme et de traduction qu'il est important de reconsidérer, selon un

aller-retour vertueux avec les résultats de leur modélisation et une évaluation de leurs appropriations sociales et politiques.

En outre, les données de la recherche sont traditionnellement construites avec des instruments, des capteurs et selon des méthodes qui sont issues de l'évolution de disciplines ayant suivi des trajectoires de spécialisation progressive. L'**interdisciplinarité**, nécessaire au développement d'une science adaptée aux enjeux actuels, **requiert une adaptation** des modes d'instrumentation, mais aussi et surtout de la manière dont les données sont pensées et intégrées les unes aux autres dans une **démarche holistique**, ce qui renvoie à leur interopérabilité. L'ambition du CPT consiste non seulement à cerner ces objets, mais aussi à imaginer des modalités efficaces afin de les instrumenter et d'inventer de **nouveaux cadres interprétatifs** pour ces données devenues hybrides. L'essor des études de **métabolisme territorial**, un concept au carrefour de différentes disciplines — depuis la chimie et la thermodynamique jusqu'à l'écologie et la sociologie en passant par l'économie —, procède de cette dynamique (Bognon et al., 2018 ; Barles, 2020). Aujourd'hui, le terme de métabolisme demeure principalement mobilisé par les chercheurs et/ou les professionnels de l'**écologie urbaine**. Pourtant, il offre une vision de la manière dont des flux matériels et énergétiques irriguent les vies quotidiennes et les fonctionnements des territoires. L'on peut ici évoquer le champ

émergent des **jumeaux numériques** — en anglais, *digital twins* ou *device shadows*, soit des répliques numériques d'objets, de processus ou de systèmes —, leurs usages multiples et les conséquences que cette évolution peut engendrer sur le plan économique.

Dans cette logique également, le CPT est lié à l'EquipEx Terra Forma qui a pour mission le **développement de capteurs** mais aussi leur **appropriation** par les acteurs du territoire. Il s'agit de prendre part à un ensemble de projets de recherche portant sur les mobilisations des capteurs par les citoyens dans la zone critique de la Terre, aussi bien en Europe que dans les territoires d'Outre-Mer ou dans les Suds. Il importe aussi de s'interroger sur les **limites** de ce que nous pouvons connaître et de ce qui est inconnu, au regard des cadres interprétatifs et des outils dont nous disposons. Il convient également d'appréhender les manières dont les sciences en société produisent de l'**ignorance** ou, au contraire, comment les sociétés parviennent à ignorer les évidences scientifiques issues des données (Barbier et al., 2021).

////////////////////////////////////
**En cette époque de crise
sociale et environnementale
majeure, l'objet naît
de l'espace public autant
qu'il déborde dans ce dernier.**
////////////////////////////////////



Plus encore, ces données relèvent de la connaissance autant que de la décision, dans la mesure où cette dernière tend à recourir et à s'appuyer sur une mise en discours de ces données : la décision est celle du **citoyen** autant que de l'**autorité publique**.

Pour le CPT, l'enjeu consiste à accompagner la vie de ces données depuis leur lieu de production jusqu'aux lieux de leurs usages par différents acteurs et porteurs d'enjeu. Cette **trajectoire de vie de la donnée** ouvre de multiples questions, toutes aussi fascinantes les unes que les autres. Comment créer des données pertinentes sur un **objet hybride** ? Quelles sont les incertitudes associées à des données elles-mêmes hybrides ? Puis, comment transmettre ces incertitudes hors du contexte de production des données ? Comment représenter les données afin de rendre compte de leur **inévitabilité** ? Parle-t-on de la même incertitude selon le contexte d'utilisation de la donnée ? Et plus généralement, selon quelles méthodes et avec quel **cadre de régulation** peut-on partager des données ? Comment intégrer

les données dans différents processus décisionnels ? Les données sont-elles garantes de démarches rationnelles, et le cas échéant selon quelles rationalités ? Quels sont les **jeux de pouvoir** qui se mettent en place autour des données ? Comment associer les porteurs d'enjeux à l'acquisition de la donnée et au développement des capteurs ? Doit-on **développer une culture** parcimonieuse de la donnée pour répondre aux tensions qui animent la communauté scientifique ou aux implications climatiques de la consommation énergétique associée à cette révolution des données ?



À l'inverse, il importe également d'engager la **réflexion sur les asymétries** et les inégalités de pouvoir et les jeux de domination dans la production de données (**Boudia et al, 2021**). De nombreux territoires apparaissent, en effet, peu instrumentés voire délaissés par ce mouvement de révolution des données à l'échelle globale. Il s'agit par exemple de régions ou de pays qui sont, par ailleurs, souvent ciblés par des **stratégies extractivistes**, en particulier dans les Suds. La production de données y apparaît faible voire inexistante, malgré une demande croissante liée à l'impact environnemental et sanitaire des multiples activités liées au prélèvement des ressources minières ou des hydrocarbures. Mises en œuvre par des **conglomérats internationaux** ou des entreprises publiques, ces politiques d'extraction suscitent pourtant de nombreux **litiges et conflits** qui sont susceptibles de mettre en tension la production et la diffusion de données. Dès lors, comment **penser ces « trous noirs »** qui parsèment le globe ? La production de données peut-elle être articulée aux enjeux de justice socio-environnementale et selon quelles modalités ?

Cet ensemble d'interrogations permet ainsi de dessiner les grands traits d'un chantier aux frontières de multiples disciplines, d'autant que les données peuvent aussi être utiles aux artistes qui se soucient des enjeux de représentation des problèmes écologiques, ou plus généralement de la Terre. Des représentations qui, nous allons le voir, impliquent des données variées.

L'enjeu des représentations

Le CPT souhaite explorer les représentations de la Terre sous toutes ses formes : globe, vivants, milieux ou encore zone critique considérée comme la fine zone habitable à sa surface.

Il s'agit d'apprécier l'habitabilité que ces représentations préfigurent ; il semble par exemple évident qu'un schéma de la répartition des sites nucléaires dans le monde, selon le risque que l'on y perçoit, n'évoque pas la même habitabilité de la Terre qu'une cartographie globale des sécheresses à venir. Les tensions en matière d'habitabilité terrestre au regard des limites planétaires négligent en partie certains risques, ainsi que la dimension systémique et processuelle des limites planétaires entre elles, à l'instar de l'érosion de la biodiversité en lien avec le changement climatique. Les représentations sont alors **cruciales pour un débat public** aussi complet que possible d'autant qu'elles **influencent sur les sensibilités et nos rapports** — y compris dans ses aspects les plus concrets — à la Terre, aux modes de productions industriels ou encore aux politiques publiques.

Autrement dit, en quoi ces représentations « **terraforment** » une nouvelle planète qui est celle de l'Anthropocène (Aït-Touati et al., 2019, Arènes et al., 2018) ? Nous formulons l'hypothèse, déjà soulignée, que l'un des enjeux de la mutation écologique réside dans le **renouvellement des représentations** de nos rapports à la Terre et aux Terres puisqu'il en existe plusieurs, comme nous l'avons évoqué plus haut. Par représentations, il faut entendre la manière dont est rendu présent et sensible un objet, une idée, ou un processus — qu'il soit terrestre ou social — au moyen d'une image, d'un discours, d'un signe, d'un graphe ou d'un autre support. En ce sens, la question **symbolique et esthétique**, soit celle des outils et des modalités de la représentation, apparaît centrale pour permettre aux scientifiques, aux politiques mais aussi à tous les groupes humains de **se forger un lien à la Terre**, à sa dynamique et à la manière dont elle répond à nos actions. À cet égard, nous avons tous en tête le « lever de Terre » pris depuis la Lune en 1969, qui a considérablement changé la manière de « voir » notre propre habitat (Grevsmühl, 2014).

Figure 6. Représentation de la Terre selon l'astronome Claude Ptolémée, II^e siècle ap. J.-C.

Gallica, BNF / Enluminure du 15^e siècle





À l'heure de l'Anthropocène, ces représentations doivent être repensées et réinterrogées, qu'il s'agisse du globe, des terres, des océans ou encore des changements socio-environnementaux. **Comment traduire** l'acquisition des données acquises à une échelle sans précédent par les sciences en des représentations pertinentes pour les pratiques sociales, susceptibles de mobiliser **en vue de l'action collective** et de l'action publique ? Est-ce agir que de créer de nouvelles représentations de la Terre à défendre au travers de l'action collective, par exemple dans le cadre de mobilisations environnementales ? Qu'en est-il des nombreuses expériences de **recherche-crédation** associant scientifiques et artistes dans le renouveau des engagements envers la crise sociale et environnementale (Blanc & Legrand, 2019) ? Ou encore, n'observe-t-on pas un décalage entre représentations de l'action et résultats de l'action qui trahissent, au contraire, l'importance des discours aux dépens de la réalité des actes face à la crise socio-environnementale ?

