



#1

TRANSITIONS ET QUESTIONS D'ÉCHELLES

Recherches
interdisciplinaires
de demain à l'Université
Grenoble Alpes

Coordonné par Laëtitia Guilhot
et Virginie Jacquier-Roux

Préface de Dominique Bourg



**Recherches interdisciplinaires
de demain à l'Université Grenoble Alpes**

Graphisme et photo de couverture :
© Jean-Christophe Monnier/UGA Éditions

UGA Éditions, 2020
Université Grenoble Alpes
CS 40700
38058 Grenoble cedex 9

Recherches interdisciplinaires de demain
à l'Université Grenoble Alpes

**#1 TRANSITIONS
ET QUESTIONS D'ÉCHELLES**

Coordonné par Laëtitia Guilhot
& Virginie Jacquier-Roux

UGA Éditions
Université Grenoble Alpes
Grenoble
2020

SOMMAIRE

Remerciements.	9
Principaux acronymes et abréviations	11
Préface de Patrick Lévy	13
Préface de Dominique Bourg	19
Introduction	23

Partie I - Les transitions et questions d'échelles au cœur de la recherche scientifique grenobloise

Transitions et questions d'échelles : définitions des termes.	33
La diversité des expertises et des niveaux d'action.	39
Quel positionnement de la communauté scientifique grenobloise?	47

Partie II - Transitions et questions d'échelles, les thématiques émergentes

Circularité	57
Habitabilité	67
Vulnérabilité	77
Équité et justice	93
Conclusion	103
À propos des auteurs	105

REMERCIEMENTS

Nos remerciements vont d'abord à tous les participants à la GID « Transitions et questions d'échelles », pour les échanges riches qu'ils ont nourris. Nous adressons un remerciement particulier à Dominique Bourg pour la conférence plénière donnée à cette occasion, qui a été un moment fort de cette journée.

Nous remercions également les chercheurs et chercheuses qui ont participé aux ateliers préparatoires, pour le travail de réflexion en amont de la GID qu'ils ont permis de réaliser.

Nous voulons également manifester notre reconnaissance aux animateurs des ateliers, pour leur travail fondamental, et pour leur contribution à la rédaction de ce livre blanc.

Saluons et remercions également les chercheurs qui ont participé aux séances du Comité de pilotage de la GID.

Nous tenons également à remercier Yassine Lakhnech, actuel Président de l'Université Grenoble Alpes, et Directeur exécutif de la Comex Recherche et Valorisation au moment de la GID, pour son soutien constant à cette initiative.

Enfin, la GID n'aurait pas pu exister sans l'appui des services de la ComUE Grenoble Alpes, notamment son service communication, mais aussi et surtout sans la collaboration toujours efficace et attentive de Samiha Chekhi, assistante de direction à la Direction générale des services, ComUE Grenoble Alpes.

Laëtitia Guilhot et Virginie Jacquier-Roux

PRINCIPAUX ACRONYMES ET ABRÉVIATIONS

CBS	(Pôle) Chimie, biologie, santé
CEA	Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives
CHU	Centre hospitalier universitaire
CNRS	Centre national de la recherche scientifique
ComEX	Commission exécutive
ComUE	Communauté d'universités et d'établissements
ENSAG	École nationale supérieure d'architecture de Grenoble
GID	<i>Grenoble Interdisciplinary Days</i>
IDEX	Initiative d'Excellence
IEP	Institut d'études politiques
INRIA	Institut national de recherche en informatique et en automatique
INSERM	Institut national de la santé et de la recherche médicale
IRSTEA	Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture
MIAI	Multidisciplinary Institute in Artificial intelligence
MSTIC	(Pôle) Mathématiques, sciences et technologies de l'information et de la communication
PAGE	(Pôle) Physique des particules, astrophysique, géosciences, environnement et écologie
PEM	(Pôle) Physique, ingénierie, matériaux
PSS	Pôle sciences sociales
SHS	(Pôles) Sciences humaines et sociales
STS	Sciences, technologies, santé
UGA	Université Grenoble Alpes
UI	Université intégrée

PRÉFACE DE PATRICK LÉVY

***Grenoble Interdisciplinary Days* : une étape essentielle pour construire l'université de demain**

Introduire le résultat des travaux issus des *Grenoble Interdisciplinary Days* est une chance et un risque. Comme président de l'Université et coordinateur de l'Initiative d'Excellence Université Grenoble Alpes, Université de l'Innovation, je me dois en effet de replacer la richesse de ces travaux dans une double perspective, par ailleurs abordée dans cet ouvrage. C'est à la fois : faire le bilan d'une stratégie universitaire et resituer la question des relations entre l'université et la société. Ces questionnements sont abordés brillamment dans cet ouvrage. Il n'est pas sans danger pour un responsable universitaire de s'essayer à démontrer la cohérence du positionnement de l'université face à « la complexité du monde ». Ainsi, je n'ignore pas que c'est à la fois l'institution et ses choix, mais aussi le chercheur et le citoyen qui sont questionnés. Je vois aussi, comme chacun de nous, que l'urgence climatique, les difficultés sociales et politiques, mais aussi l'émergence de tensions et de radicalités imposent de repenser la place des universitaires, experts, mais également acteurs du débat public, défendant non seulement la science et les valeurs académiques, mais aussi l'utilité sociale, culturelle et économique de l'université. Face à l'urgence et aux défis des transitions, et dans le contexte général de défiance qui n'épargne pas la science et les chercheurs, je me réjouis que ces questions clés aient été au cœur de ces travaux.

La première focale, la plus simple sans doute, consiste à situer ces travaux dans le contexte d'une stratégie de site centrée sur la mise en commun des compétences et des stratégies, en recherche notamment. C'était l'un des défis de l'Initiative d'Excellence grenobloise que de construire une pluridisciplinarité au service de quatre défis sociétaux : planète et société durable, transition numérique, santé et bien-être, et analyse des processus de l'innovation. Cette tâche a été confiée à la Commission exécutive recherche de l'IDEX, dont la dynamique a été entretenue sans relâche par Yassine Lakhnech, directeur exécutif recherche de l'IDEX. Il convient de rappeler que ces réponses pluridisciplinaires devaient se fonder sur l'excellence de la science, mais aussi sur le développement des sciences humaines et sociales. Ces orientations affichées dès 2014, avant même la fusion des universités dont est issue l'Université Grenoble Alpes, tenaient d'une conviction forte. Le croisement des éclairages par plusieurs disciplines est indispensable pour aborder les questions sociétales actuelles. Si la recherche nous semble devoir être ancrée sur la qualité de son approche disciplinaire, elle est depuis longtemps marquée par la capacité et l'envie de beaucoup de chercheurs d'aller vers d'autres champs de la connaissance que ceux issus de leur formation scientifique initiale. Mais plus fondamentalement, il semble que beaucoup de questions scientifiques nécessitent une diversité d'approches et des méthodologies scientifiques variées. C'est aussi rendu impératif par l'acuité des problèmes qui se posent dans le monde. Les 17 objectifs de développement durable (Sustainable Development Goals, SDGs) définis par l'Organisation des Nations unies englobent toutes les dimensions concernant la réduction de la pauvreté et des inégalités, la lutte contre les changements climatiques et la dégradation environnementale, les aspirations universelles à la prospérité, la paix et la justice¹. Comment la science peut-elle contribuer à ces objectifs ? C'est ce que l'UNESCO, par

1. <www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/>

exemple², résume de la façon suivante, s'agissant de deux éléments essentiels du développement durable, l'eau et la terre :

« L'eau est essentielle à la vie et, pour toutes les communautés à travers le monde, assurer la sécurité de l'eau est vital pour maintenir la paix et permettre un développement durable. La compréhension scientifique du cycle de l'eau, la distribution et les caractéristiques des eaux de surface et des eaux souterraines, des eaux urbaines, tout ceci contribue à la gestion rationnelle de l'eau douce pour un environnement sain afin de répondre aux besoins des hommes. La connaissance scientifique de l'histoire de la Terre et des ressources minérales, la connaissance des écosystèmes et de la biodiversité, et l'interaction de l'homme avec les écosystèmes sont importants pour nous aider à comprendre comment gérer notre Planète et lui assurer un avenir pacifique et durable². »

Le fait pour la communauté scientifique d'aborder ces questions de façon pluridisciplinaire est important. Le thème « transitions et questions d'échelles » fait sens sur différents plans : environnemental, énergétique, démographique, démocratique et économique. L'intérêt de ce livre blanc est qu'il vient en complément des travaux déjà engagés dans le cadre des CDP (Cross Disciplinary Program) et aborde des enjeux qui sont issus ou prolongent cette recherche pluridisciplinaire : la circularité, l'équité et la justice, l'habitabilité et la vulnérabilité. L'université, avec l'aide de l'Initiative d'Excellence, a permis la mise en œuvre et l'épanouissement de cette démarche. Ce n'est pas un aboutissement mais le début d'un processus de fond : faire en sorte que l'abord d'objets scientifiques complexes bénéficie de toutes les compétences scientifiques disponibles et nécessaires.

La deuxième focale est plus complexe. La science est depuis longtemps – mais singulièrement dans la période actuelle – questionnée par la société. Il se pose de façon multiforme des questions éthiques, politiques et sociales. Grenoble, haut lieu

2. <<https://fr.unesco.org/themes/sciences-au-service-d%E2%80%99-avenir-durable>>

de la technologie et de l'innovation sociale et politique, est aussi un foyer de contestation radicale des technologies, notamment de l'information et de la communication, présentées comme attentatoires aux libertés individuelles et aliénantes. L'incendie dramatique du Centre de culture scientifique, technique et industriel en novembre 2017 est un exemple de la violence potentielle de ces conflits. Plus généralement, l'appréhension par les citoyens de l'évolution rapide des connaissances scientifiques et de leur impact dans tous les domaines de l'activité humaine est de plus en plus complexe. Il apparaît très compliqué de rapprocher sciences et société, même si c'est impératif. Biotechnologies, génétique moléculaire, nanosciences, intelligence artificielle, ingénierie quantique sont autant de domaines où les progrès sont à la fois très rapides et changent de façon radicale des pans entiers de notre vie quotidienne, sans que cela soit ni simple à comprendre ni forcément très expliqué. Ce que l'UNESCO résume à sa façon :

« Relier la science à la société, aider les citoyens à mieux comprendre la science et ainsi favoriser leur participation dans ce domaine se révèle essentiel pour bâtir des sociétés où les gens ont les connaissances nécessaires pour faire des choix professionnels, personnels et politiques pertinents et participer au monde passionnant de la découverte... La science et la technologie renforcent les sociétés et les citoyens mais impliquent également des choix éthiques. L'UNESCO travaille avec ses États membres afin de favoriser des décisions éclairées quant à l'utilisation de la science et de la technologie, en particulier dans le domaine de la bioéthique². »

Mais, comme le souligne très justement ce livre blanc, le savoir n'est plus seulement académique, et la position des académiques eux-mêmes a changé et doit s'adapter plus encore. L'irruption de l'initiative individuelle se substituant à l'action politique dans le champ des transitions – car elle est *a priori* créditée d'une plus grande efficacité et d'une plus grande intégrité morale – ne peut effectivement, quoi qu'on en pense, autoriser les scientifiques à se positionner seulement comme conseillers des responsables des politiques publiques, au risque d'une perte de crédibilité

comparable à celle que subissent les politiques depuis des années. La constatation de la nécessité d'une complémentarité entre échelles d'action intermédiaires entre les individus et les décideurs politiques nationaux ou supranationaux est importante. La suggestion d'un rôle pour les universitaires dans la résolution des tensions entre niveaux d'action individuel, intermédiaire et politique est intéressante. Si ceux-ci ne font qu'exercer leur rôle usuel de « conseillers du Prince », alimentant l'action politique nationale ou supranationale, ils s'isolent, de fait, de nombreux nouveaux acteurs et de nouvelles expérimentations. En se rapprochant des initiatives individuelles et locales, ils peuvent aussi contribuer à asseoir leur crédibilité scientifique et à effectivement fournir des arguments pour les prémunir contre d'éventuelles limites et dérives.

Grenoble Alpes est une terre particulièrement propice à cette dualité d'action en faveur des transitions. Les *Grenoble Interdisciplinary Days* ont largement contribué à renforcer cette aptitude. La mise en œuvre à travers le programme CDP de l'Initiative d'Excellence a démontré l'efficacité de cette démarche pluridisciplinaire et transdisciplinaire pour aborder les défis sociétaux que sous-tendent les transitions. Il est intéressant de noter que ces transitions sont globalement systémiques et que leur impact sur la recherche et le lien entre l'université et la société n'a de fait rien de surprenant, quelle qu'en soit la complexité. Les transitions interrogent lourdement le développement économique et les modes de financement de l'activité humaine. Elles questionnent également la production de la connaissance et son utilisation. À ce titre, si les GID et l'IDEX ont changé la donne, ce n'est que le début d'une transformation longue et complexe. Le rôle des universitaires vis-à-vis des initiatives individuelles et des mouvements ou expériences locales est à inventer dans beaucoup de domaines. Les relations avec les collectivités territoriales, le secteur public, mais aussi le secteur privé sont à repenser dans ce contexte. L'implication, par exemple, d'acteurs économiques sur l'ensemble d'un champ de connaissance et de recherche et développement, comme dans la création de l'Institut d'intelligence artificielle (MIAI@), peut être une modalité. La possibilité de

porter un regard global sur un territoire en est une autre et est à l'origine de différentes initiatives dans le territoire grenoblois. Il est utile que la réflexion et la communication autour de l'identité d'un territoire puissent exprimer ces transitions, y compris dans ce qu'elles ont de plus complexe et difficile. C'est ce à quoi tente de répondre la démarche autour du « marketing territorial », dont on peut souhaiter qu'elle situe les enjeux des transitions en cours en même temps qu'elle vante les atouts du territoire. C'est aussi le sens de la création d'un comité scientifique indépendant dans le cadre de la candidature Grenoble Capitale verte européenne. Si l'Université Grenoble Alpes et ses partenaires en recherche peuvent contribuer à ces transformations, elle aura simplement essayé d'être toujours plus ce qu'elle désire incarner : *une université ancrée dans son territoire et ouverte sur le monde, dans toute sa complexité.*

Septembre 2019

Patrick Lévy, président de l'Université Grenoble Alpes,
coordinateur de l'Initiative d'Excellence Université
Grenoble Alpes, Université de l'Innovation.