Nous voulons explorer les manières dont de nouvelles représentations — non plus seulement « cartographiques » mais prenant en compte **la complexité des dynamiques interactives** entre les non-vivants et les vivants, dont les humains — doivent être inventées pour changer en particulier notre manière

de penser notre relation au monde et notre place dans le système Terre. L'on peut citer, à titre d'exemple, la représentation conceptuelle inventée par les géochimistes qui consiste à ne plus représenter physiquement des éléments naturels — fleuves, montagnes, océans, atmosphère... — mais des « réservoirs » ou « stocks » d'un élément particulier constitutif de la matière — un atome, une molécule — et à les relier par des flèches représentant les **flux de matière ou d'énergie**, comme le montre la figure suivante¹². Cette formalisation a introduit une nouvelle manière de « voir » le monde, dans laquelle les **activités anthropiques** apparaissent très vite comme une force géologique, une « flèche » particulière liant des entités qu'ils influencent.

La contrainte de la conservation de la masse implique que cette représentation est également **celle des « cycles »**, en l'occurrence biogéochimiques, qui est désormais largement sortie du cercle des assemblées scientifiques spécialisées mais apparaît véritablement comme une autre manière de produire des politiques de la Terre. À l'évidence, le **cycle du carbone** — soit un seul atome de la table de Mendeleïev — a de fait envahi le champ politique et économique au début du XXI^e siècle. Les notions d'« empreinte carbone », de « taxe carbone » ou encore de « compensation carbone » constituent autant de **traductions politiques**

12. Il s'agit de l'une des représentations de la dynamique planétaire adoptée par la géochimie pour mettre en équation le cycle du carbone, et ainsi prédire l'évolution du climat. Les différents blocs représentent des masses de carbone et ils sont reliés par des flux d'échange, chaque flèche correspondant à un processus planétaire connu.

de cette **nouvelle cosmologie** imposée par une vision cyclique du monde, si peu compatible avec le « chronos » des sociétés occidentales (Bensaude-Vincent, 2021). Cette façon de représenter le fonctionnement du monde bouleverse l'**ontologie naturaliste** en ce qu'elle introduit non seulement une certaine quantification des échanges entre les sociétés et la Terre, mais instaure également un **rapport renouvelé à la nature** : ce carbone libéré dans le trajet en avion qui me transporte à New-York est celui d'un arbre, que la compagnie aérienne que j'ai payée devrait faire croître dans un « sol » quelque part sur la planète afin qu'il l'absorbe. Il en va de même du calcul du rendement des arbres urbains en termes de services écosystémiques — capture du carbone, infiltration des eaux, etc.

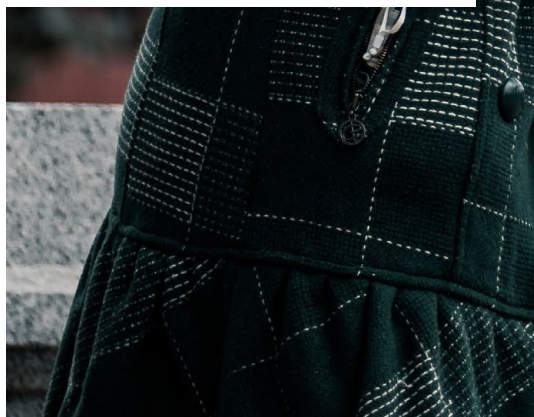
Représenter le métabolisme des villes et des territoires qu'elles drainent soulève à ce titre un grand nombre de questions mobilisant l'**interdisciplinarité** — la question des capteurs, des données, l'incertitude associée à ces flux, les transformations bio-physico-chimiques rendues possibles par la concentration urbaine — mais aussi la **transdisciplinarité** à travers l'engagement des groupes humains. La représentation des métabolismes ne se résume pas à une question purement esthétique : elle comporte en effet de **fortes implications** politiques, scientifiques et écologiques, liées entre elles et que nous souhaitons explorer. Considérée comme une « zone critique », **la ville** peut être envisagée comme le **terrain de convergence** des disciplines et l'objet de représentations nouvelles, qui ne soient plus nécessairement cartographiques mais puissent **mettre en évidence les interdépendances** des humains avec les vivants et les non vivants. Outre les dimensions techniques de l'appréhension des territoires selon les contraintes associées à des représentations en termes de **modes renouvelés d'habiter**, il s'agit d'apprécier les formes d'**organisation socio-territoriale** qui permettent de répondre à des enjeux tels les circuits courts alimentaires, la solidarité écologique, etc.



L'enjeu de nouvelles représentations des relations entre vivants et non vivants, ainsi qu'entre humains et non humains, se trouve donc **au cœur de la transition** socio-écologique à opérer, et constitue à ce titre une deuxième dimension de l'agenda de recherche du CPT.

Outre l'analyse des représentations et de leur circulation en société, le Centre travaille sur le **développement de représentations scientifiques ou artistiques** qui, à l'aide de capteurs et de technologies appropriés — ne se limitant plus aux seuls yeux des romantiques allemands —, rendent sensibles les propriétés physiques, chimiques et biologiques des environnements, tout en y permettant l'insertion des humains. Par exemple, le changement climatique ou la zone critique sont devenus des thèmes importants d'interventions artistiques (Weibel & Latour, 2020). L'art est dès lors utilisé comme un moyen alternatif d'appréhender la réponse de la Terre à l'action des humains, ainsi que « **pour engager la société** dans des moyens émotionnels et expérientiels pour promouvoir le changement comportemental et cognitif » (Duxbury, 2010).

Enfin, le CPT souhaite travailler à « **l'écriture écologique** », aux grandes et petites narrations qui permettraient une évolution plus qu'urgente de nos rapports au système Terre, loin de la division désormais dépassée entre « nature et culture », « sciences universitaires de la nature et sciences universitaires de l'humain ». Certaines disciplines ou champs d'activité ont, par ailleurs, progressé quant aux représentations des crises sociale et environnementale. L'on peut à cet égard citer les sciences de l'information et de la communication (SIC) ou des sciences du langage qui ont très tôt pris en compte les questions environnementales, tout en renouvelant régulièrement les lieux et les enjeux de l'analyse, qu'il s'agisse des discours, rhétoriques, représentations, récits et méta-récits médiatiques. Dans cette perspective, la mutation environnementale se charge de **nouvelles significations** et de nouveaux imaginaires qui doivent quitter la sphère scientifique pour circuler dans l'espace public et se constituer en **objet politique et social**. Ainsi, les représentations façonnent les catégories politiques qui finissent par peser, en retour sur la formulation des réponses politiques.





L'action publique renouvelée par l'urgence environnementale

L'hypothèse qui sous-tend cet axe de travail du CPT suggère que les politiques de la Terre sont non seulement à l'origine de **recompositions majeures** dans la fabrique des **politiques publiques** et des **activités de gouvernement**, mais aussi dans les **mobilisations collectives** et leurs formes d'action.

Plus globalement, cette perspective permet d'apprécier comment les démocraties représentatives peuvent à la fois sortir fragilisées et renforcées, du fait de leurs **capacités d'action**, face à la crise sociale et environnementale. Au cœur des modalités de gouvernement se joue des **visions collectives** et plus ou moins partagées de la manière dont les limites planétaires mettent en tension l'habitabilité des territoires. Comment, par exemple, l'action publique se saisit-elle des sciences et des savoirs produits sur l'état de la planète ainsi que sur les transformations environnementales nécessaires à accomplir ? Dans cette logique, quels sont les **savoirs mobilisés** pour développer et mettre en œuvre des politiques publiques ? De même, quels sont les savoirs et les logiques utilisés dans le cadre de mobilisations collectives pour se légitimer et formuler des cadres d'action ? Comment ces savoirs sont-ils produits, dans quelles arènes et par quels acteurs ? Comment les **policy analytics**¹³ intègrent-elles l'ensemble des connaissances et résultats scientifiques sur le

13. Ce terme désigne les activités d'exploration de très grandes masses de données, de fouille de données et d'extraction des connaissances, de construction d'indicateurs synthétiques et de modèles qui contribuent à la fabrique et la mise en œuvre de politiques publiques (Jordan & Turnpenny, 2018).



climat, les transformations planétaires et leurs effets ? Quels sont les processus de filtrage et de traduction à l'œuvre ?