PRÉFACE DE DOMINIQUE BOURG

Que constatez-vous concernant la prise de conscience et la mobilisation, aujourd'hui, face aux dangers qui menacent notre planète ?

Le premier changement concerne, me semble-t-il, le caractère désormais tangible, accessible à nos sens, des problèmes globaux, et au moins du changement climatique. C'est un point fondamental, car désormais les alertes de la communauté scientifique peuvent croiser une expérience vécue. Pendant des décennies les scientifiques du climat ont parlé de concentration du dioxyde de carbone dans l'atmosphère en partie par million, ou d'élévation de la température moyenne à la fin du siècle. Toutes choses qui laissaient le grand nombre indifférent. Tel ne semble plus être le cas si l'on en croit les mobilisations populaires des 8 septembre, 13 octobre et 8 décembre 2018 ayant rassemblé chaque fois plus de 100 000 personnes dans les rues des villes françaises et, au-delà des frontières, 75 000 personnes par exemple en décembre à Bruxelles. C'est encore peu, mais sans commune mesure avec les centaines de manifestants d'autrefois. S'y ajoutent les plus de deux millions de signataires de la pétition *L'Affaire du siècle* en trois semaines. À cet égard, le rapport du GIEC¹ relatif au 1,5 °C marque également un tournant. En évoquant les différences entre les conséquences d'une élévation de la température moyenne de 1,5 °C et celles correspondant à 2 °C, sachant en outre que nous

1. <<http://www.ipcc.ch/report/sr15/>>

pourrions atteindre les 1,5 °C dès 2030, il attire l'attention du public sur un temps relativement court, celui de la réduction de nos émissions, qui devrait être immédiate, et celui des conséquences prochaines du changement climatique en cours.

Faut-il par conséquent reconsidérer également les échelles temporelles et les échelles de gravité des dégradations ?

Le second changement est relatif au rythme des dégradations environnementales elles-mêmes. Tout se passe en effet comme si nous avions atteint le moment à partir duquel les courbes s'en-voient. Nous ne pouvons plus en effet espérer éviter de grandes dégradations du système Terre, elles sont tout simplement d'ores et déjà en cours et ce de façon irréversible. Par rapport à la fin du XIX^e siècle, la température moyenne s'est élevée en 2017 de 1,1 °C, avec les trois dernières années consécutivement les plus chaudes jamais enregistrées depuis lors. Les événements extrêmes dus au dérèglement climatique – à savoir les vagues de chaleur et sécheresses, les inondations et incendies, et autres cyclones et tempêtes – voient leurs effets augmenter de façon exponentielle : leur coût moyen aux USA est passé de trois milliards de dollars dans les années 1980, à 20 milliards durant la première décennie du siècle, puis à 40 milliards durant la première moitié de la seconde décennie (près de 50 milliards pour le seul Sandy de 2013)², avec un pic de plus de 200 milliards de dollars en 2017, imputables notamment à Harvey. Attirons l'attention sur deux phénomènes : l'un touchant la chaleur et l'autre la pluviométrie. Alors qu'autrefois seuls les cyclones semblaient porter la trace du dérèglement climatique, tel est désormais le cas de ses manifestations terrestres. Durant l'été 2018, année charnière tant pour les dérèglements climatiques que pour la mobilisation qu'ils génèrent désormais, c'est quasiment tout l'hémisphère

2. Valantin J.-M. (2017). *Géopolitique d'une planète dérégulée*, Paris, Seuil, p. 64 et s.

nord qui a été en proie à une seule et unique canicule. Des températures records, jamais atteintes, ont été relevées du nord au sud de ce même hémisphère. Des chutes de pluie d'une intensité jusqu'alors inconnue apparaissent, comme ce fut le cas aux USA avec les ouragans Harvey (2017) ou Florence (2018), au Japon en juillet 2018, ou même en Suisse à Lausanne ou à Sion durant le même été. Fin juin 2019, le record absolu en France de température a été atteint dans le Sud avec 45,9 °C! Le sud de l'Arctique a connu durant plusieurs semaines une température allant jusqu'à 32 °C. La mousson a touché l'Inde avec trois semaines de retard et a été également précédée de vagues de chaleur record. Il semble donc bien que nous soyons entrés dans une phase d'accélération de la dégradation en cours du système Terre.

Concernant la biodiversité, l'autre indicateur fondamental quant à l'état du système Terre, le degré d'avancement des dégradations et des difficultés consécutives est analogue. Une étude pourtant conduite dans une région protégée d'Allemagne a établi que 75 % des insectes volants avaient disparu en 27 ans³. Un constat que chacun de nous peut de façon plus approximative dresser en constatant le peu d'impacts d'insectes qui maculent désormais les pare-brise durant la période estivale. Et ce sont désormais les populations d'espèces ordinaires, à commencer par les oiseaux, qui voient à leur tour leurs effectifs diminuer⁴. Nombre d'espèces se réfugient sur les cimes, en altitude, ultime refuge⁵. Les premiers rapports de l'IPBES (Plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques), du panel intergouvernemental concernant la biodiversité et les services écosystémiques, publiés en mars, tant sur l'état de la biodiversité par grandes zones géographiques que sur l'état des

3. Hallmann C. A. *et al.*, "More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas", PLoS ONE, 12(10), 18 octobre 2017.
4. Ceballos G. *et al.*, "Biological annihilation via the ongoing sixth mass extinction signaled by vertebrate population losses and declines", <www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1704949114>.
5. Steinbauer M. J. *et al.*, "Accelerated increase in plant species richness on mountain summits is linked to warming", *Nature*, volume 556, pp. 231-234, 2018. DOI 10.1038/s41586-018-0005-6.

sols, viennent encore de confirmer ces diagnostics alarmants⁶. Il en va du vivant sur Terre comme d'une voiture qui ne cesserait de perdre tôles et boulons, roulant encore, mais jusqu'à quand.

Les échelles de production auxquelles nous sommes arrivés ne posent-elles pas aussi des questions ?

Et si l'on se tourne vers le front des ressources indispensables à nos activités économiques comme le sable des rivières ou des côtes, l'eau et les métaux, etc., le constat est tout aussi sévère. La soif de métaux, à un coût environnemental et énergétique d'extraction croissant, est telle que nous devrions extraire des sous-sols d'ici 2050 plus de métaux que ceux extraits à ce jour⁷. Mentionnons encore l'avertissement à l'adresse de l'humanité lancée, première absolue, par plus de 15 000 scientifiques en novembre 2017⁸.

Nous sommes résolument entrés dans l'Anthropocène et l'habitabilité de la Terre ne cessera de se dégrader au cours du siècle. L'enjeu majeur étant d'éviter une planète chaude, avec une élévation de la température supérieure à 2 °C, de 3 °C et plus, réduisant drastiquement l'habitabilité de la planète et ne ménageant des conditions de vie qu'à une population résiduelle au regard de l'actuelle démographie humaine.

Dominique Bourg, professeur à l'université de Lausanne

6. <www.ipbes.net/sites/default/files/downloads/general_message_primer_fr.pdf>
7. Bardi H. (2015). *Le Grand pillage : Comment nous épuisons les ressources de la planète*, Paris, Les Petits Matins; Pitron G. (2018). *La Guerre des métaux rares*, L. L. L., p. 212 et s.
8. Ripple W. J. *et al.*, "World Scientists' Warning to Humanity: A Second Notice", *BioScience*, Volume 67, Issue 12, 1 December 2017, pp. 1026-1028, <<https://doi.org/10.1093/biosci/bix125>>.

INTRODUCTION

Laëtitia Guilhot (CREG, pôle PSS) et Virginie Jacquier-Roux (CREG, pôle PSS), chargées de mission GID

L'Université Grenoble Alpes (UGA) a été créée en janvier 2016 à partir de la fusion des trois universités grenobloises : l'université Joseph Fourier (Grenoble 1), l'université Pierre Mendès France (Grenoble 2) et l'université Stendhal (Grenoble 3).

La Communauté d'universités et d'établissements (ComUE) Université Grenoble Alpes regroupe l'Université Grenoble Alpes, trois grandes écoles (ENSAG, Grenoble INP Institut d'ingénierie, Sciences Po Grenoble Institut d'études politiques) ; cinq organismes de recherche (CEA, CNRS, Inria, Inserm, Irstea) et le CHU Grenoble Alpes. Depuis janvier 2016, elle porte le projet sélectionné aux Initiatives d'Excellence (IDEX) nommé « Université Grenoble Alpes : Université de l'Innovation » dont l'ambition est de créer une université de recherche et d'innovation pluridisciplinaire, visible internationalement, et en lien avec son territoire.

La recherche au sein de la ComUE est organisée en six pôles qui répondent aux grands enjeux sociétaux dans lesquels se répartissent plus de 80 laboratoires sur le site :

- 1) le pôle Mathématiques, sciences et technologies de l'information et de la communication (MSTIC),
- 2) le pôle Chimie, biologie, santé (CBS),
- 3) le pôle Physique des particules, astrophysique, géosciences, environnement et écologie (PAGE),
- 4) le pôle Physique, ingénierie, matériaux (PEM),
- 5) le pôle Sciences sociales (PSS),
- 6) le pôle Sciences humaines et sociales (SHS).

Afin de garantir la cohérence stratégique de ses actions, le comité de pilotage de l'IDEX s'appuie sur cinq commissions exécutives (ComEX) : Rayonnement social et culturel, Vie étudiante, International, Formation et innovation pédagogique, Recherche et valorisation.

Depuis 2018, la ComEX Recherche et valorisation lance une nouvelle édition des *Grenoble Interdisciplinary Days* (GID).

Pourquoi une nouvelle édition ?

Une première édition des GID a été réalisée en 2013 sur le thème « santé et nanosanté », une seconde en 2014 sur « les réseaux d'innovation pour les PME », et une troisième en 2015 sur le thème « eau, énergie et climat ». Ces trois premières éditions avaient essentiellement une vocation rétrospective et de restitution des travaux interdisciplinaires menés sur le site grenoblois sur chaque thématique.

Pourquoi réactiver les GID ?

L'objectif des nouvelles GID est différent : il s'agit à la fois de promouvoir l'interdisciplinarité auprès des chercheurs grenoblois – axe fort de l'IDEX – et de présenter le potentiel humain et scientifique grenoblois sur des thématiques interdisciplinaires qui seront amenées à être développées dans l'Université intégrée (UI). En effet, en janvier 2020, les différents partenaires de la ComUE (l'Université Grenoble Alpes, Grenoble INP, l'IEPG et l'ENSAG) vont fusionner pour former l'UI.

Cette nouvelle entité vise notamment à construire une université internationale et attractive, ancrée dans son territoire, et à répondre aux transformations majeures de la société. L'interdisciplinarité, à savoir l'interaction et la coopération de plusieurs disciplines autour d'objets et de projets communs, et/ou la pluridisciplinarité, à savoir la juxtaposition de perspectives disciplinaires qui élargit le champ de la connaissance, en accroissant

le nombre des données, des outils et des méthodes disponibles, font partie des moyens mobilisés pour répondre à ces objectifs. À l'instar d'autres universités françaises comme l'université de Nantes ou l'Université fédérale de Toulouse, la ComUE UGA souhaite que l'interdisciplinarité soit un axe prioritaire dans l'ensemble de ses fonctions : formation, recherche et valorisation.

Les GID se focalisent ainsi sur la dimension recherche. Elles vont être réalisées sur les quatre grands défis sociétaux de l'IDEX grenoblois (Planète et société durables ; Santé, bien-être et technologie ; Comprendre et soutenir l'innovation ; Numérique au service des êtres humains et de la société). Elles ont pour objectif de faire émerger des thématiques interdisciplinaires et de constituer des réseaux de chercheurs, anticipant les futurs domaines de spécialisation de l'Université intégrée, dans une visée prospective.