Historiquement, les sciences et les savoirs pour l'action publique résultent de **recherches universitaires**, issues de disciplines variées, mais aussi de **savoirs pratiques** et à caractère opérationnel, liés à un grand nombre d'acteurs et à tous les niveaux de gouvernance : citons à titre d'exemple le Parlement, les bureaucraties, les syndicats, les partis politiques ou encore les groupes de réflexion, etc. Depuis de nombreuses années, une attention croissante a été accordée aux **savoirs « profanes »** et aux **sciences participatives** comme autant de sources alternatives d'expertise et de savoirs susceptibles d'être mobilisés pour l'action publique. Les sciences pour et de l'action publique¹⁴ s'intéressent plus spécifiquement **aux finalités et aux moyens** mobilisés par les acteurs publics, en interaction avec une diversité d'acteurs. On peut ainsi faire l'hypothèse selon laquelle, compte tenu des transformations induites par l'Anthropocène, la manière de produire les politiques de la Terre évolue, tout

comme les savoirs mobilisés pour penser la capacité à agir sur les changements à venir. Cette hypothèse implique d'étudier le **renouvellement des savoirs** mobilisés pour penser l'action publique sur ces domaines, de même que les lieux, les auteurs et les formats qui caractérisent l'action publique et les activités de gouvernement.

////////////////////////////////////

Il s'agit, dans ces différents contextes, de rendre compte empiriquement de modalités renouvelées de gouverner un territoire, de hiérarchiser les priorités, de prendre en compte la complexité des phénomènes à l'œuvre et la recomposition de capacités collectives.

////////////////////////////////////

À l'heure de l'Anthropocène, l'attention portée aux sciences pour et de l'action publique incite à poser les questions suivantes : comment ces savoirs sont-ils produits ? Par qui et sous quel format ? Sont-ils considérés comme une **ressource stratégique** et, le cas échéant, comment ceux-ci ont-ils évolué

14. Selon la distinction traditionnellement opérée entre une discipline scientifique, l'analyse des politiques publiques, et les savoirs pour l'action publique (DeLeon, 2008).

au fil du temps ? À quelles étapes du **processus politique** sont-ils principalement utilisés ? Dans quelle mesure les domaines de la recherche universitaire et les connaissances des acteurs des politiques publiques, se chevauchent-ils, ou au contraire se concurrencent-ils ? Tels qu'ils sont structurés à l'heure actuelle, ces savoirs sont-ils en mesure de saisir les **interconnexions** propres aux transformations planétaires et la sensibilité au vivant, à la Terre ? Autant de questionnements qui confirment la nécessité de considérer ces formes d'expertise pour et sur l'élaboration des politiques dans leur diversité.

Les sociologues des institutions ont montré à cet égard le **poids des routines** comme des héritages institutionnels, ainsi que les ressources considérables nécessitées par la **transformation de l'existant** : soit des décennies de croyance dans une croissance infinie, une **superposition des dispositifs** et des cadres de référence de l'action publique — protection de l'environnement, développement durable, croissance verte, transition et résilience, etc. —, ou encore une **hiérarchisation** implicite et spécifique à chaque contexte politique national entre différents types de connaissances et de savoirs. Sur la longue durée, des **inégalités** se sont creusées, des savoirs ont été légitimés tandis que d'autres ont été marginalisés, alors même que des **rapports de pouvoir** ont structuré les relations entre niveaux de gouvernement, entre humains-non-humains, entre État-marché-société. Malgré ces nombreux verrous, des **innovations** ont égale-

ment émergé : de nouveaux instruments d'action publique, outils de mesure et techniques de calcul ont été développés pour rendre compte des cycles du carbone, cartographier et recenser les espèces et leur évolution, ou encore prendre la mesure des activités humaines sur les transformations planétaires. Les historiens des sciences, tout comme les économistes et les sociologues des innovations, ont notamment rendu compte de ces capacités d'innovation et des conditions de leur massification.

Cet agenda de recherche porte dès lors sur la manière dont les transformations propres à l'Anthropocène renouvellent l'analyse des politiques publiques, i.e. les *policy studies*. Il s'agit de **cartographier les savoirs et connaissances** mobilisés dans l'action publique en France et au-delà, d'interroger la manière dont l'action publique se pense et se conçoit, la production de connaissances et la sélection des instruments, le déploiement de mécanismes de **transfert de connaissances**, ou encore la promotion de **visions prospectives**. Ces questionnements incluent également les enjeux propres au choix et à la sélection des instruments d'action publique, leur combinaison entre eux et leur transformation en lien avec les répertoires d'action mobilisés par une variété d'actants, humains et non humains (Akrich et al., 2006). Il en va des modalités d'intégration et d'hybridation des savoirs profanes et citoyens, ainsi que des modalités de prise en compte des problèmes de la sensibilité aux vivants et à la Terre.

Enfin, il faut considérer le **policy process** dans son ensemble — et non s'arrêter à une séquence, i.e. une décision — et en interaction — avec le social, l'économie, l'environnement — pour intégrer une réflexion sur les finalités, les moyens et les effets. Outre les enjeux en termes d'inertie et de changement, les politiques publiques font intervenir une vision du monde et une représentation des problèmes tels qu'ils sont saisis. L'**analyse des effets** des politiques publiques, en termes de structuration de réseaux, de sectorisation et de mobilisations de moyens, d'inégalités socio-territoriales, constitue à ce titre une clé d'entrée pour comprendre ce qui, dans la crise sociale et environnementale, est gouverné de ce qui ne l'est pas.

Du côté des mobilisations collectives, bien étudiées par les sociologues et géographes de l'environnement mais aussi par des théoriciens de la justice environnementale et climatique, l'enjeu consiste à **appréhender** les définitions de l'**habitabilité** et comment ces dernières transforment l'action collective comme les formes de mobilisation et d'engagement. Outre l'analyse des manières de s'engager dans les territoires en réponse à la crise sociale et environnementale, il importe à cet égard d'observer les **modes émergents d'organisation collective** qui engagent la résilience des territoires sur un **mode réticulaire** et apparaissent structurés à différentes échelles d'action en lien avec l'action publique. Il en va ainsi, par exemple, de l'organisation par grands territoires de réseaux coopératifs qui répondent à l'enjeu des circuits courts sur le plan alimentaire.



Une nouvelle conception de la santé dans l'Anthropocène

Le CPT souhaite enfin mobiliser son consortium universitaire sur la question de la santé dans l'Anthropocène.

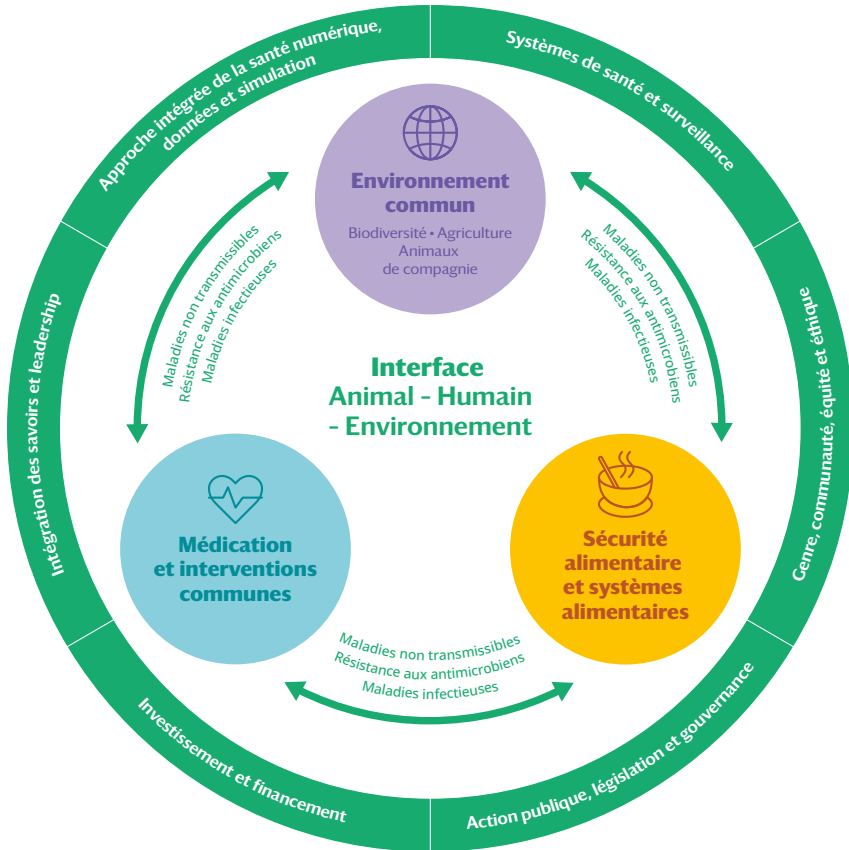
Depuis plusieurs années, les réflexions internationales se multiplient sur l'importance d'élargir les conceptions de **la santé humaine en lien avec l'environnement**. Elles appellent à une recherche et à des pratiques renouvelées en santé publique, capables d'appréhender ces **nouveaux problèmes et défis** — zoonoses liées à la perte de biodiversité, évolution des maladies infectieuses sous l'effet du changement climatique, propagation des gènes d'antibiorésistance dans l'environnement, etc. (Barouki et al., 2021). Plusieurs approches intégrées et transdisciplinaires sont désormais proposées afin de répondre aux défis écologiques et sanitaires, comme la santé planétaire et l'approche *One Health* qui présentent des similarités et des différences. Ces deux approches mettent en scène les étroites **interdépendances** entre la qualité des **écosystèmes** et la **santé humaine**, si bien que le dépassement des limites planétaires est directement rendu visible en termes d'enjeux de santé publique.



La **santé planétaire**, champ encore récent (Horton & Lo, 2015), vise à comprendre et à quantifier les impacts des dégradations environnementales sur la santé humaine, les rétroactions associées et à envisager des solutions qui permettront à l'humanité et aux systèmes naturels dont nous dépendons de prospérer aujourd'hui et dans le futur. Soutenue par la revue *The Lancet*, cette conceptualisation, caractérisée par son interdisciplinarité, invite à dépasser le cadre traditionnel de la santé publique et de la santé globale pour mettre en évidence les interactions multiples induites par la modification des écosystèmes dans l'Anthropocène.

L'approche **One Health**, promue depuis le début des années 2000 par un ensemble d'institutions internationales, a pour ambition quant à elle de répondre à des questionnements intégrant santé animale, santé humaine et santé des écosystèmes.

Figure 8. Représentation de l'approche One Health



Chacune de ces **deux approches** prend en compte les modes d'organisation politique, économique et territoriale des sociétés humaines. Ces **interdépendances** apparaissent particulièrement **saillantes** dans l'émergence de nouvelles maladies infectieuses à risque pandémique, dans les conséquences sanitaires de la dissémination de nanoparticules, l'exposition des êtres vivants aux perturbateurs endocriniens ou

encore l'utilisation massive des produits phytopharmaceutiques et biocides dans l'agro-industrie.

L'exemple de l'**antibiorésistance** peut ainsi être appréhendé en relation avec la marchandisation croissante de la santé mais aussi comme autant de stratégies d'adaptation des micro-organismes face aux stress induits par les substances créées et utilisées par les humains.

De même, la **pandémie mondiale** liée à la propagation du SARS-Cov 2 a révélé les **vulnérabilités** de nombreuses sociétés, y compris occidentales, en raison de liens d'interdépendance insuffisamment pensés, régulés, compris et gérés entre les humains et leur cadre bio-physico-chimique. La pandémie de COVID-19 a sans doute modifié profondément la représentation que nos sociétés se faisaient d'elles-mêmes et de leur résilience. Elle a instauré un nouvel argumentaire sanitaire, un récit de l'épidémie qui **modifie notre perception** des temporalités et des espaces qui font sens du point de vue de la gestion des risques aujourd'hui (Depoux, 2020). Qu'elles soient liées à la biodiversité, à la pollution des sols et des eaux, au dysfonctionnement des cycles biogéochimiques ou encore au changement climatique, les **perturbations environnementales** restent pour la plupart perçues comme des problèmes affectant principalement les écosystèmes et la zone critique plus généralement (eau-sol-air).

Plusieurs initiatives récentes visent toutefois à explorer les liens entre santé, climat et environnement, à l'instar du **projet HERA** (Health and Environment Agenda) visant à préparer l'agenda de recherche de la Commission européenne. Réunissant des chercheurs issus de quinze pays européens ainsi que des partenaires internationaux et non-gouvernementaux, cette initiative interdisciplinaire permet d'appréhender à la fois les **stresseurs** — chimiques, biologiques, sociaux —, les **milieux** — villes, lieux de travail — et les **grandes problématiques** du changement climatique ou de l'adaptation sociale.

Il s'agit également de développer de **nouvelles infrastructures de recherche** dédiées notamment à l'exposome chimique et atmosphérique comme le réseau européen EIRENE-RI. D'autant que **de plus en plus de travaux** suggèrent que les impacts du changement climatique induisent des **conséquences sérieuses** pour la santé humaine en multipliant l'exposition à certains risques à l'instar des catastrophes « naturelles », de la pollution atmosphérique, des vagues de chaleur ou encore des maladies infectieuses (Patz et al., 2005 ; McMichael et al., 2006). Des **études épidémiologiques** attestent de détériorations graves de la santé publique et d'une augmentation significative de la mortalité depuis maintenant plus de quinze ans (Haines et al., 2006).





En 2016, l'initiative **Lancet Countdown**, à laquelle participe le Centre Virchow-Villermé, a été lancée **pour mesurer** les implications sanitaires du changement climatique (Watts et al., 2017). Chaque année, la revue médicale *The Lancet* consacre de surcroît un numéro spécial aux résultats des recherches portant sur le large spectre de ces **impacts sanitaires** — tant les troubles cardio-vasculaires, les allergies, les maladies infectieuses comme la dengue ou le paludisme, que les impacts sur la santé mentale — et envisageant également les **conséquences** induites par le renforcement de ces pathologies **sur les systèmes de santé** et en termes d'habitabilité pour des **populations contraintes à migrer** (Romanello et al., 2021).

En outre, les conséquences éco-toxicologiques des molécules chimiques fabriquées par les humains dans divers domaines apparaissent de manière évidente comme l'une des bombes à retardement du prochain siècle.

Autant d'éléments qui invitent à **opérationnaliser** la conceptualisation récente de la santé planétaire afin de fournir un **cadre de questionnement** commun entre la médecine, les sciences de la matière et les sciences sociales : le CPT souhaite relever ce défi en mobilisant les disciplines sur cette question.

Conclusion



Préparer un futur plus durable

Les nouvelles générations d'étudiantes et d'étudiants qui accèdent à l'Université changent et bousculent les enseignants comme les enseignements.

Elles nous poussent à mieux appréhender les problèmes complexes que pose et posera l'Anthropocène à l'égard de **nos manières d'habiter la Terre**. Le Centre des Politiques de la Terre (CPT) souhaite, par ce papier de positionnement stratégique, établir un **agenda de recherche** à l'échelle de nos établissements, Université Paris Cité et Sciences Po, fondé sur l'interdisciplinarité et la volonté d'une **prise de risque scientifique à la hauteur des enjeux**.

Il comporte aujourd'hui quatre chantiers complémentaires visant à explorer ces défis complexes à travers la notion hybride d'**habitabilité**, sans pour autant prétendre à l'exhaustivité.

Le premier d'entre eux concerne les **données relatives à la Terre et aux humains** qui la peuplent, depuis leur collecte et mise en forme jusqu'à leurs différentes réappropriations, en tenant compte de l'inconnaissable et de l'inconnu, des incertitudes et de l'imprévisibilité aussi bien que de la production de l'ignorance. Puis, le deuxième volet de cet agenda aborde les **représentations de la Terre**, en lien avec les pratiques scientifiques et plus largement sociales, dans la mesure où nous cherchons à interroger leurs liens et les consé-

quences que l'on peut identifier en termes d'action publique et de mobilisations collectives sur les territoires. Le troisième chantier réside dans la mise en **politique de l'environnement** et des débats qui concernent sa transformation à différentes échelles, en prenant en compte les enjeux socio-économiques. Quant au quatrième, il aborde les **enjeux sanitaires** à partir de conceptualisations émergentes et de nouvelles approches systémiques qui permettent de penser ensemble santé humaine, santé animale et état de la planète.