Une GID sous l'angle des transitions et questions d'échelles

La première GID de la série, co-organisée par Laëtitia Guilhot (CREG, pôle PSS) et Virginie Jacquier-Roux (CREG, pôle PSS) a eu lieu le jeudi 2 mai 2019. Elle a abordé le défi « Planète et société durables » au prisme des « Transitions et questions d'échelles ». Ce dernier thème propose deux angles d'attaque originaux exigeant une démarche interdisciplinaire : tout d'abord, ce sont *les* transitions qui doivent être prises en compte aujourd'hui (environnementale, énergétique, démographique, démocratique, économique) ; ensuite, un enjeu essentiel de ces transitions exige de focaliser l'analyse sur la question des échelles de ces transitions (temporelles, spatiales, de ressources, de gouvernance, d'observation, d'acteurs). De manière plus approfondie, après une analyse des pleins et des creux de l'IDEX, quatre sous-thèmes sont apparus comme étant particulièrement cruciaux : la circularité, l'équité et la justice, l'habitabilité et la vulnérabilité.

L'ensemble du travail de réalisation de cette GID a été coordonné par Laëtitia Guilhot et Virginie Jacquier-Roux et s'est appuyé sur un comité de pilotage composé de : Elisabeth Blanquer,

Nicolas Buclet, Philippe Choler, Gilles Debizet, Philippe Garnier, Marie-Christine Fourny, Didier Georges, Sabine Lavorel, Thierry Ménissier, Karine Samuel, Peggy Zwolinsky.

La démarche mobilisée pour mettre en évidence les potentiels interdisciplinaires existant au sein de la Communauté grenobloise sur ce défi est une démarche « *bottom up* ». Elle s'est déroulée en deux temps :

1) Des ateliers thématiques préparatoires, auxquels tous les chercheurs du site grenoblois ont été invités à participer, ont été réalisés entre novembre 2018 et janvier 2019. Au total, plus de 60 chercheurs y ont participé. Ces ateliers préparatoires ont permis de définir un ensemble d'axes de recherche nouveaux.

2) Ces axes de recherche ont été présentés et discutés lors de la GID du jeudi 2 mai qui a rassemblé plus 90 participants¹.

Un défi abordé sous différentes perspectives

Ces ateliers préparatoires se sont focalisés sur les quatre sous-thèmes évoqués précédemment :

Circularité

Cet atelier, animé par Nicolas Buclet (PACTE, pôles PSS-SHS) et Peggy Zwolinski (G-SCOP, pôle PEM), a abordé la question de l'extraction massive et continue des ressources sur notre planète, ainsi que les nombreux rejets et déchets liés à notre modèle d'économie linéaire, qui mettent à mal les grands mécanismes régulateurs du système Terre. Pour contrer ces effets, le concept de circularité vise la réduction des flux d'énergie et de matière nécessaires aux activités humaines au travers d'actions de réutilisation,

1. <<https://edu.univ-grenoble-alpes.fr/le-projet-idex/qu-est-ce-que-le-projet-idex-/les-defis-societaux/grenoble-interdisciplinary-days-gid--800366.htm>>

de re-fabrication et de recyclage. Déployé de façon efficace et à grande échelle, ce concept de circularité est censé contribuer à un modèle de Société plus durable, en découplant l'épuisement des ressources de la croissance économique et démographique.

Habitabilité

Cet atelier, animé par Philippe Choler (LECA, pôle PAGE) et Marie-Christine Fourny (PACTE, pôles PSS-SHS), s'est intéressé à la notion d'habitabilité en tant que croisement de plusieurs disciplines : en désignant les conditions physico-chimiques propices à l'émergence et au développement de la vie, elle renvoie à un ensemble de recherches en planétologie, géosciences et biologie-écologie. Elle constitue également un objet de recherches pour différentes disciplines des sciences humaines : ergonomie, architecture, aménagement, anthropologie, géographie, où elle intègre des dimensions qualitatives. L'habitabilité considère là les rapports sensibles à l'espace, tels que l'esthétique, le confort, les valeurs ou les modes de vie. Les problématiques de la durabilité et du changement climatique font aujourd'hui de l'habitabilité de la planète et des territoires une question à fort enjeu, à de nouvelles échelles.

Vulnérabilité

Cet atelier, animé par Didier Georges (GIPSA-lab, pôle MSTIC), Karine Samuel (CERAG, pôle PSS) et Philippe Garnier (CRAterre/AE&CC, pôle PSS), a interrogé la vulnérabilité en tant que concept multifactoriel faisant référence aux faiblesses d'un système, d'une organisation ou d'un individu. Dans le domaine de la gestion des risques, la vulnérabilité désigne le point faible d'un groupe, d'un élément bâti ou d'une zone géographique. Le concept s'est ensuite élargi à d'autres domaines tels que l'informatique, la psychologie, la gestion de projet ou plus généralement la société et les individus qui la composent. L'analyse dynamique de vulnérabilité préfigure une démarche d'adaptation à des situations de crise et une démarche de reconstruction post-crise. Cette analyse requiert une

approche fortement interdisciplinaire croisant sciences humaines et sociales et sciences technologiques et fondamentales. Les questions abordées lors de cet atelier concernent notamment la vulnérabilité liée au changement climatique, la vulnérabilité en matière de santé, la vulnérabilité induite par la densification urbaine, le développement industriel et économique et l'intensification de la mobilité.

Équité et justice

Cet atelier a été animé par Thierry Ménissier (IPhig, pôle SHS) et Sabine Lavorel (CRJ, pôle PSS). Il se résume ainsi : dans notre monde en transition, les thèmes de l'éthique et de la justice se déclinent de plusieurs manières, formant une sorte d'impératif global en regard d'un vaste chantier. D'abord, les phénomènes de globalisation et, en parallèle, de reterritorialisation et de communautarisation nous incitent à réfléchir aux changements d'échelles qu'ils induisent sur les rapports sociaux, économiques, juridiques, politiques et, plus largement, sociétaux. Ensuite, concernant les transitions environnementales, la justice s'appréhende en fonction des problèmes climatiques, ce qui renvoie à des thématiques d'accès aux biens premiers (territoire, eau, air, matières premières) et de répartition de ces biens, dans un contexte de plus en plus évident de conflit pour ces ressources. Ces transformations sont parallèles aux transitions économiques et sociétales (travail et emploi dans une économie industrielle soumise à la dynamique de l'innovation) et les complexifient. Pensées à l'aune de l'équité, elles se déclinent notamment sous la forme de la justice intergénérationnelle, puis sous celle des relations entre intelligences naturelles et artificielles. Enfin, la justice, saisie comme un impératif éthique, concerne les modalités d'expression et de réalisation de l'égalité entre les êtres humains, mais également entre les sexes et les genres, entre les animaux humains et les animaux non humains, voire tous les êtres vivants, sur le fond des luttes soutenues pour la reconnaissance pour la dignité de chacun.

Ce livre blanc présente la réflexion collective et prospective qui a eu lieu lors des ateliers préparatoires en novembre 2018 et janvier 2019, ainsi qu'à l'occasion de la GID qui s'est tenue le 2 mai 2019. Il se décompose ainsi en deux parties. La première partie contextualise la thématique « transitions et questions d'échelles » dans le cadre de la recherche scientifique grenobloise. La seconde partie présente la richesse des questionnements et des échanges que les chercheurs grenoblois ont engagés sur les quatre thèmes : circularité, équité et justice, habitabilité et vulnérabilité.

PARTIE I

LES TRANSITIONS ET QUESTIONS D'ÉCHELLES AU CŒUR DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE GRENOBLOISE

Le défi « Planète et société durables » a été abordé au prisme des transitions et questions d'échelle. Pour spécifier ce focus, il convient dans un premier temps de préciser certaines notions. Cela nous amène ensuite à poser la question de la diversité des expertises et des niveaux d'action pour traiter de ces transitions et ces échelles. Enfin, le positionnement de la communauté scientifique grenobloise est questionné dans ces perspectives.

TRANSITIONS ET QUESTIONS D'ÉCHELLES : DÉFINITIONS DES TERMES

Laëtitia Guilhot (CREG, pôle PSS), Virginie Jacquier-Roux (CREG, pôle PSS) et Gilles Debizet (PACTE, pôles PSS-SHS)

À propos de transition

Il apparaît d'abord nécessaire de préciser la notion de transition. Qu'est-ce en effet qu'une transition ? On commencera par la définir comme un état dynamique d'entre-deux, une relation entre deux états. Ces états sont-ils stables ou non ?

Le concept de transition désigne le processus de transformation d'un système à un autre. Le terme a été employé dans plusieurs champs thématiques par le passé. En physique, la transition électronique fait passer un électron d'un état d'énergie à un autre. Dans le champ sociétal, la transition démographique qualifiait la baisse congruente de la mortalité et de la natalité, bien souvent liée à une urbanisation massive et à l'exode rural : cette transition aboutit au vieillissement, voire une décline de la population. La transition d'une économie planifiée à une économie de marché caractérisait les transformations organisées par les pays de l'Est après la chute du Mur qui les séparait de l'Ouest européen. Plus récemment, le terme transition a été associé à l'énergie ou à l'écologie en particulier en France. La loi dite de « transition énergétique » (2015) traduit l'idée qu'une transformation massive des modes d'usage de l'énergie et des systèmes énergétiques est nécessaire pour limiter

les émissions de gaz à effet de serre et le réchauffement climatique. Le remplacement de l'adjectif « énergétique » par « écologique » pour dénommer le puissant ministère qui supervise les politiques gouvernementales de transport, logement, urbanisme et environnement élargit le spectre à d'autres enjeux écologiques. Alors que l'atténuation des émissions de gaz à effet de serre appelait une transition énergétique, les enjeux environnementaux plus variés et notamment celui de la biodiversité nécessitent d'adosser un adjectif englobant davantage de thématiques. À un objectif généralement exprimé en réduction des émissions de carbone, voire de neutralité carbone, s'ajoutent d'autres intentions. L'ambition d'une transformation profonde persiste mais le dessein futur, l'état stabilisé à l'horizon de plusieurs décennies demeure bien imprécis : quel accès aux biens fondamentaux tels que l'eau et l'énergie ? Quels lieux de production ? Quelle gouvernance de la relation entre production et consommation ? Quelles spatialités de la biodiversité ?

En marge de ces évolutions étatiques nationales, des initiatives locales et citoyennes émergent et adoptent l'expression transition. Un mouvement des « villes en transition » s'inspire de l'ouvrage de R. Hopkins *The Transition Handbook: From Oil Dependency to Local Resilience*, publié en 2008, et traduit en français en 2010 sous le titre *Manuel de transition : de la dépendance au pétrole à la résilience locale*. Il regroupe un ensemble de principes et de pratiques adoptés dans le but de transformer le modèle de développement actuel vers un modèle de développement plus écologique et très décentralisé, ascendant plutôt que descendant.

Dans le champ des sciences sociales, l'expression « *sustainability transition studies* » a connu un essor très important depuis une quinzaine d'années, donnant lieu à un courant de recherche pluri et interdisciplinaire dialoguant avec les sciences de la matière et de la nature. Ce courant de recherche fait l'hypothèse que les enjeux sociaux et environnementaux, au premier rang desquels le changement climatique, nécessitent un changement de régime sociotechnique ; un régime s'entendant comme un ensemble cohérent et stable d'infrastructures matérielles, d'organisations et de

règles organisant les relations entre les précédentes¹. L'approche conceptuelle distingue trois échelles temporelles : celle des innovations menées par des acteurs dans des niches (secteur d'activité économique spécifique et terrains locaux), celle du paysage correspondant aux valeurs culturelles largement partagées et qui évoluent très lentement. Entre les deux, le régime socio-technique voit sa cohésion bousculée par de nouvelles valeurs qui elles-mêmes suscitent des innovations et une démultiplication de niches alternatives au régime. Basée sur l'observation de transitions passées (agricoles, énergétiques, industrielles, etc.) à l'échelle planétaire ou dans des territoires de moindre envergure, l'approche multiniveau (*Multi-Level Perspective*) est largement mobilisée pour analyser les transformations en cours dans de multiples secteurs d'activité et à de multiples échelles même si cette littérature s'intéresse principalement aux politiques nationales et internationales des États et des grandes firmes. On distingue classiquement quatre phases :

- 1) une phase de pré-développement : les changements au sein du système ne sont pas encore visibles ;
- 2) une phase de décollage : le système commence à évoluer et à entamer ses modifications ;
- 3) une phase d'accélération qui est marquée par des changements importants et visibles du système initial ;
- 4) une phase de stabilisation au cours duquel les changements s'atténuent et on arrive à la mise en place du nouveau système².

L'urgence climatique appelle une accélération des transformations et, ce faisant, le besoin de conceptualisation de changements de grande ampleur sur des temps longs. L'approche scientifique multiniveau n'en est pas moins contestée : la trop grande importance accordée au « régime », sa supposée stabilité,

1. Geels F. W. (2004). "From Sectoral Systems of Innovation to Socio-Technical Systems: Insights about Dynamics and Change from Sociology and Institutional Theory", *Research Policy* 33 (6-7), pp. 897-920. DOI:org/10.1016/j.respol.2004.01.015
2. Boulanger P. M. (2015). « Transition », dans Bourg D. et Papaux A. (dir.), *Dictionnaire de la pensée écologique*, PUF.

le lien trop systématique avec les infrastructures et la matérialité (la « technique »), la non-prise en compte des échelles spatiales et des dynamiques territoriales. Ainsi, des termes tels que « transformation » et « trajectoire » sont de plus en plus souvent utilisés pour qualifier des ensembles congruents de changements sur des temps variables.

À propos d'échelles

Pour incarner la réflexion de manière pragmatique, il faut maintenant s'interroger sur les échelles dont on parle et, par extension, sur les niveaux d'analyse ou d'abstraction. S'agit-il d'échelle de transformation de la matière et d'observation des phénomènes physiques ? D'échelles d'action des personnes, d'échelles territoriales, « de gouvernance » ou politiques climatiques, de jugement ou d'évaluation... ?

Si l'on prend l'exemple, particulièrement d'actualité, de la transition énergétique, une approche multi-échelle s'impose, pour enrichir les perspectives d'analyse scientifique. L'échelle microsociale, voire individuelle, permet de prendre en compte les modes de vie, la consommation, la mobilité, l'impact du revenu (tous aspects que l'on retrouve dans la notion d'empreinte écologique), mais aussi la prise de conscience des individus, leurs mobilisations et modifications comportementales. Les mêmes aspects seront analysés à l'échelle d'un réseau (de citoyens, d'habitants, d'utilisateurs numériques, etc.). Ils le seront aussi à l'échelle d'un territoire (du local au planétaire), d'une entité politique (régionale, nationale, supranationale) ou d'une institution (firmes, instances de régulation). La plus petite de ces échelles (individu) permet-elle de caractériser les changements de pratiques ou les effets d'une politique publique ? Pas sûr, les énergéticiens, automaticiens et informaticiens traquent l'effectivité des changements de pratiques *via* des mesures physiques dans différents locaux de logements ainsi qu'au niveau des composants des appareils ménagers. Qui plus est, la mise au point de technologies énergétiquement sobres, d'énergie renouvelable ou des solutions de stockage nécessaires

à leur déploiement requiert des mesures et des modélisations à des échelles très petites de l'ordre du millimètre, voire plus petit encore, ainsi que des « démonstrateurs grandeur nature » à l'échelle d'un logement, d'une usine ou d'un quartier.

Les échelles temporelles n'en sont pas moins variées. Au-delà de la mise au point fine de technologies, leurs usages se caractérisent par des pas de temps infra-journaliers – de quelques secondes à quelques heures – mais aussi pluriannuel : le temps de l'apprentissage, de l'usure, de l'obsolescence à la réutilisation ou au recyclage. Ces temporalités attachées à un objet et à un usage s'inscrivent aussi dans les évolutions historiques tant des objets et des infrastructures qui les supportent que les organisations, les cultures et les climats dans lesquelles vivent et auxquelles contribuent leurs utilisateurs. Les approches historiques plus ou moins proches peuvent aussi être rétrospectives, contemporaines ou prospectives.

S'il apparaît toutefois tentant de mobiliser un autre concept, celui de système (visant à déterminer la question des échelles), il convient de respecter le fait qu'il existe différentes échelles (ou niveau d'analyse) par exemple sociales ou physiques, et que face aux enjeux des transitions, il est impossible de ne pas envisager des perspectives multi-échelles. Ici se dessine donc un biais probablement important car nous sommes habitués à raisonner dans la verticalité, alors que, la réflexion sur les échelles le montre, on doit apprendre à raisonner dans l'horizontalité. Les approches sur la gouvernance multiniveau³ et notamment celles qui s'intéressent à la gouvernance horizontale⁴ dans les politiques urbaines du changement climatique peuvent être mobilisées et transposées dans le cadre de projets sur les transitions et questions d'échelles.

3. Hooghe L., Marks G. (2001). *Multi-level governance and European integration*, Oxford, Rowman & Littlefield; Pinson G. (2016). "The French Way to Multi-level Governance", in Elgie R., Grossman E. & Mazur A. (eds.), *The Oxford Handbook of French Politics*, Oxford, Oxford University Press, pp. 102-127.
4. Betsill M., Bulkeley H. (2006). "Cities and the Multilevel Governance of Global Climate Change", *Global Governance*, vol 12, n° 2, pp. 141-169; Bulkeley H., Betsill M. (2005), "Rethinking Sustainable Cities: Multilevel Governance and the 'Urban' Politics of Climate Change", *Environmental Politics*, vol. 14, n° 1, pp. 42-63.

Il convient enfin, plus généralement, de réfléchir aux échelles de responsabilité, qu'elles soient historiques, spatiales, en allant du microlocal à l'international.

Ainsi, croiser dans une même thématique de recherche scientifique les transitions et les questions d'échelles place la recherche académique au plus près des préoccupations propres à nos sociétés contemporaines. Il est alors intéressant de se pencher sur la posture du monde scientifique académique dans nos sociétés.

LA DIVERSITÉ DES EXPERTISES ET DES NIVEAUX D'ACTION

Laëtitia Guilhot (CREG, pôle PSS), Virginie Jacquier-Roux (CREG, pôle PSS) et Gilles Debizet (PACTE, pôles PSS-SHS)

Par son contenu polémique et son caractère de préoccupation touchant un large public, la thématique des transitions est l'un des domaines de réflexion les plus marqués par des évolutions sensibles dans les relations entre science académique, société et décideurs-acteurs, depuis le tournant du XXI^e siècle. En effet, trois évolutions peuvent être constatées :

- la remise en question du niveau d'analyse et d'action collective, comme celle des structures sociales le relayant (partis politiques, syndicats) au profit d'une démarche individuelle (sinon individualiste) ;
- la généralisation des technologies numériques et des nouveaux moyens de communiquer, d'échanger, de s'informer et d'agir ;
- et la crise des institutions légitimes de savoir (école, universités) et d'organisation de la société (État, fonctions publiques, justice).

Cette triple évolution fait émerger une plus grande diversité des expertises d'une part, des niveaux d'action d'autre part. À chaque fois, la place des savoirs académiques en est questionnée.

De nouvelles expertises côtoient l'expertise académique

L'expertise académique sur les transitions est riche. Elle est nourrie depuis plus de 50 ans par des travaux menés dans les universités du monde entier. À titre d'exemple, si le Club de Rome, qui s'est réuni pour la première fois en 1968, a comporté dès l'origine aussi bien des industriels et des hommes politiques que des universitaires, sa dynamique a reposé principalement sur la réflexion académique. Le rapport Meadows « Halte à la croissance » qu'il publie en 1972 a été impulsé par l'Institut de technologie du Massachusetts (MIT). De façon générale, les réflexions universitaires sur la transition énergétique, écologique, démographique, numérique, ont été nombreuses. Si on peut saluer les croisements interdisciplinaires qui ont permis de proposer à la réflexion de tous des concepts nouveaux, comme ceux de développement durable, d'empreinte écologique, de décroissance, d'énergies renouvelables, de bilan carbone, de réchauffement climatique, de biodiversité, de gouvernance du numérique, on doit noter, malgré tout, que les travaux les plus approfondis ont été intradisciplinaires, et concentrés sur certaines disciplines. D'une part parmi les sciences exactes : climatologie, biologie, géologie, sciences médicales, informatique, etc. ; et d'autre part parmi les sciences humaines et sociales : économie, démographie, droit, philosophie, urbanisme, architecture, etc. Quoi qu'il en soit, en matière de transition, et quelles que soient les échelles envisagées, les universitaires ont longtemps fait autorité auprès de la société.

Les choses évoluent à partir de la fin du xx^e siècle, laissant émerger ceux que l'on pourra appeler les nouveaux experts. Dans un premier temps (essentiellement avant l'usage d'Internet), ces experts prennent la forme de collectifs de transmission de savoirs récoltés auprès de diverses sources (dont des sources académiques), savoirs ensuite mobilisés pour divers objectifs : mouvements sociaux et militants bien informés sur la cause qu'ils défendent (lutte contre le sida, contre le racisme, contre la faim ou la pauvreté dans le monde, etc.) ; lobbies divers auprès des instances de décision et de production du droit ; organisations

plus formelles comme les syndicats et les ONG ; groupes d'experts se revendiquant justement comme non académiques (ainsi est créé en 1993 le Club de Budapest, pendant du Club de Rome, mais regroupant des artistes, écrivains, penseurs et tenants d'approches spiritualistes). L'échelle d'analyse et de mobilisation est donc ici celle de corps intermédiaires constitués.

À partir de la fin des années 1990, la généralisation progressive d'Internet et des réseaux numériques permet l'avènement d'experts d'un type encore différent. De manière très décentralisée, parfois même individuelle, les experts fleurissent en tous lieux, proposant ou bien des analyses qu'ils constituent eux-mêmes, ou bien des comptes rendus de savoirs scientifiques accessibles, ou encore des informations factuelles qu'ils diffusent. La motivation peut être purement liée au savoir, ou à des mobilisations et mouvements militants décentralisés et non affiliés (pétitions, événements spontanés, etc.). Des sites web aux blogs, chacun propose son expertise, qui se charge d'une autorité si elle obtient l'approbation de la foule via les avis des internautes. Les réseaux sociaux qui se développent à partir du XXI^e siècle décuplent la diffusion et la réaction (souvent sommairement limitée aux *like*). Dans ce mouvement protéiforme, les niveaux de robustesse des savoirs sont éminemment variables : d'un côté, l'éducation populaire y trouve un outil de renouvellement et de nouvel essor, des chercheurs vulgarisent et diffusent un savoir exprimé de manière à le rendre accessible au plus grand nombre, des communautés épistémiques¹ (où figurent de plus en plus d'anciens chercheurs ayant quitté l'université) se forment sur certaines thématiques sur lesquelles les universitaires restent réservés (par exemple : la *collapsologie* autour de P. Servigne) ; de l'autre, tout un mouvement de production et de diffusion de pseudosciences et contrevérités se développe (pour ne donner que deux exemples : fables climatologiques, fantasme de l'écologie punitive).

Par son audience appuyée sur les outils numériques, par sa démarche formelle de vulgarisation et d'interaction, par la sensation

1. Haas, P. (1992). "Introduction: epistemic communities and international policy coordination", *International Organization*, 46(1), pp. 1-35.

d'accès au savoir pour tous, cette expertise alternative jouit d'une visibilité robuste et croissante. Cela questionne la représentation de l'expertise académique, son acceptation, sa crédibilité pour la société. Question d'importance : à l'heure où la fiabilité des expertises est essentielle pour les transitions en cours, les savoirs académiques sont-ils toujours considérés comme légitimes et indispensables ?

De nouveaux niveaux d'action interrogent le rôle des universitaires

Les questions d'échelles qui se posent dans toute approche des transitions trouvent une illustration dans les niveaux d'action à mettre en œuvre et les formes de gouvernance. Dans ce domaine², des évolutions sont à constater également depuis le tournant du siècle, qui interrogent la finalité du travail de production de savoirs académiques.

Le rôle classique des universitaires est d'éclairer le monde : comprendre, comparer, évaluer, résoudre des problèmes. Mais, *in fine*, ces apports ont longtemps été considérés comme utiles pour éclairer d'abord la décision politique et d'abord celle des acteurs *politiques*, nationaux et internationaux, *via* des institutions établies³. Le scientifique est avant tout, historiquement, conseiller du Prince. Cette distribution des rôles entre savoir et action est restée en vigueur très longtemps, au moins depuis que les universités ont obtenu la reconnaissance de leur statut de vivier d'idées libres vis-à-vis des pouvoirs politico-religieux au Moyen Âge. Une telle

2. La réflexion ici effectuée sur les échelles de gouvernance n'est qu'un aspect des questions d'échelles, qui concernent aussi, comme nous l'avons dit, d'autres dimensions (spatiales, temporelles, de mesure, etc.).
3. Prenons l'exemple du GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat) où siègent de nombreux scientifiques sur les questions climatiques, ou encore celui de l'IPBES (Plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques) où siègent des scientifiques spécialistes de la biodiversité. Les rapports réguliers que de tels groupes publient sont à la base de nombreuses décisions politiques prises au niveau international.

distribution suppose toutefois que l'on admet que : a) le savoir est académique, et que b) l'action est politique et centralisée. Nous venons de voir que le point a) est aujourd'hui mis en question. Il en est de même pour le point b).

En effet, au tournant du XXI^e siècle, on constate une évolution considérable quant à l'échelle d'action en général, et particulièrement en ce qui concerne la thématique des transitions. Il s'agit en l'espèce d'une importance croissante accordée au niveau microsocial et à l'action individuelle.

L'action individuelle ici évoquée ne désigne pas, ou très rarement, un individu refermé sur ses intérêts et se détournant des problèmes globaux. Au contraire, cette action individuelle se veut une action « pour le collectif » (pris au sens très large parfois, celui de l'ensemble de la planète par exemple). Ainsi elle reflète la conviction que l'échelle individuelle est l'échelle pertinente pour l'action en matière de transitions. Plusieurs arguments sont avancés pour fonder cette approche. D'une part, elle s'inscrit dans un mouvement plus large de délégitimation de l'action au niveau politique, action jugée inefficace, lente, corrompue, aveugle aux problèmes, malgré l'évidente mobilisation politique internationale sur les questions climatiques depuis les Cop⁴ (cf. les manifestations régulières pour le climat). D'autre part, cette approche s'appuie sur la conviction que l'action individuelle est dotée d'une efficacité supérieure, pour plusieurs raisons : conviction que la somme des contributions individuelles débouche sur des résultats significatifs au niveau macro (cf. les Colibris de P. Rabhi), croyance dans l'exemplarité et le mimétisme, dans le potentiel accru des effets de réseau, des mobilisations non conventionnelles et médiatiques (marches, buzz, lancement de pétitions en ligne). Ainsi, les citoyens se sentent investis de missions individuelles pour relever les défis des transitions, auxquelles d'ailleurs le monde politique et les institutions éducatives les encouragent, sans pour autant les y obliger : trier ses déchets, recycler, réduire l'usage de son automobile, limiter sa consommation de viande, etc.