Le CPT propose de traiter ces différents chantiers à partir du cadre commun que constitue la notion d'**habitabilité** à l'épreuve des limites planétaires. De notre point de vue, cette conceptualisation de la problématique environnementale permet de saisir les transformations dont font l'objet les milieux habitables, qui ne peuvent être infinies et se heurtent aux « limites » planétaires. Les catastrophes, plus ou moins lentes, qui détruisent la diversité des milieux de vie constituent des menaces pour leur habitabilité, voire sont susceptibles de détruire cette dernière. La notion d'habitabilité renvoie donc à des interrogations spécifiques sur les **relations entre sciences et sociétés**, et sur la



manière dont le Centre des Politiques de la Terre, en tant que lieu de production et de transmission des savoirs, peut peser sur les débats politiques et sociaux. Il revient aux universités, et plus généralement aux différents **lieux de création et de transmission des savoirs**, de s'interroger et d'offrir des connaissances pour faire face et s'adapter à la crise socio-environnementale, tout en contribuant à construire une société plus durable. Il s'agit également de questionner leurs rôles dans la mutation à venir : à l'échelle de l'Université Paris Cité et de Sciences Po, le CPT entend contribuer à ce besoin pressant de se situer aux frontières disciplinaires et de combler ce qui y apparaît comme étant des manques.

Ainsi, le Centre des Politiques de la Terre espère répondre à la **fragmentation des savoirs** associée aux formes d'organisation disciplinaires et institutionnelles : il s'agit de mobiliser les scientifiques pour répondre aux enjeux de **décloisonnement** de la production des connaissances afin de faire face à la complexité des problèmes posés par la crise environnementale planétaire. Un tel défi implique de réus-

sir à faire travailler ensemble différents champs disciplinaires sans que chacun ne perde en expertise, tout en établissant des collaborations inédites, notamment entre **sciences naturelles** et **sciences sociales**, mais aussi entre **sciences et arts**. Les chercheurs du Centre sont ainsi appelés à **explorer en commun des problématiques**, questionner le périmètre des questions traitées, les modalités de collecte et de traitement des données, les spécificités des différentes approches disciplinaires et **imaginer de nouvelles manières** de les articuler pour répondre à des problèmes complexes – ou « *wicked problems* » de l'Anthropocène.

Ces recherches visent à étudier les **transformations de la Terre** comme **planète** mais aussi comme un **ensemble de territoires** très divers, façonnés par des cycles géo-écologiques de temporalités emboîtées, par des activités humaines et des modes d'organisation économique et sociale. Il importe d'intégrer les dimensions humaines et sociales dans les sciences naturelles, tout comme les dimensions matérielles dans les sciences humaines.



//
**Au-delà d'une simple
 juxtaposition, le pari est de
 réussir une interpénétration
 garantissant un accroissement
 du sens et de la pertinence
 des recherches.**
 //

Co-construire des recherches participatives et de nouveaux partenariats inclusifs permet en effet d'élaborer des diagnostics et des questions communes, de définir des démarches de recherche pour produire des savoirs plus robustes ainsi que des **solutions** susceptibles d'être **socialement mieux partagées** en vue d'une transition socio-écologique et énergétique.

Élaborer des diagnostics de la planète et **construire des transitions** n'est pas que l'affaire des sciences et des scientifiques. L'impact grandissant des activités humaines sur la planète menace non seulement les équilibres naturels, mais aussi l'organisation de la vie des populations sur les territoires impactés. L'un des enjeux majeurs consiste dès lors à réussir à **co-construire des questions,**

tout en explorant et en expérimentant en commun des solutions avec des acteurs concernés, et peut-être même à inventer une « **transdisciplinarité transformante** » (Ragueneau, 2020). Il ne s'agit pas uniquement de prendre en compte les acteurs publics — administratifs et politiques —, les intervenants économiques ou les associations professionnelles : il importe également de déplacer la focale vers les **collectifs citoyens** ainsi que les **populations** potentiellement impactées par les transformations de leur milieu, en analysant leurs représentations, leurs attentes ainsi que les types de conflictualités observés. Il convient à ce titre de prendre en compte l'**asymétrie des ressources**, la **superposition des inégalités** environnementales et sociales, ou encore les **modalités de réduction** des différentes vulnérabilités. S'il n'existe pas de réponse simple et « clé en main » à ces défis complexes, il demeure impératif pour les universités de les explorer, tout en contribuant à apporter des réponses pour construire leur futur et celui de la Terre.

Auteurs & auteurs







Nathalie Blanc

Université Paris Cité

Laboratoire Dynamiques Sociales et Recomposition des Espaces (LADYSS)
CNRS

Nathalie Blanc est directrice de recherche au CNRS (Centre National de la Recherche Scientifique) et directrice du Centre des Politiques de la Terre, après avoir assuré la direction de l'UMR CNRS LADYSS (2014-2019). Pionnière de l'écocritique en France, elle a coordonné de multiples programmes de recherche sur des domaines tels que la nature dans la ville, l'esthétique environnementale et les mobilisations environnementales. Membre fondatrice du portail français des Humanités Environnementales, elle a également été la déléguée française du réseau de recherche européen COST « Investigating cultural sustainability » (2011-2015) avant d'être déléguée du programme européen COST sur les nouveaux matérialismes « How Matter Matters » (2016-2019).

Parmi ses projets de recherche récents figurent le projet ERA-NET Coolschools, la collaboration avec King's College Valuing Nature ou encore CIVIC ACT 2 avec Sciences Po (LIEPP) sur les croisements entre inégalités socio-environnementales et mobilisations collectives à l'échelle du Grand Paris. Enfin, Nathalie Blanc est aussi artiste et commissaire d'art, travaillant notamment sur le thème de la fragilité écologique : elle anime et coordonne depuis 2017 un projet de LAB ArtSciences, Le Laboratoire de la Culture Durable, consacré successivement aux sols urbains de l'Anthropocène (Sols Fictions) et à l'alimentation durable (La Table et le Territoire) qui a donné lieu à des expérimentations en matière d'écriture et d'exposition.



Soraya Boudia

Université Paris Cité

Centre de recherche, médecine, sciences, santé, santé mentale, société (CERMES3)

Soraya Boudia est historienne et sociologue des sciences et de l'environnement, professeure de sociologie à l'Université Paris Cité, directrice-adjointe du Centre de recherche, médecine, science, santé, santé mentale, société (CERMES3, UMR 8211 CNRS-INSERM-EHESS-Université Paris Cité) et directrice de l'école doctorale 623 (Savoirs, Sciences, Éducation). Ses travaux portent sur la thématique science, politique et environnement. Elle s'est particulièrement intéressée aux risques sanitaires, environnementaux et technologiques, en proposant d'abord une socio-histoire du risque et de la société du risque, puis une analyse des transformations des modes de gouvernement des toxiques. Soraya Boudia a coordonné plusieurs programmes

de recherches collectives et a été partenaire du projet européen ERC The Earth Under Surveillance de 2009 à 2014. Ses recherches actuelles portent sur les transformations des savoirs à l'âge de l'Anthropocène.

Elle a notamment publié avec N. Jas, *Gouverner un monde toxique* (Quae, 2019), *Powerless Science? Science and Politics in a Toxic World* (Berghann, 2014), *Toxicants, Health and Regulations Since 1945* (Pickering & Chatto, 2013) ; avec E. Henry, *La Mondialisation des risques. Une histoire politique et transnationale des risques sanitaires environnementaux* (Presses Universitaires de Rennes, 2015) ; avec A. Creager, S. Frickel, E. Henry, N. Jas, C. Reinhardt et J. Roberts, *Residues* (Rutgers University Press, 2021).



François Bouteau

Université Paris Cité
Laboratoire Interdisciplinaire des Énergies de Demain (LIED)

Après une thèse sur la production de caoutchouc naturel par *Hevea brasiliensis*, **François Bouteau** a été recruté en tant que maître de conférences à l'université Paris 7 Diderot. Depuis plusieurs années, il anime une équipe qui s'attache à analyser les réponses rapides des cellules végétales à des signaux environnementaux. Confronté à la sensibilité des plantes face à leur environnement il s'est notamment associé au Laboratoire International de Neurobiologie Végétale de l'université de Florence (Italie) ainsi qu'à l'université de Kitakyushu (Japon)

avec lesquels il mène des recherches afin de déterminer si les plantes présentent une certaine agentivité et en quoi cela pourrait influencer sur les relations hommes-plantes. Convaincu de l'importance de ces thématiques et de la nécessité d'approches interdisciplinaires dans le cadre des phases de transitions nécessaires à l'évolution de nos sociétés, François Bouteau a rejoint le LIED (Laboratoire Interdisciplinaire des Énergies de Demain). Il a également pris la co-responsabilité du Master Espaces et Milieux-Territoires Écologiques.



Jean Chiche

Sciences Po
Centre de recherches politiques de Sciences Po (CEVIPOF)
CNRS

Jean Chiche est docteur en statistiques mathématiques (Université Pierre et Marie Curie 1983) et ingénieur émérite de recherches CNRS au CEVIPOF (Centre de recherches politiques de Sciences Po). Ses recherches se sont développées dans trois domaines : en premier lieu, le comportement électoral et les élections ; puis, la méthodologie avec l'analyse des résultats électoraux, des territoires, des sondages, des enquêtes ou encore des mesures de l'opinion

publique ; enfin, les statistiques et plus précisément l'analyse géométrique des données. Outre ses activités d'enseignement, notamment dans le Master de Sciences Po en analyse quantitative des données, Jean Chiche a été président du groupe « Enquêtes, modèles, analyses » de la SFdS (Société Française de Statistiques) et est membre de nombreux comités scientifiques dont celui du CESP (Centre d'études des supports de publicité).



Anneliese Depoux

Université Paris Cité
Centre Virchow-Villermé

Docteure en Sciences de l'information et de la communication, **Anneliese Depoux** co-dirige le Centre Virchow-Villermé de Santé Publique Paris-Berlin (CVV) d'Université Paris Cité. Ses recherches portent principalement sur les enjeux de médiatisation des crises sanitaires liées aux dégradations de l'environnement, au changement climatique, et aux migrations. Elle est très impliquée dans l'ERASMUS+ CHILDRN (Climate change diplomacy, leadership and resilience) dont elle porte le projet à Université Paris Cité. Dans le cadre du CVV, elle a développé plusieurs projets avec les autorités locales et des ONG portant sur les soins de santé des migrants, le leadership climatique

dans les villes, ainsi que les politiques de santé publique dans le contexte du changement climatique. La question des impacts sanitaires du changement climatique fait partie des champs d'intervention prioritaires du CVV qui s'est également imposé comme le premier producteur européen de supports pédagogiques en ligne (MOOC) en santé globale, avec une série de ressources dédiées aux enjeux de la santé planétaire. Anneliese Depoux fait partie de l'initiative *Lancet countdown* et est membre du Comité d'organisation du Global Consortium on Climate and Health Education de Columbia University. Elle est par ailleurs la co-fondatrice de l'Alliance Santé Planétaire en France.



Maud H. Devès

Université Paris Cité
Institut de Physique du Globe de Paris (IPGP)
Institut Humanités, Sciences et Sociétés (IHSS)

Maud H. Devès est maîtresse de conférences à l'Université Paris Cité. Ses recherches portent sur les questions environnementales, et notamment les risques de catastrophe. Elle s'intéresse particulièrement au rôle de la science dans la fabrication des décisions et dans l'élaboration des politiques publiques. L'originalité de son profil est d'avoir une double formation en sciences de la Terre et en sciences humaines (psychologie), en recherche fondamentale et en sciences de l'ingénieur. Maud Devès est affiliée à deux laboratoires au sein de l'Université Paris Cité : l'IPGP (Institut de Physique du Globe de Paris) et l'IHSS (Institut Humanités Sciences Sociétés). Dans ce cadre, elle enseigne à des étudiants de premier, deuxième et troisième cycles à la Faculté des sciences et à la Faculté des sciences humaines et sociales. Elle co-pilote actuellement deux projets de recherche portant

sur le fonctionnement de l'interface entre science et décision face au risque volcanique : le projet de recherche V-CARE, financé par l'Agence Nationale de la Recherche en partenariat avec Georges Boudon et Hélène Balcone-Boissard, ainsi que le projet MAYVOLCANO du Centre des politiques de la Terre, en partenariat avec Marion Le Texier. Elle contribue également activement à la vie académique dans le domaine du risque, comme membre du Comité Spécialisé Sciences de la Terre et Environnement de l'IRD, du conseil scientifique du Collège international des sciences territoriales, du conseil scientifique du programme interdisciplinaire Risk de l'Université de Grenoble et du comité risques et environnement de l'Alliance AllEnvi. Fortement impliquée dans le monde associatif, elle a présidé durant plusieurs années le conseil scientifique de l'Association Française de Prévention des Catastrophes Naturelles.



Jérôme Gaillardet

Université Paris Cité
Institut de Physique du Globe de Paris

Jérôme Gaillardet est professeur de sciences de la Terre à l'IPGP (Institut de Physique du Globe de Paris) et membre de l'Institut Universitaire de France. Géochimiste et responsable de l'équipe G2E (Géochimie des enveloppes externes), il conduit des recherches permettant d'explorer le cycle biogéochimique des éléments chimiques à la surface de la Terre et leur évolution temporelle ou dans l'anthropocène. C'est un expert en potamologie chimique. Lauréat de la médaille d'argent 2018 du CNRS, Jérôme Gaillardet est co-responsable de l'infrastructure nationale de recherche OZCAR (Observatoires

de la Zone Critique : Applications et Recherche) dont il a participé à la création fédérant des observatoires de recherche long-terme de la zone critique de la Terre, infrastructure désormais intégrée au projet d'infrastructure européenne eLTER (Integrated European Long-Term Ecosystem, critical zone and socio-ecological Research). Il s'est également impliqué, en collaboration avec des chercheurs en sciences humaines et sociales, dans des travaux portant sur l'élaboration de meilleures représentations de notre environnement permettant une meilleure sensibilisation à la question géo-écologique.



Charlotte Halpern

Sciences Po

Centre d'études européennes et de politique comparée (CEE)

Laboratoire Interdisciplinaire d'Évaluation des Politiques Publiques (LIEPP)

CNRS

Charlotte Halpern est docteure en science politique et chercheure au Centre d'études européennes et de politique comparée (CEE) de Sciences Po. Ses recherches portent sur les transformations de l'action publique, analysées dans une perspective comparée, en Europe et en Amérique du Sud, et à partir de trois grandes questions de recherche : le gouvernement des sociétés contemporaines, l'analyse des conflits et formes de participation politique, et l'évolution des rapports public-privé.

Ses travaux récents portent sur le Grenelle de l'environnement, la sobriété urbaine (ANR SYRACUSE), les transitions vers la mobilité urbaine durable (H2020 CREATE, MORE, CIVITAS SUMP-PLUS), la planification aéroportuaire et la gestion des déchets ménagers. Elle est membre du comité

de rédaction de la revue *Gouvernement et action publique* et représente le CEE au sein de l'IPPA (International Public Policy Association). Elle enseigne à Sciences Po, avec des cours de politiques publiques (Collège universitaire, École de la recherche), sur les politiques et la gouvernance des transitions écologiques dans les villes (École urbaine). Elle dirige l'Executive master *Gouvernance territoriale et développement urbain* de Sciences Po, et enseigne les politiques environnementales AgroParisTech. Elle est codirectrice de l'axe *Politiques environnementales* du Laboratoire interdisciplinaires d'évaluation des politiques publiques (LIEPP, Sciences Po et Université Paris Cité) et a co-piloté la mission d'approfondissement des recherches et des enseignements sur l'environnement à Sciences Po.



Clément Paule

Université Paris Cité
Centre des Politiques de la Terre (CPT)

Docteur en science politique de l'Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, **Clément Paule** est spécialiste de la gestion internationale des catastrophes naturelles, en particulier les réponses humanitaires déployées dans les Suds. Proposant une analyse politique du gouvernement des désastres, ses recherches ont principalement été consacrées au séisme survenu le 12 janvier 2010 en Haïti où il a mené plusieurs enquêtes de terrain.

Dans le cadre de ses activités de recherche au CESSP (Centre européen de sociologie et de science politique), il a également participé à plusieurs enquêtes collectives, notamment à l'occasion du Forum Social Mondial de Dakar en 2011. Entre 2021 et 2022, il a contribué à l'animation scientifique du Centre des Politiques de la Terre.



Marko Tocilovac

Université Paris Cité
Centre des Politiques de la Terre (CPT)

Anthropologue et spécialiste des frontières, **Marko Tocilovac** est titulaire d'un doctorat de l'EHESS (École des Hautes Études en Sciences Sociales). Il a notamment été membre scientifique de la Casa de Velázquez et chercheur associé à l'IHEAL (Institut des hautes études de l'Amérique latine) de l'Université Paris 3 Sorbonne Nouvelle. Sa réflexion sur la construction politique des frontières contemporaines

s'articule autour de questions relatives à l'État, aux flux transnationaux et aux acteurs non-étatiques. Dans le cadre de ses recherches, il a réalisé deux principales enquêtes à la frontière mexico-américaine et aux frontières extérieures de l'Europe. Entre 2019 et 2021, il a contribué à l'animation scientifique du Centre des Politiques de la Terre.