4. Conférences des Parties à la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques.

Or, une telle tendance n'est ni tenable ni réaliste sur long terme, et l'action individuelle déstabilise l'action politique lorsqu'elle postule qu'elle a vocation à s'y substituer pour faire face aux transitions efficacement. L'action politique et la production du droit restent un outil incontournable dans ce domaine sur de nombreux sujets. Comment envisager de sortir du nucléaire, par exemple, sans choix politiques nationaux et supranationaux ? Comment garantir la démocratie et les libertés face à l'accumulation de données (*big data*) sans légiférer ? Autre exemple, qui part d'une efficacité avérée : la lutte engagée contre la détérioration de la couche d'ozone a connu un succès avec l'interdiction des chlorofluorocarbures (CFC). Il est plus raisonnable d'envisager une articulation, fondée sur une utilité réciproque, entre action politique et action individuelle, pour affronter les transitions. D'un côté l'action politique centralisée doit avoir de la considération pour les individus et une conscience de ses effets sur leur quotidien et leurs perspectives ; d'un autre côté, les individus doivent aussi se laisser guider dans l'évolution de leurs modes de vie et de leurs valeurs par les acteurs politiques qu'ils élisent. De cette manière, ces deux niveaux d'action peuvent co-construire une base sociale d'expérimentation critique et d'intelligence collective face aux enjeux des transitions.

Dans ce contexte, des échelles d'action intermédiaires entre les individus et les décideurs politiques nationaux ou supranationaux se sont affirmées, proposant des alternatives et un moyen de réguler cette opposition. D'abord, l'échelon politique local, encouragé par les politiques de décentralisation dans de nombreux pays, a montré qu'il peut influencer les décisions des États ou organisations supranationales. Par un processus de gouvernance ascendante, une politique proactive ou expérimentale en matière d'environnement, de santé, de démocratie locale, peut être dupliquée au niveau national. Ensuite, la « société civile » reste fermement représentée par des collectifs qui dépassent les individus (ONG, associations, mouvements).

Appeler à résoudre les tensions entre niveaux d'action individuel, intermédiaire et politique questionne en fin de compte aussi le rôle des universitaires. S'ils se cantonnent à exercer leur rôle

classique de conseillers du Prince nourrissant l'action politique nationale ou supranationale, ne risquent-ils pas de devenir des experts isolés d'une partie des acteurs effectivement présents aujourd'hui ?

Par conséquent, comment les savoirs académiques peuvent-ils d'une part enrichir les initiatives individuelles et collectives décentralisées ? C'est-à-dire aussi bien leur fournir des arguments que les prémunir contre d'éventuelles limites et dérives ? Car les actions individuelles sont parfois menées avec un empirisme qui pose problème : consommer moins de produits carnés n'est pas la même chose que manger *vegan* ; pratiquer le co-voiturage ne garantit pas une diminution des trajets en automobile. Notons aussi que les pratiques contradictoires dans les modes vie des individus qui sont sensibles aux enjeux des transitions sont monnaie courante, à l'exemple de l'usage de véhicules électriques alimentés par des sources énergétiques fossiles ou nucléaires. Il en est de même pour les initiatives des acteurs collectifs intermédiaires et décentralisés : une action locale pour l'environnement peut avoir un sens de manière isolée, mais nuire à la cohérence globale, voire susciter une concurrence là où la coopération serait nécessaire.

Et d'autre part, de quelle manière les universitaires peuvent-ils entrer dans une démarche collaborative avec les acteurs individuels et collectifs de co-construction de pratiques, de savoirs, de solutions ? Reconnaître des aptitudes chez ces acteurs, partir de leurs initiatives, adapter le langage utilisé sont tout autant de défis culturels pour le monde académique.

La variété accrue des niveaux d'expertise et la revendication d'échelles d'action différentes de l'échelle politique classique représentent donc deux sollicitations considérables pour les universitaires aujourd'hui face aux défis lancés par les transitions et l'objectif d'une planète et d'une société durables. Il est alors essentiel de s'interroger sur le rôle des universitaires et son évolution. La communauté scientifique grenobloise se doit de réfléchir à ses futures recherches sur les « Transitions et questions d'échelles » dans ces perspectives-là.

QUEL POSITIONNEMENT DE LA COMMUNAUTÉ SCIENTIFIQUE GRENOBLOISE ?

Laëtitia Guilhot (CREG, pôle PSS), Virginie Jacquier-Roux (CREG, pôle PSS) et Gilles Debizet (PACTE, pôles PSS-SHS)

La recherche académique occupe une place considérable dans l'espace intellectuel et dans l'espace public grenoblois. Il est primordial qu'elle s'inscrive clairement comme partie prenante incontournable des débats et des propositions sur la thématique « Planète et société durables » que suscitent les transitions et les questions d'échelle. Pour cela, on peut rappeler en quoi les démarches académiques grenobloises à venir ont tout à gagner à poursuivre une démarche interdisciplinaire déjà bien engagée et s'interroger sur les ambitions et les apports qu'elles peuvent se donner pour objectif.

La nécessité de poursuivre la démarche interdisciplinaire sur le site

L'interdisciplinarité était une démarche soutenue au sein des trois anciennes universités grenobloises. Elle s'inscrit dans la stratégie du site depuis 2013 avec la mise en place notamment des appels à projet PEPS (Projets exploratoires premier soutien) et même plus en amont avec la création de laboratoires réellement multidisciplinaires et à visibilité internationale. Avec la création de l'UGA et l'obtention de l'IDEX, l'interdisciplinarité continue

d'être un élément central de la politique de site. Elle est considérée comme étant au service de la science et du progrès, permettant de rendre l'Université attractive, dynamique, visible et innovante.

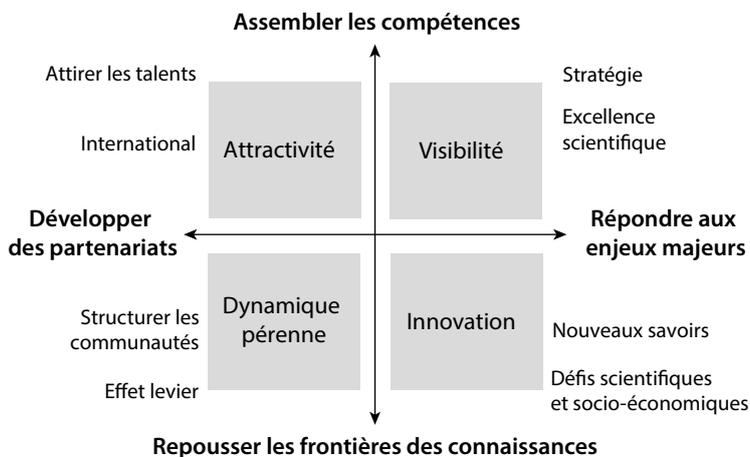


Figure 1 : L'interdisciplinarité au cœur de la politique de site

Source : Présentation de Y. Lakhnech, « CDP 2016 : quelles avancées scientifiques ? », 29 mars 2018.

Les CDP sont les exemples emblématiques des projets interdisciplinaires de recherche soutenus par l'IDEX. Dix-sept projets ont été labellisés, dont sept en 2016 et dix en 2017, pour un montant de 24,2 millions d'euros (11,9 millions d'euros en 2016 et 12,3 millions d'euros en 2017). Au total, sur les deux vagues, 75 % des laboratoires de l'UGA sont impliqués dans ces CDP. Cinq CDP ont pour objectif, entre autres, de répondre au défi « Planète et société durables ».

Tableau 1 : les CDP du défi « Planète et société durables » dans l'IDEX Grenoblois (vagues 2016 et 2017)

Défi de l'IDEX	CDP
Planète et société durables	Eco-SESA ¹ MobilAir ² Circular ³ Risk ⁴ Trajectories ⁵ Need for IoT ⁶

Dans la continuité du défi « Planète et société durables », les perspectives de recherches sur la thématique « Transitions et questions d'échelles » sont appelées à adopter une démarche nécessairement interdisciplinaire. La nature même des transitions que nous avons définies plus haut implique des angles de vue et d'analyse qui croisent les disciplines scientifiques. L'approche multi-échelle également. Plus encore, l'interdisciplinarité ici envisagée est non seulement à entendre au sens restreint (intra-SHS ou intra-STs), mais aussi au sens large (inter-SHS et STs). En effet, les SHS doivent intégrer l'« encastrement physique » des problèmes liés aux transitions. Réciproquement, les STs doivent soumettre les approches technoscientifiques à une validation sociétale. Pour prendre un exemple, la transition urbaine xamène naturellement de l'interdisciplinarité intra-SHS, entre la géographie, la science politique, l'urbanisme et l'architecture, la science économique. Mais elle appelle également les savoirs des STs : sciences de l'ingénieur, physique des matériaux, climatologie, etc. Et cela à des échelles multiples : résidence/habitat, quartier, ville, métropole, territoires divers.

1. <https://ecosesa.univ-grenoble-alpes.fr/>
2. <https://mobilair.univ-grenoble-alpes.fr/>
3. <https://circular.univ-grenoble-alpes.fr/>
4. <https://risk.univ-grenoble-alpes.fr/risk-institute-home-738035.htm>
5. <https://trajectories.univ-grenoble-alpes.fr/>
6. <https://need.univ-grenoble-alpes.fr/need-for-iot-home-742767.htm>

Quelles ambitions pour les recherches à venir ?

Le bilan riche du travail académique grenoblois déjà réalisé dans cette perspective interdisciplinaire nous amène maintenant à nous poser la question de l'ambition qui doit animer les futures recherches interdisciplinaires sur le thème « Planète et société durables » et notamment sur celui de « Transitions et questions d'échelles ».

Face aux débats récurrents quant au diagnostic à poser sur les dangers attachés aux transitions dans une perspective de durabilité de la planète et de la société, la recherche académique se doit de combiner de manière argumentée deux postures :

- Rappeler l'urgence à laquelle nous sommes confrontés (cf. la préface de Dominique Bourg en début d'ouvrage), grâce à des données établies de manière scientifique précisant les horizons temporels dans lesquels réfléchir et agir. C'est tout l'enjeu d'une prise en considération de la variété des échelles temporelles dans la manière d'aborder les défis des transitions (doit-on par exemple concevoir le changement climatique sur une échelle graduée en décennies, en siècles, en millénaires, voire davantage ?).
- Restaurer dans le même temps une analyse plus sereine qui permet d'envisager des récits et des solutions non exclusives.

En conséquence, une question complémentaire se pose : la recherche académique doit-elle s'inscrire dans l'optique de *nouveaux paradigmes* à inventer ? Une telle approche radicale est parfois envisagée tant sur le plan sociopolitique que sur le plan technologique. Comment les universitaires peuvent-ils la nourrir, ou bien au contraire la modérer ? L'interdisciplinarité est ici une démarche cruciale pour relever ce défi. Des enjeux essentiels consistent notamment à éclairer la réflexion sur la place que joueront la technoscience et les innovations sociales dans la solution des problèmes posés par les transitions.

Enfin, n'oublions pas que la recherche académique grenobloise est caractérisée par des domaines spécifiques du savoir sur lesquels

elle s'est bâtie depuis longtemps une réputation internationale. Inscrire les recherches interdisciplinaires sur les transitions et les questions d'échelles dans la continuité de ces domaines de spécialisation serait largement justifié, tant pour bénéficier de l'excellence déjà accumulée, que pour renforcer les atouts de l'Université intégrée.

On peut notamment penser à trois spécialités de la recherche universitaire grenobloise qui concernent aussi bien les transitions que les questions d'échelles :

— **Les territoires de montagne** : cette thématique historique à Grenoble mobilise une très forte multidisciplinarité, de l'analyse des milieux naturels à celle des imaginaires géographiques, en passant par l'air et la santé. Les changements climatiques qui les affectent tout particulièrement en font des terrains à enjeux pour l'étude des interactions entre transformations écologiques et transformations sociales. Celles-ci amènent à questionner les relations entre échelles différentes, de la fonte des glaciers à la mutation d'une économie touristique et les ressources en eau dans les bassins hydrographiques européens. La problématique de la transition abordée dans une perspective territoriale donne une place essentielle à l'étude des processus d'adaptation et d'innovation, abordés dans leur temporalité, en des thèmes et des objets à large spectre disciplinaire.

— **L'innovation technologique** : Grenoble a une longue tradition de ville de la science et des innovations. Depuis l'invention de la houille blanche jusqu'aux micro puis nanotechnologies, elle cultive une recherche à la frontière des connaissances technoscientifiques. Les questions liées aux transitions concernent aussi la place des nouvelles technologies à la fois comme source et comme solution aux problèmes rencontrés. Un des prolongements les plus récents de cette tradition d'avant-garde scientifique concerne l'intelligence artificielle, mise en première ligne avec le MIAI⁷, qui pose

7. Dans le cadre de la stratégie nationale pour l'intelligence artificielle, le projet grenoblois MIAI@Grenoble Alpes (*Multidisciplinary Institute in Artificial intelligence*), pour la recherche sur l'intelligence artificielle, a été retenu

de nombreuses questions interdisciplinaires relatives aux transitions (et pas seulement à la transition numérique), à des échelles multiples (de l'usage isolé aux réseaux et à leur régulation, de l'échelle de production microéconomique à l'approche planétaire par les ressources – métaux et terres rares –, ou par les impacts – calculateurs à impact énergétique et en termes de production de chaleur).

— **L'innovation politique et sociale** : là aussi, Grenoble s'est révélée à travers l'histoire comme un laboratoire d'innovation : creuset de la contestation révolutionnaire, lieu d'invention de la mutualité au xx^e siècle, terrain d'expérimentation de politiques territoriales alternatives (culturelle dans les années 1970; écologique dans les années 2010). Les transitions questionnent justement la mise en œuvre d'une nouvelle intelligence collective, expérimentée principalement à l'échelle locale à Grenoble, mais à envisager aussi à d'autres échelles (collectivités territoriales, coopération internationale, réseaux de villes).

Quels apports aux enjeux sociétaux ?

Les travaux académiques interdisciplinaires ont un triple rôle à jouer face aux défis liés aux transitions et aux questions d'échelles :

— **Observer, mesurer et évaluer** : la qualité des indicateurs définis pour évaluer l'ampleur des problèmes soulevés par les transitions nécessite un travail approfondi et des confrontations permanentes entre chercheurs (par exemple, comment mesurer l'impact des gaz à effet de serre sur le long terme avec des indicateurs exprimés en équivalent CO₂ ?); de même, la qualité des mesures effectuées est essentielle, de la définition des protocoles à la réalisation concrète des tests et relevés.

— **Comprendre et interpréter** : le débat, la confrontation d'idées, les hypothèses théoriques restent un substrat fondamental de toute démarche scientifique. Il faut certes rendre les

fin 2018 et sera financé à hauteur de 19 millions d'euros pour une durée de cinq ans.

connaissances théoriques accessibles à la réflexion de l'ensemble de la société, mais il serait illusoire de croire que la solution consisterait à mettre en avant un pragmatisme refusant la référence théorique pour l'interprétation, au motif de l'efficacité du bon sens et de la simplicité. Les défis que lancent les transitions ne sont pas simples et les scientifiques doivent travailler et défendre leurs hypothèses. La vraie difficulté consiste plutôt à réaliser ce travail de compréhension et d'interprétation dans une approche interdisciplinaire.

— **Proposer des solutions** : finalité de la démarche scientifique, la proposition de solutions doit plus que jamais être assortie d'un travail d'évaluation *ex post* et *ex ante*. De plus, au vu des évolutions en matière d'expertise et de niveaux d'action, les solutions proposées par les chercheurs académiques face aux transitions doivent aujourd'hui être exposées aux multiples acteurs et interlocuteurs, de même qu'elles doivent accepter d'être discutées et évaluées par ces derniers. Encore une fois les échelles d'analyse et de gouvernance doivent être appréhendées dans leur diversité.

Ces trois missions sont classiquement celles sur lesquelles les scientifiques sont attendus de façon variable selon les disciplines. La nouveauté, nous l'avons dit, sera de les accomplir non seulement pour éclairer la décision politique, mais aussi pour guider la lecture du monde et les initiatives de l'ensemble de la société. On attend donc *in fine* et plus largement de la communauté scientifique grenobloise qu'elle s'engage vers différentes actions face aux défis lancés par les transitions et les questions d'échelles : appuyer la réflexion des décideurs ; faire connaître les alternatives possibles ; faire converger les visions des problèmes ; relever les dangers ; signaler les limites des diverses options ; écrire des scénarii ; identifier les acteurs pertinents ; fournir des outils d'évaluation.

Ainsi doit donc se comprendre la démarche originale des GID grenobloises. Pour cette thématique des « Transitions et questions d'échelles », première de la série de GID, le travail réalisé lors des ateliers préparatoires a cherché à définir des sujets d'expertise académique du site sur les quatre domaines de

réflexion que sont la circularité, l'équité et la justice, l'habitabilité, et enfin la vulnérabilité. Cette démarche vise à s'inscrire dans une posture ouverte sur la société, les débats, les acteurs, et éclairer la prise de décision.

PARTIE II

TRANSITIONS ET QUESTIONS D'ÉCHELLES, LES THÉMATIQUES ÉMERGENTES

La circularité, l'habitabilité, la vulnérabilité, l'équité et la justice revêtent des acceptions très diverses selon les disciplines concernées. L'objectif ici est d'essayer de faire le point sur les différentes acceptations de ces notions dans le cadre de la problématique des transitions et des questions d'échelle, d'identifier les convergences et divergences terminologiques et sémiologiques vis-à-vis de la définition de ces notions. Il s'agit également de présenter un certain nombre de thématiques identifiées par les communautés scientifiques issues des différentes disciplines qui ont participé aux deux ateliers préparatoires ainsi qu'à la GID. Un repérage des laboratoires disponibles sur le site de la communauté scientifique Université Grenoble Alpes est également présenté à la fin de chaque chapitre, sans prétendre à l'exhaustivité.

CIRCULARITÉ

Nicolas Buclet (PACTE, pôles PSS-SHS) et Peggy Zwolinski (G-SCOP, pôle PEM)

Les discussions menées sur ce thème dans les deux ateliers ont permis d'identifier un certain nombre d'enjeux autour desquels il serait pertinent de structurer une recherche sur la circularité. Par ailleurs, il est rapidement apparu que l'une des façons de construire une démarche interdisciplinaire consiste à identifier des objets autour desquels les différentes disciplines peuvent se retrouver : le bâtiment et le territoire sont en particulier ressortis des débats.

Les disciplines représentées lors de ces ateliers sont les suivantes : urbanisme et aménagement, architecture, génie industriel, génie mécanique, matériaux, sociologie, génie des procédés, physique, éco-chimie, génie électrochimique, logistique, hydrologie.

Définitions

Nous l'avons dit en préambule, bien que d'origine scientifique, la notion de circularité a surtout connu du succès auprès des institutions de divers États dans le monde, et notamment auprès des institutions européennes, dont la France. On parle d'économie circulaire comme d'un moyen de faire face aux enjeux de durabilité, mais le sens qui est donné à cette économie circulaire et, plus globalement, à la notion de circularité, n'est pas vraiment discuté et il n'est pas certain que chacun ait une idée bien claire de ce concept, ni de ce qu'en entendent les autres. Aussi, il est vite

apparu au travers des discussions qu'il importe de s'accorder sur ce dont on parle. L'enjeu de l'échelle à laquelle situer la circularité est revenu de façon récurrente, ceci à différents niveaux :

— La circularité est tout d'abord examinée à travers l'échelle temporelle et la façon dont les sociétés s'emparent de la notion de temps. Il existe en effet de nombreux travaux, historiques, anthropologiques, philosophiques, qui nous rappellent que, pendant longtemps en Occident, et encore aujourd'hui dans d'autres sociétés, la notion du temps était circulaire. Notre difficulté à penser la circularité pourrait venir de l'avènement, avec la révolution scientifique initiée à la Renaissance, d'une vision linéaire du temps, indissociable des idées de progrès, de développement. Alors que des chercheurs en anthropologie¹, en géographie culturelle ou dans des domaines proches remettent en question l'universalité de notre représentation du monde, il conviendrait d'en tirer des enseignements en matière de circularité et de ce que cela implique comme vision du monde, alors même que nous avons linéarisé notre pensée depuis plusieurs siècles.

— Toujours en articulation entre la question du temps et la circularité, se pose la question d'un retour possible, ou non, à l'état initial. Ce questionnement nous mène à une réflexion sur ce que signifie la circularité par rapport à la résilience d'un système. Adopter une démarche circulaire est-elle susceptible d'accroître la résilience des socio-écosystèmes ?

— La question de l'échelle spatiale est également porteuse d'enjeux. Il semble qu'évoquer la circularité à l'échelle planétaire réduit singulièrement la richesse du concept. Au niveau scientifique, l'échelle est, selon les domaines, plutôt géographique avec un focus sur le local, le territorial, ou plutôt par filière d'activité avec un focus sur la conception. Une piste de recherche serait de comprendre comment mieux articuler cette échelle géographique avec celle d'objets ou de systèmes

1. Descola P. (2005). *Par-delà nature et culture*, Paris, Gallimard; Escobar A. (2018). *Sentir-penser avec la Terre, une écologie au-delà de l'Occident*, Paris, Seuil.

physiques. Dans les deux cas, l'approche initiale privilégiée est matérielle. Il s'agit notamment d'analyser la circulation des flux et de comprendre les enjeux de bouclage des flux afin de réduire l'impact écologique des activités humaines. Dans ces approches, dites d'analyse du métabolisme d'un système, deux types de questionnements ressortent :

- 1) Comment circulent les savoirs, l'information au sein des processus décisionnels ? Quels dispositifs favorisent la circularité des échanges ? (Enjeu des questions immatérielles.)
- 2) Comment appréhender la question de la durabilité en allant plus loin qu'une compréhension systémique de ce qui circule ? Il conviendrait de s'intéresser, au-delà de l'identification de ce qui circule du point de vue quantitatif, au pourquoi et comment cela circule. À ce titre se pose la question des enjeux de pouvoir en lien avec la circulation des flux. Qui décide de ce qui circule ? Qui permet ou empêche que certains flux circulent ?

Thématiques de recherche

Remettre en question le prévisible et l'optimal ?

Cette question a été débattue et est à la base d'un certain nombre d'enjeux.

— Le développement durable doit-il forcément s'appuyer sur des objets qui durent longtemps ? En se fondant notamment sur l'exemple du bâtiment, qui a beaucoup servi aux discussions lors des ateliers, cette question s'est imposée. Avec l'essor de nouveaux matériaux et de nouvelles façons de concevoir les bâtiments en fonction d'usages très précis, nous avons abouti à des systèmes très compliqués avec des durées de vie relativement courtes. Des bâtiments aux fonctions moins spécialisées semblent plus adaptables. Ainsi se pose la question du prévisible et de l'optimal. L'ultra-spécialisation d'un produit ou d'un système, en vue d'en optimiser la production (optimisation des procédés), peut aboutir à une obsolescence plus rapide.

— L'optimisation d'un objet technique peut donc être un obstacle à sa flexibilité dans le temps, à sa capacité à être adapté aux nouvelles contraintes. L'optimisation d'un objet peut faire perdre de vue l'ensemble du système (et de son fonctionnement) au sein duquel il s'intègre. Par ailleurs, se pose la question de l'arbitrage entre optimisation et redondance des fonctions. La résilience des écosystèmes repose sur la répétition des organismes aptes à produire, de façon diverse mais avec un résultat analogue, une même fonction. L'optimisation industrielle cherche à éviter toute redondance, ou tout du moins à la minimiser, l'objectif étant de réduire les coûts qu'implique tout élément supplémentaire.

— Prévoir les usages de ce que l'on produit paraît nécessaire. On produit par rapport à un but. Néanmoins, il faut tenir compte du fait qu'une grande partie de la valeur d'un objet ou d'un système est produite par les usagers eux-mêmes. À force de vouloir anticiper les usages, la capacité d'adaptation diminue. Il est finalement plus facile d'ajuster les usages sur des produits moins spécifiques, sur du « standard ». De telles pratiques sont notamment fréquentes en matière d'urbanisme. L'aménagement d'un espace public tient compte de la part d'appropriation et donc de détournement de l'espace par les usagers, qui est intégrée d'emblée dans la conception.

— La question de ce qu'est la fin de vie mérite d'être posée à l'aune de la question de la circularité. Devrait-on parler de fin de vie d'un produit ou de transition vers une nouvelle vie ? Concernant les alternatives, et en lien avec le point précédent, une réflexion mériterait d'être menée sur le développement de solutions permettant et requérant une plus forte implication des usagers : doit-on travailler sur le High Tech ou le Low Tech ? La réponse dépend notamment de la nature des objets et de la facilité à les réutiliser/réemployer. Elle dépend également de la valeur qui leur est attribuée et que l'on peut conserver d'un cycle à l'autre.

Limites de la circularité

Dans cette étude de la circularité, il faut maintenant prendre en considération la vitesse de circulation des flux. Accroître le recyclage peut paraître une solution, mais ne résout rien du point de vue de l'ensemble de l'écosystème si la vitesse de circulation des produits continue à augmenter. De plus, outre son coût énergétique et souvent l'importante consommation d'eau, on constate que dans certains secteurs le recyclage ne suffit pas à régler les problèmes liés aux ressources. Malgré de très forts taux de recyclage, certains matériaux (comme le cuivre, le platine) ne sont pas présents en quantité suffisante à l'échelle planétaire pour répondre à l'accroissement de la production basée sur leur usage. Pour certains auteurs se pose donc la question des deux formes d'action agissant sur les flux :

- ralentir cette circulation en tenant compte de son impact écologique non négligeable ;
- accélérer la circulation dans le but de faire décroître les quantités à produire. En effet, une des pistes pertinentes, identifiée depuis de nombreuses années mais pas toujours évidente à mettre en œuvre, consiste à découpler l'usage de la propriété des objets, à favoriser le partage de l'usage d'objets, ou encore à encourager la location de l'objet plus que la vente du produit (stratégie de type « économie de fonctionnalité »). Mais même cette stratégie ne peut que compenser partiellement l'accélération de la circulation des biens.