Bibliographie



ALBARÈDE F. (2001). *La géochimie*, Paris, Gordon and Breach Science Publishers.

AÏT-TOUATI F., ARÈNES A., GRÉGOIRE A. (2019). *Terra Forma. Manuel de cartographies potentielles*, Paris, Éditions B42.

AKRICH M., CALLON M. & LATOUR B., (2006). *Sociologie de la traduction : textes fondateurs*, Paris, Presses des Mines.

ARÈNES A., LATOUR B., GAILLARDET J. (2018). « Giving depth to the surface: An exercise in the Gaia-graphy of critical zones », *The Anthropocene Review*, 5 (2), pp. 120-135.

BARBIER L., BOUDIA S., GOUMRI M. & LANVIN-MOIZARD J. (2021). « Ignoranc(e)s », numéro spécial de la revue *Anthropologie des connaissances*, 15 (4).

BARLES S. (2020). « Métabolisme urbain » in : *Dictionnaire critique de l'anthropocène*, Paris, CNRS Éditions, p. 543-544.

BAROUKI R., DEPOUX A., DEVÈS M. (2021). « Environnement et santé : quels impacts, quelles gouvernances ? », *Annales des Mines, Responsabilité et environnement*, 104, pp. 4-5.

BAYLIS J., SMITH S. & OWENS P. (2011). *The Globalization of World Politics: An Introduction to International Relations*, Oxford, Oxford University Press.

BENSAUDE-VINCENT B. (2021). *Temps-paysage : pour une écologie des crises*, Paris, Le Pommier.

BERTRAND, G. & CLAUDE BERTRAND, C. (2002). *Une géographie traversière : l'environnement à travers territoires et temporalités*, Paris, Éditions Arguments.

BLANC N. & LEGRAND M. (2019). « Vers une recherche-crédation : explorer la portée transformatrice des récits dans les relations au milieu de vie », *ACME – An International Journal for Critical Geographies*, 18 (1), pp. 49-76.

BLANC N. (2010). « De l'habitabilité urbaine » in : COUTARD O., & LEVY J.P. (dir.), *Écologies urbaines*, Paris, Economica, pp.169-183.

BOGNON S., BARLES S., BILLEN G. & GARNIER J. (2018). « Approvisionnement alimentaire parisien du XVIII^e au XXI^e siècle : les flux et leur gouvernance. Récit d'une trajectoire socioécologique », *Natures Sciences Sociétés*, 26 (1), pp. 17-32.

BONNEUIL C. & FRESSOZ J-P. (2013). *L'événement anthropocène. La Terre, l'histoire et nous*, Paris, Le Seuil, coll. « Anthropocène ».

BOUDIA S., CREAGER A., FRICKEL S., HENRY E., JAS N., REINHARDT C. & ROBERTS J. (2021). *Residues. Thinking Through Chemical Environments*, New Brunswick, Rutgers University Press.

BRAND U., MURACA B., PINEAULT E., SAHAKIAN M., SCHAFFARTZIK A., NOVY A., STREISSLER C., HABERL H., ASARA V., DIETZ K., LANG M., KOTHARI A., SMITH T., SPASH C., BRAD A., PICHLER M., PLANK C., VELEGRAKIS G., JAHN T., CARTER A., HUAN Q., KALLIS G., MARTÍNEZ ALIER J., RIVA G., SATGAR V., TERAN MANTOVANI E., WILLIAMS M., WISSEN M. & GÖRG C. (2021).

« *From planetary to societal boundaries: an argument for collectively defined self-limitation* », *Sustainability: Science, Practice and Policy*, 17 (1), pp. 265-292.

CHARBONNIER P. (2020). *Abondance et liberté. Une histoire environnementale des idées politiques*, Paris, La Découverte.

COLLINS S. L., CARPENTER S. R., SWINTON S. M., ORENSTEIN D. E., CHILDERS D. L., GRAGSON T. L., GRIMM N. B., GROVE J. M., HARLAN S. L., KAYE J. P., KNAPP A. K., KOFINAS G. P., MAGNUSON J. J., MCDOWELL W. H., MELACK J. M., OGDEN L. A., ROBERTSON G. P., SMITH M. D. & WHITMER A. C. (2011).

« *An integrated conceptual framework for long-term social-ecological Research* », *Frontiers in Ecology and the Environment*, 9, pp. 351-357.

CUTTER S. L. (2021). « *The changing nature of hazard and disaster risk in the Anthropocene* », *Annals of the American Association of Geographers*, 111 (3), pp. 819-827.

DUXBURY L. (2010). « *A change in the climate: new interpretations and perceptions of climate change through artistic Interventions and representations* », *Weather, Climate and Society*, 2 (4), 2010, pp. 294-299.

DELEON P. (2008). « *The historical roots of the field* », in: GOODIN R. E., MORAN M., REIN M. (Eds.), *The Oxford Handbook of Public Policy*, Oxford, Oxford University Press.

DEPOUX A. (2020). « *Introduction to health communication of climate change* », in: HOLMES D. C., RICHARDSON L. M. (Eds.), *Research Handbook on Communicating Climate Change*, Cheltenham, Edward Elgar Publishing.

GAILLARDET J. & BOUDIA S. (2021). « *La Zone critique. Vers de nouvelles pratiques scientifiques pour réduire les ignorances dans l'Anthropocène* ». *Revue d'anthropologie des connaissances*, 15 (4).

GAILLARDET J., BRAUD I., GANDOIS L., PROBST A., PROBST J. L., SANCHEZ-PÉREZ J. M. & SIMEONI-SAUVAGE S. (2018). « *OZCAR: The French network of critical zone observatories* », *Vadose Zone Journal*, 17 (1), 1-24.

GIEC (2014). *Changements climatiques 2014 : Rapport de synthèse*. Contribution des Groupes de travail I, II et III au cinquième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, GIEC, Genève.

GRAEBER D. & WENGROW D. (2021). *Au commencement était...*
Une nouvelle histoire de l'humanité, Paris, Les Liens qui Libèrent.

GREVSMÜHL S. (2014). *La Terre vue d'en haut. L'invention de l'environnement global*. Paris, Le Seuil, coll. « Anthropocène ».

GUO L. & LIN H. (2016). « *Critical zone research and observatories: Current status and future perspectives* », *Vadose Zone Journal*, 15 (9).

GOUGH M. Z. (2015). « *Reconciling livability and sustainability: conceptual and practical implications for planning* ». *Journal of Planning Education and Research*, 35 (2), pp. 145-160.

HAINES A., KOVATS R. S., CAMPBELL-LENDRUM D. & CORVALAN C. (2006). « *Climate change and human health: impacts, vulnerability and public health* », *Public Health*, 120 (7), pp. 585-96.

HALPERN C., LASCOUMES P. & LE GALÈS, P. (dir.) (2014).
Instrumentation de l'action publique, Paris, Presses de Sciences Po.

HARRELL R., LYNOTT J., GUZMAN S. & LAMPKIN C. (2014). *What is Livable? Community Preferences of Older Adults*, AARP Public Policy Institute, Washington D. C.

HORTON R. & LO S. (2015). « *Planetary health: a new science for exceptional action* », *The Lancet*, 386 (10007), 1921-1922.

JORDAN A. J. & TURNPENNY J. R. (Eds.) (2015). *The Tools of Policy Formulation: Actors, Capacities, Venues and Effects*, Cheltenham, Edward Elgar.

KAAL H. (2011). « *A conceptual history of livability* », *City: Analysis of Urban Trends, Culture, Theory, Policy, Action*, 15 (5), pp. 532-547.

LANGMUIR C. H. & BROECKER W. (2012). *How to Build a Habitable Planet: The Story of Earth from the Big Bang to Human-kind*, Revised and Expanded Edition. Princeton University Press.