Avec l'accroissement de la vitesse de circulation, émerge également la question de l'entropie de ce qui circule², qui se traduit, pour ce qui est de la matière, en dispersion des matériaux et composants dans l'environnement. On le voit, prôner la circularité peut certes améliorer l'impact environnemental de chaque action prise individuellement, mais se limiter à une circularité

2. Georgescu-Roegen N. (1971). *The Entropy Law and the Economic Process*, Cambridge MU, Harvard University Press.

sans questionnement sur la façon de la mettre en œuvre ne peut qu'être un moyen de réduire la non-durabilité du système³.

Échelle de circularité, viabilité des réseaux et solidarité

Les boucles de circularité peuvent s'établir à différentes échelles spatiales (bâtiment, quartier, territoire, etc.). La question du devenir des réseaux est importante. En effet, la logique même des réseaux présuppose que ceux-ci soient le plus étendus possibles, afin d'en accroître l'efficacité. En France en particulier, et dans tout pays se dotant de services publics, les réseaux étaient conçus selon une forme de solidarité pour l'accès à l'eau, à l'énergie. Avec le développement de la circularité, l'échelle du réseau national est remise en cause politiquement et économiquement. En effet, la récupération en local de l'eau, la production d'énergie à l'échelle d'un bâtiment, d'un quartier, incitent les acteurs à se désolidariser d'un réseau national dont ils ne perçoivent plus forcément l'intérêt. De fait, le financement de l'entretien des réseaux risque d'être fragilisé. La circularité des flux d'eau et d'énergie en particulier à une échelle plus locale présuppose donc une réflexion sur les nouvelles formes de gouvernance et des débats sur la question de la solidarité territoriale.

Par ailleurs, le fait de miser sur les énergies renouvelables plutôt que sur les énergies fossiles équivaut à un basculement d'une énergie de stock vers une énergie de flux. La gestion actuelle de l'énergie, héritée d'une production massive à partir de ressources fossiles, très centralisée, ne semble plus adaptée. Les réseaux étaient adaptés à de lourdes infrastructures produisant de grandes quantités. Avec les énergies renouvelables il faut intégrer la gestion de l'intermittence de la production dans le développement et la conception des réseaux. La question qui se pose alors est la question de l'échelle spatiale à laquelle cela est pertinent, tant en termes d'efficacité énergétique, de coûts globaux du système,

3. Ehrenfeld J. (2004). "Searching for Sustainability: No Quick Fix", *Reflections: the SoL Journal*, Vol. 5(8), pp. 137-149.

d'enjeux de solidarité et de la nature des acteurs qui pilotent la production et la consommation énergétique.

Échelle de production et processus décisionnels

Ce qui se dessine de façon péremptoire dans le cas de l'énergie touche en fait l'ensemble du monde de la production de biens et de services. La croyance dans la supériorité de la production de masse semble, à de nombreux points de vue, peu compatible avec les enjeux de la circularité des flux de matière et d'énergie. On a magnifié les économies d'échelle mais oublié les déséconomies d'échelles⁴. En égard aux enjeux de la circularité, se pose là aussi la question d'une échelle adéquate des processus de production. Les outils informatiques en particulier permettent une souplesse dans la conception qui semble plus favorable à une production à plus petite échelle. D'autre part, du point de vue de la vie en société, le repli autarcique peut apparaître comme une menace, en ce que cela peut aboutir au refus des mécanismes sociaux de solidarité. L'arbitrage entre ces deux peut-il se situer à un niveau qui favorise l'autonomie individuelle ou de collectifs réduits sans pour autant avoir les travers de l'autarcie ? Il existe une tension entre l'envie des individus de se libérer des liens et le vivre en société.

Cette question de l'échelle se pose également en matière de processus décisionnels. Si l'on souhaite l'élaboration de systèmes circulaires engendrant des effets environnementaux positifs et réduisant les effets pernicioeux d'une circularité, il faut réfléchir à l'implication des acteurs. La maîtrise de la circularité présuppose une maîtrise cognitive et décisionnelle de leur part. Cela est susceptible de passer par l'analyse du métabolisme (analyse des flux et des stocks au sein d'un système) notamment à l'échelle territoriale. *Via* cette analyse, on permet aux acteurs de comprendre à la fois ce qui circule et pourquoi cela circule, et à quel niveau ils disposent de leviers d'actions afin d'infléchir cette circulation dans un sens plus durable. Pour ce faire, un travail important doit être mené, qui croise la question du métabolisme avec la notion

4. Illich I. (1971). *Celebration of Awareness*, London, Marion Boyars.

de capacité⁵, afin de coupler la connaissance de ce qui circule avec un accroissement de la capacité des acteurs à modifier cette circulation dans un sens plus durable.

Quels objets ?

Comme cela a déjà été évoqué, le bâtiment a été particulièrement cité en tant qu'objet potentiel permettant de travailler dans l'interdisciplinarité. Le système du bâtiment est un objet multi-échelle (villes et territoires notamment) très intéressant. Il soulève certaines questions pertinentes, comme par exemple celle de la méthode pour faire de la conception et de la prospective sur la circularité des bâtiments en tenant compte des objets intégrés aux bâtiments. Parmi les autres questions, citons aussi celle de la décomposition d'un bâtiment pour en analyser le cycle de vie sans perdre la question systémique. L'unité fonctionnelle en conception est une question sans doute judicieuse.

À l'instar du bâtiment, il est donc pertinent de trouver des objets qui aient à la fois une dimension spatiale et sociotechnique :

- Les objets connectés et toute la composition des matériaux dans le bâtiment posent un problème pour la circularité des flux.
- Des territoires pilotes permettent également de poser la question des flux en lien avec les enjeux de maîtrise de ceux-ci.

5. Sen A. (2001). *Development as freedom*, Oxford University Press.

Ressources sur le site grenoblois

Familles disciplinaires

Les sciences de la conception, l'urbanisme et l'aménagement, l'architecture, l'écologie, l'ingénierie des systèmes complexes, les géosciences, l'histoire.

Laboratoires au cœur de la thématique

PACTE	Politiques publiques, action politique, territoires
G-SCOP	Sciences pour la conception, l'optimisation et la production
LECA	Laboratoire d'écologie Alpine
AE&CC	Unité de recherche de l'ENSAG
EDYTEM	Laboratoire Environnement, dynamiques et territoires de la montagne
IGE	Institut des géosciences et de l'environnement
G2Elab	Grenoble génie électrique

Laboratoires susceptibles de rejoindre la dynamique

LRP	Laboratoire rhéologie et procédés
LMGP	Laboratoire des matériaux et du génie physique
LARHRA	Laboratoire de recherche historique Rhône-Alpes
LEPMI	Électrochimie et physicochimie des matériaux et des interfaces
LITEN	Laboratoire d'innovation pour les technologies des énergies nouvelles et les nanomatériaux

HABITABILITÉ

Philippe Choler (LECA, pôle PAGE) et Marie-Christine Fourny (PACTE, LabEx ITEM, pôles PSS-SHS)

Les ateliers ont d'emblée posé l'habitabilité dans une perspective interdisciplinaire et relationnelle. Écologues, architectes, géographes et urbanistes, acteurs particulièrement présents lors des discussions, ont conduit à envisager de nouvelles échelles d'analyse, de la zone critique au projet territorial.

Définitions

L'habitabilité est une notion qui a initialement été mobilisée à des échelles radicalement opposées : des exoplanètes, par les sciences de l'univers pour l'analyse des conditions biophysiques¹, à l'individu, par l'architecture au travers de l'habitat. Mais les échelles intermédiaires sont aujourd'hui pleinement investies, avec un registre disciplinaire et des objets variés : la ville, le territoire, les milieux naturels et la planète Terre ! De ce fait, le défi de l'interdisciplinarité est aussi celui de l'analyse multiniveau. Comment appréhender cette diversité ? Quel sens peut-on trouver à cet ensemble d'approches ? À quels enjeux scientifiques peut-on les associer ?

1. Flammarion C. (1862, 1868). *La Pluralité des mondes habités*, Paris, Didier et Cie.

Du point de vue des sciences de l'univers, l'habitabilité renvoie à l'analyse des exoplanètes, interprétant le potentiel de vivabilité pour des formes de vie connues ou non.

Du point de vue des sciences de l'environnement, l'habitabilité renvoie à la notion de niche écologique des organismes, appréhendée en considérant les inter-relations entre êtres vivants, la disponibilité des ressources et les facteurs physico-chimiques de l'environnement.

Du point de vue des sciences humaines, cette notion est utilisée notamment en architecture où elle est définie par des seuils de salubrité ou de fonctionnalité du logement, déterminant les limites de l'habitabilité. Elle est également essentielle en ergonomie, dans l'évaluation du confort et de l'adaptation aux usages d'un lieu en fonction de sa taille et de son volume. Il s'agit bien là, à l'instar de l'analyse des exoplanètes, de considérer des propriétés spatiales en regard de « besoins » élémentaires dont la nature varie selon l'échelle considérée. Ces différentes approches se prêtent à la normativité des caractères et qualités de l'espace.

L'habitabilité s'élargit aujourd'hui à des espaces étendus complexes, notamment la ville, le territoire². En ce sens, elle met en jeu la relation entre un espace et des modes de vie. Elle révèle une adéquation aux pratiques et aux attentes des habitants ou, de manière plus dynamique, marque la capacité d'un espace à être approprié et à répondre aux aspirations des individus.

La confrontation de ces différentes approches conduit à faire de l'habitabilité un concept intégrateur, considérant le rapport homme-milieu à la fois dans la dimension physico-chimique des besoins vitaux, sociale des pratiques, environnementale des ressources, mentale des aspirations et des significations. Par ailleurs, si l'environnement est effectivement observé dans une perspective humaine, dans la mesure où il permet la vie biologique ou psychique, selon les disciplines, l'accent sera mis soit sur des

2. Blanc N. (2010). « De l'habitabilité urbaine », in Coutard O., Lévy J.-P. (eds.), *Écologies urbaines, Economica-Anthropos*, pp. 169-183; Secchi B., Viganò P. (2013). « Habiter le Grand Paris, l'habitabilité des territoires : cycles de vie, continuité urbaine, métropole horizontale », STUDIO 013.

caractéristiques objectives de cet environnement (sciences de la vie, planétologie), soit sur des caractéristiques pragmatiques (sciences humaines) et sociales, considérant aussi la subjectivité des personnes.

De plus, l'habitabilité a pour objet des relations. Elle se pose nécessairement en regard d'une espèce, de l'humain à la plante. Elle représente un processus relationnel résultant de l'interaction entre les champs de l'environnement (naturel, construit ou social), de la communauté (individus/collectifs) et de l'action. Appréhendée en tant que relation et non comme propriété d'un espace ou d'un milieu, elle ouvre sur des approches pragmatiques et constructivistes. Elle met ainsi en jeu des contextes d'action (pratiques, besoins et capacités) d'une part, et des caractères spatiaux d'autre part. Certains auteurs ont pu mettre en avant l'appropriation comme condition de l'habitabilité³. Cette forme de relation territorialisante devrait toutefois être élargie et questionner sur d'autres manières de se saisir de l'espace. C'est en ce sens que Dominique Bourg nous renvoie à nos spiritualités, à des philosophies de la nature et du monde.

Pour intégrer l'ensemble du spectre disciplinaire concerné par la notion, on pourrait définir l'habitabilité comme « une relation entre l'homme et son espace, qui met en jeu des capacités et des pratiques humaines pour une part, des qualités spatiales d'autre part. Les premières conditionnent la formation de l'habitant, les secondes permettent la transformation de l'espace en habitat, qu'il s'agisse de la maison ou de la plante⁴ ».

Si les sciences de l'environnement (écologie, biologie, pédologie, etc.) et les sciences territoriales (géographie, aménagement, architecture, urbanisme) utilisent le concept d'habitabilité, d'autres approches sont convoquées dans la compréhension du thème : la psychologie (en particulier la psychologie de l'environnement),

3. Blanc N. (2010), *op.cit.*; Mathieu N. (2011). « Le concept de mode d'habiter à l'épreuve du développement durable », *Comptes rendus de l'Académie d'agriculture de France*, 4 (96), pp. 41-54.
4. Fourny M.-C. et Lajarge R. (dir.) (2019). *Les sans mots de l'habitabilité et de la territorialité*, Grenoble, UGA Éditions.

la santé (déterminants des trajectoires de santé), la météorologie urbaine (îlots de chaleur, flux), la philosophie (rapport homme-nature), les sciences du numérique (territorialité et modes d'habiter approchés par l'étude des traces numériques), les sciences politiques (normes, procédures, décision).

Maintenant que nous avons défini le concept d'habitabilité, il convient de s'intéresser aux enjeux épistémologiques.

Le rapprochement disciplinaire montre l'intérêt heuristique de l'habitabilité dans l'analyse des transitions. Il représente en particulier une interface pour saisir le rapport entre les dimensions écologiques et les dimensions humaines de l'habiter⁵. L'habitabilité en effet met en jeu les milieux naturels et les pratiques humaines. Elle conduit à examiner les effets environnementaux des pratiques et réciproquement leurs conséquences sur les conditions et les modes de vie⁶. Les questions portent, entre autres, sur :

— Les trajectoires d'habitabilité et les risques d'inhabitabilité : quelles conditions physiques, chimiques et biologiques pour la (sur)vie physique et psychique des individus, des sociétés et de leurs organisations ?