- LASCOUMES P. & LE GALÈS P. (dir.) (2004).** *Gouverner par les instruments*, Paris Presses de Sciences Po.
- LATOUR B. & WEIBEL P. (Eds.) (2020).** *Critical Zones: Observatories for Earthly Politics*. MIT Press.
- LAZZAROTTI O. (2006).** *L'habiter, la condition géographique*, Paris, Belin.
- LENTON T. M. & S. DUTREUIL (2021).** « *What exactly is the role of Gaia?* », in: B. LATOUR & P. WEIBEL, *Critical Zones - The Science and Politics of Landing on Earth*, Cambridge MA/Karlsruhe, MIT Press/ZKM, pp.168-175.
- LENTON T. M., WATSON A. & WATSON A. J. (2011).** *Revolutions that Made the Earth*, Oxford University Press.
- LENTON T. M., HELD H., KRIEGLER E., HALL J. W., LUCHT W., RAHMSTORF S., SCHELLNHUBER H. J. (2008).** « *Tipping Elements in the Earth's Climate System* », PNAS, 105 (6), pp. 1786-1793.
- LOVELOCK J. (2000).** *Gaia: A New Look at Life on Earth*, Oxford Paperbacks.
- LOVELOCK J. & MARGULIS L. (1974).** « *Atmospheric homeostasis by and for the biosphere: the Gaia hypothesis* », Tellus, 26 (1-2), pp. 2-10.
- LOWE T., BROWN K., DESSAI S., DE FRANÇA DORIA M., HAYNES K. & VINCENT K. (2006).** « *Does tomorrow ever come? Disaster narrative and public perceptions of climate change* », Public Understanding of Science, 15 (4), pp. 435-457.
- MAIBACH E., KRESLAKE J. M., SARFATY M., ROSER-RENNOUF C. & LEISEROWITZ A. A. (2018).** « *The critical roles of health professionals in climate change prevention and preparedness* », American Journal of Public Health, 108 (S2), pp. S68-S69.
- MCMICHAEL A. J., WOODRUFF R. E. & HALES S. (2006).** « *Climate change and human health: present and future risks* », Public Health, 120 (7), pp. 585-596.
- MC NEILL J. R. & ENGELKE P. (2016).** *The Great Acceleration: An Environmental History of the Anthropocene since 1945*, Cambridge, Ma., Harvard University Press.
- MC NEILL. J. R. (2000).** *Something New Under the Sun: An Environmental History of the 20th-Century World*, New York, Norton.
- MEADOWS D. H., MEADOWS D. L., RANDERS J. & BEHRENS III W. W. (1972).** *The Limits to Growth*, Universe Books, New York. ; trad. française complétée (1972) : Halte à la croissance ? Fayard, Paris.

Ministère de la Transition écologique et solidaire (2019).

L'environnement en France. Rapport de synthèse — édition 2019,
La Documentation française, CGDD-SDES.

MOREL-BROCHET A. & ORTAR N. (dir.) (2012). *La fabrique des modes d'habiter. Homme, milieux et lieux de vie*, Paris, L'Harmattan, coll. Habitat et sociétés.

MYERS T., NISBET M. C., MAIBACH E. W. & LEISEROWITZ A. (2012).

« *A public health frame arouses helpful emotions about climate change* », *Climatic Change*, 113 (3), pp. 1105-1112.

NÉGRIER E. (2007). « *Penser les changements d'échelle territoriale. Institution, dynamiques sociales et politiques métropolitaines* » in : A. FAURE, P.H. LERESCHE, P. MULLER & S. NAHRATH (dir.), *L'action publique à l'épreuve des changements d'échelle*, Paris, L'Harmattan, pp.29-44.

O'KEEFE P., WESTGATE K. & WISNER B. (1976). « *Taking the naturalness out of natural disasters* », *Nature*, 260 (5552), pp. 566-567.

O'NEILL D. W., FANNING A. L., LAMB W. F. & STEINBERGER J. K. (2018).

« *Une bonne vie dans les limites planétaires* », *Nature Sustainability*, 1, pp. 88-95.

PATZ J., CAMPBELL-LENDRUM D., HOLLOWAY T. & FOWLEY J. A. (2005).

« *Impact of regional climate change on human health* », *Nature* 438, pp. 310-317.

RAIMI K. T., STERN P. & MAKI A. (2017). « *The promise and limitations of using analogies to improve decision-relevant understanding of climate change* », *Plos ONE*, 12 (1).

RAWORTH K. (2012). *A Safe and Just Space for Humanity. Can We Live within the Doughnut?*, Oxfam Discussion Paper.

ROCKSTRÖM J., STEFFEN W., NOONE K., PERSSON A., CHAPIN III F. S., LAMBIN E. F., LENTON T. M., SCHEFFER M., FOLKE C., SCHELLNHUBER H. J., NYKVIST B., DE WIT C. A., HUGHES T., VAN DER LEUW S., RODHE H., SÖRLIN S., SNYDER P. K., COSTANZA R., SVEDIN U., FALKENMARK M., KARLBERG L., CORELL R. W., FABRY V. J., HANSEN J., WALKER B., LIVERMAN D., RICHARDSON K., CRUTZEN P. & FOLEY J. A. (2009). « *A safe operating space for humanity* », *Nature*, 461, pp. 472-475.

TSING A. (2021). « *Toward a theory of nonscalability* », *Multitudes*, 82 (1), pp. 65-71.

RAGUENEAU O. (2020). *Changement clim-éthique : "Agir Global, Penser Local" et autres retournements jubilatoires*, Librinova.

ROMANELLO M., MCGUSHIN A., DI NAPOLI C., DRUMMOND P., HUGHES N., JAMART L., HAMILTON, I. et al. (2021). « *The 2021 report of the Lancet Countdown on health and climate change: code red for a healthy future* », *The Lancet*, 398 (10311), pp. 1619-1662.

STEFFEN W., RICHARDSON K., ROCKSTRÖM J., SCHELLNHUBER H., DUBE O. P., DUTREUIL S., LENTON T. M. & LUBCHENCO J. (2020). « *The emergence and evolution of Earth System Science* », *Nature Reviews Earth & Environment*, 1, pp. 54-63.

STEFFEN W., ROCKSTRÖM J., RICHARDSON K., LENTON T. M., FOLKE C., LIVERMAN D. & SCHELLNHUBER H. J. (2018). « *Trajectories of the Earth System in the Anthropocene* », *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115 (33), pp. 8252-8259.

STEFFEN W., DEUTSCH L., GAFFNEY O. & LUDWIG C. (2015). « *The trajectory of the Anthropocene: the Great Acceleration* », *Anthropocene Review*, 2, pp. 81-98.

TALLEC G. (2012). « *1962-2012 : cinquante ans d'observations, un bien précieux pour la recherche et les services opérationnels* », *Sciences Eaux Territoires*, (III), pp. 2-9.

VOLK T. (1998). *Gaia's Body: Toward a Physiology of Earth*, New York, Copernicus.

WALKER J. C., HAYS P. B. & KASTING J. F. (1981). « *A negative feedback mechanism for the long-term stabilization of Earth's surface temperature* », *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 86 (C10), pp. 9776-9782.

WATTS N., ADGER W. N., AYEB-KARLSSON S., BAI Y., BYASS P., CAMPBELL-LENDRUM D., COSTELLO A. et al. (2017). « *The Lancet Countdown: tracking progress on health and climate change* », *The Lancet*, 389 (10074), pp. 1151-1164.

WEIBEL P. & LATOUR B. (2021). *Critical Zones. The Science and Politics of Landing on Earth*, Cambridge MA/Karlsruhe, MIT Press/ZKM.

WISNER B., BLAIKIE P., CANNON T. & DAVIS I. (1994). *At Risk: Natural Hazards, People's Vulnerability and Disasters*, London/New York, Routledge.

CRÉDITS

Couverture : Prajna Amey Jhix on Unsplash.

Charlotte Harpern : 79.

Gallica BNF : F6/51.

Hubert Raguet : F3/29 ; 36-37.

Jean Chiche : 75.

Jérôme Gaillardet : 68-69.

Nathalie Blanc : 11 ; 58.

Université Paris Cité : F1/14-15; F2/20 ; F4/35 ;
F5/46 ; F7/54; F8/63 ; 44-45 ; 66 ; 82 ; 72 ; 73 ; 74 ;
76 ; 77 ; 78 ; 80 ; 81; 82.

Unsplash : 6 Lucas Marcomini ; 12-13 Deb
Dowd ;

16 David Clode ; 17 Paula Prekopova ;

18 Bradford Zak ; 22 Mika Baumeister ;

23 Li An Lim ; 25 Anirudh ; 26 Klara Avsenik ;

27 USGS ; 28 Deglee Ganzorig ; 30-31 Matej Klic ;

30-31 Adrian Dascal ; 32 Tobias ;

38-39 Markus Spiske ; 39 Mika Baumeister ;

40 Aditya Joshi ; 42 Dylan Shaw ; 48 Jonas Leupe ;

49 Frank Holleman ; 52 Sean Robbins ;

55 William Justen de Vasconcellos ;

57 Colin Lloyd ; 61 Fadhil N ;

64 PhotoHolgic ; 65 Zach Vessels ;

70-71 Robin Canfield.