— L'évaluation des ressources et des bienfaits de la nature pour les humains et, en retour, de la manière dont les sociétés humaines influent sur la trajectoire de ces services écosystémiques. L'étude de cette boucle de relations fournit le cadre conceptuel de la science des socio-écosystèmes et des leviers pour la recherche-action⁷.

— L'habitabilité extraterrestre, analysée au prisme des conditions bio-géophysiques favorables à la vie, mais aussi des implications philosophiques d'une possible pluralité des mondes habités et/

5. Young E., Hermanson V. (2013). "TRB 92nd Annual Meeting: Compendium of Papers», *Livability Literature Review: Synthesis of Current Practice*.
6. Mathieu N. (2011). « Le concept de mode d'habiter à l'épreuve du développement durable », *Comptes rendus de l'Académie d'agriculture de France*, 4 (96), pp. 41-54.
7. Bretagnolle V., Benoit M., Bonnefond M., Breton V., Church J.-M., Gaba S., Fritz H. (2019). "Action-orientated research and framework: insights from the French long-term social-ecological research network", *Ecology and Society*, 24(3). DOI : 10.5751/ES-10989-240310

ou de la possibilité d'une implantation humaine durable sur une autre planète.

— Les dimensions cognitives et pragmatiques des rapports à l'environnement : les significations, les idéologies, le sensible dans l'usage des ressources et des espaces.

— Les modalités contemporaines du rapport individu-collectif et du vivre ensemble ; comment fabriquer une habitabilité collective, depuis l'échelle locale jusqu'à l'échelle de la planète⁸ ? Comment la disponibilité des ressources et les facteurs environnementaux qui modulent la performance (croissance, reproduction) des individus agissent-ils sur les inter-relations entre êtres vivants ? La question peut être posée d'un point de vue écologique, mais elle est aussi sociétale : quels risques les changements globaux font peser sur les organisations politiques et collectives ?

L'habitabilité apparaît également comme un concept opérationnel pour les sciences de l'action⁹. Le défi sociétal porte sur la production de conditions d'habitabilité des espaces, à toutes les échelles. Il interroge notamment sur les mesures, la définition de normes et leur acceptabilité : qu'est-ce que la qualité environnementale urbaine par exemple¹⁰ ? quel aménagement pour des territoires pensés en tant que socio-écosystèmes ? Il sollicite plus largement un appareil conceptuel nouveau, propre à examiner la complexité du champ relationnel ouvert, qui ne procéderait pas d'une confrontation entre dimensions naturalistes et dimensions humaines mais les considérerait de manière intégrée.

8. Perkins N.-D. (2008). "Livability, Regional Equity, and Capability: Closing in on Sustainable Land Use", *University of Baltimore Law Review*, 37, 157-202.
9. Gough M.-Z. (2015). "Reconciling Livability and Sustainability Conceptual and Practical Implications for Planning", *Journal of Planning Education & Research*; Lipton G. (2000). "Livable cities? The politics of urban livelihood and sustainability", *The Built Environment*, 211-219.
10. Pacione M. (2003). "Urban environmental quality and human wellbeing—a social geographical perspective", *Landscape and Urban Planning*, n° 65, pp. 19-30.

Thématiques de recherche

La relation, le collectif, le mode de vie

Les convergences interdisciplinaires peuvent être organisées autour de ces trois polarités sémantiques structurantes.

— **L’habitabilité entendue comme un ensemble de relations entre une espèce (l’homme) et son environnement**, ouvre à des problématiques portant sur les besoins fondamentaux, les ressources et les potentialités de l’environnement. L’environnement est ici analysé dans sa capacité à impacter/à être utilisé par les sociétés et, en retour, comme un ensemble de conditions physico-chimiques dont la dynamique et les flux de matière et d’énergie associés sont tout ou partie déterminés par les activités humaines. Se rattachent à ce pôle les questionnements autour des concepts d’anthropocène¹¹, de zone critique¹² et de socio-écosystèmes¹³. Dans toutes ces recherches, le primat est donné à une vision holiste du fonctionnement et de la trajectoire de systèmes entremêlant humains et non-humains, avec une attention particulière portée sur les non-linéarités, les points de basculement (*tipping points*), les capacités de résilience, les emboîtements d’échelles spatiales et temporelles. On peut également évoquer les questions des trajectoires de l’(in)habitabilité (ou in(vivabilité) avec des prolongements possibles sur les théories de l’effondrement, les nouvelles conditions d’habitabilité du système terre ou les projets d’implantation durable sur d’autres planètes du système solaire.

11. Crutzen P.-J. (2002). “The ‘anthropocene’”, *Journal De Physique Iv*, 12(PR10), pp. 1-5. DOI : 10.1051/jp4 :20020447
12. Richter D., Billings S.-A. (2015). “One physical system’: Tansley’s ecosystem as Earth’s critical zone”, *New Phytologist*, 206(3), pp. 900-912. DOI : 10.1111/nph.13338
13. Levin S., Xepapadeas T., Crepin A.-S., Norberg J., De Zeeuw A., Folke C., Walker B. (2013). “Social-ecological systems as complex adaptive systems: modeling and policy implications”, *Environment and Development Economics*, 18(2), pp. 111-132. DOI : 10.1017/s1355770x12000460

— **L’habitabilité entendue comme un mode de constitution des collectifs autour d’un projet.** La thématique porte sur le rapport entre individu et collectif, et englobe aussi les conditions de la reproduction et de la durabilité de cette articulation individu/collectif. Elle interroge sur la manière dont le potentiel à faire projet – dimension intégrative – peut se traduire dans l’action (comportements individuels, politiques, outils)¹⁴. Les questions de transition et de durabilité sont plus particulièrement soulevées dans l’inscription du projet dans le milieu et/ou la mobilisation du milieu naturel dans le projet.

— **L’habitabilité entendue comme une organisation des modes de vie et de leurs régulations** (dans une singularité de l’espace et du temps). La notion interpelle la réalisation des conditions d’un mode de vie et renvoie ainsi à l’agir, individuel (compétences) ou collectif (aménagement). Ce champ questionne la production de l’habitabilité, par les individus pour une part, par les collectifs et dans la sphère publique dans la régulation et l’agencement des pratiques individuelles, et dans la réponse aux attentes sociales¹⁵. Elle pose également la question de l’aménagement compréhensif ou l’intégration de l’habiter dans la planification. Elle renvoie à des questions d’opérationnalité de l’habitabilité¹⁶ : quels indicateurs, mesures, modèles nécessaires à la définition de nouvelles notions holistiques (qualité environnementale urbaine, ambiance urbaine, confort territorial) ou relationnelles, quelle méthodologie de connaissance des pratiques habitantes¹⁷ ? Enfin, elle touche à des questions juridiques (régulations, souveraineté) :

14. Magnaghi A. (2014). *La biorégion urbaine. Petit traité sur le territoire, bien commun*, Eterotopia, coll. « Rhizome ».
15. Veenhoven R. (2008). « Sociological theories of subjective well-being » in Michael Eid & Randy Larsen (eds.), *The Science of Subjective Well-being: A tribute to Ed Diene*, Guilford Publications, New York, pp. 44-61.
16. Ruth M., Franklin R.-S. (2014). “Livability for all? Conceptual limits and practical implications”, *Applied geography (Sevenoaks, England)*, 49, pp. 18-23. DOI : 10.1016/j.apgeog.2013.09.018.
17. Li Y., Zhang W., Tian S. (2008). “Review of the Theories and Methods of Livable City”, *Progress in geography*, 27(3), pp. 101-119.

au-delà d'une approche normative *segmentée* (droit de l'immobilier, droit de l'environnement, etc.), comment appréhender de manière plus globale la question de l'habitabilité en lien avec l'usage des territoires, l'environnement, les préoccupations économiques et sociales ?

Quelles échelles ?

Quel que soit le prisme disciplinaire, l'habitabilité est toujours abordée dans sa dimension multi(trans)-scalaire (interactions/écosystèmes/surfaces continentales, édifice/territoire/planète, échelles de décision locale/globale, individu/collectif/société, etc.) et demande à saisir dans un même élan tous ces niveaux d'échelle. Une grille d'analyse possible du concept porte sur les manières d'articuler ces échelles et sur leur efficience pour aborder les questions de transitions, d'adaptation, de résilience, de trajectoires du couple société-environnement. Il est ici possible d'emprunter aux biogéosciences la notion de zone critique et de la redéfinir comme *une singularité de l'espace et du temps dans laquelle se cristallisent les relations entre société et environnement, entre nature et culture*, considérant l'environnement du sous-sol à l'atmosphère, du local au planétaire. Elle pourrait représenter l'objet fédérateur de recherches sur l'habitabilité, par-delà la diversité des thématiques et des approches : l'habitabilité met en jeu le fonctionnement de cette zone critique – métabolisme, flux, interactions, jeux d'acteurs, aménagements – et en constitue une grille d'analyse.

Sans avoir l'épaisseur de la zone critique, l'échelle moyenne de territoires régionaux s'avère elle aussi appropriée à appréhender les problématiques de l'habitabilité. Magnaghi¹⁸ et, derrière lui, « l'école des territorialistes » considèrent ainsi les inscriptions d'une société dans un milieu naturel aménagé à travers la notion de bio-région ; Bruno Latour¹⁹ reprend le territoire pour rendre

18. *Op. cit.*

19. Latour B. (2017). *Où atterrir ? Comment s'orienter en politique*, Paris, La Découverte.

compte des « attachements » qui nous lient entre humains et au non-humain. Les réflexions sur la ville durable intègrent les arrière-pays, pour les considérer en tant que socio-éco-systèmes demandant d'être pensés et aménagés dans les services qui les font respectivement exister.

Les échanges autour de ce thème de l'habitabilité ont également mis en avant la nécessité de définir des territoires/espaces propices aux croisements interdisciplinaires. C'est assez naturellement que les territoires de montagne, et plus précisément **les relations entre bas** (vallées, villes, centres) **et haut** (espaces naturels, espaces de loisirs, conditions biophysiques en altitude), ont été cités comme territoire d'innovation pour une recherche à la fois interdisciplinaire et impliquée. Les LabEx ITEM (Innovation en territoires de montagne), OSUG@2020, le Jardin du Lautaret, les CDP Risk, Trajectories, Cosmethics, parmi d'autres, développent ainsi leurs travaux sur des territoires de montagne dont la vulnérabilité au changement climatique est élevée et les interdépendances liées à la verticalité particulièrement exacerbées. Ils s'avèrent heuristiques pour l'analyse des processus de modification de l'habitabilité et de construction de nouvelles formes d'habitabilité. Mais ils manifestent également de l'évolution actuelle dans les modes de production de connaissance. L'observation et la veille à différentes échelles, les perspectives comparatistes, la vulnérabilité des populations, la rapidité des changements, conduisent nombre de projets à mettre en œuvre des dispositifs collaboratifs, ouvrant ainsi à l'innovation dans les méthodes de recherche.

Ressources sur le site grenoblois

Familles disciplinaires

Planétologie, géosciences externes, écologie, sciences des territoires (géographie, urbanisme, architecture, aménagement), psychologie, philosophie, sciences juridiques, sociologie.

Laboratoires au cœur de la thématique

PACTE	Politiques publiques, action politique, territoires
LECA	Laboratoire d'écologie alpine
LESSEM	Laboratoire écosystèmes et sociétés en montagne
AE&CC	Laboratoire de l'ENSAG
EDYTEM	Laboratoire Environnement, dynamiques et territoires de la montagne
SENS	Laboratoire Sport et environnement social
LIG	Laboratoire d'Informatique de Grenoble
LIP-PC2S	Laboratoire de psychologie – Personnalité, cognition, changement social
PLC	Centre de recherche en philosophie, langages et cognition
SAJF	Station Alpine Joseph Fourier

Laboratoires susceptibles de rejoindre la dynamique

IGE	Institut des géosciences de l'environnement
IPAG	Institut de planétologie et d'astrophysique de Grenoble
ISTerre	Institut des sciences de la Terre
OSUG	Observatoire des sciences de l'univers de Grenoble

VULNÉRABILITÉ

Didier Georges (GIPSA-lab, pôle MSTIC) et Karine Samuel (CERAG, pôle PSS)¹

Par essence, la vulnérabilité est une notion polysémique, multiscalaire et multidimensionnelle. Elle consiste à envisager les effets néfastes prévisibles des aléas sur l'homme et ses activités, la société, le territoire, et plus largement sur l'environnement. Il est très vite apparu, lors des différents ateliers, que la notion dépassait la simple identification des critères sociaux traditionnels pour s'étendre à la question des méthodes pour évaluer les interactions entre société et environnement. Le site grenoblois est riche en expertises pour aborder ces questions, et les chercheurs présents lors des ateliers ont rapidement convergé sur la nécessité d'approches multidisciplinaires pour construire des briques de connaissance autour de cette notion au carrefour des sciences humaines et sociales et des sciences technologiques et fondamentales.

Définitions

Catastrophes, crises, menaces multiples illustrent depuis de nombreuses années la fragilité de nos sociétés à surmonter des événements incertains, aux origines multiples mais, pour 90 % d'entre eux, liés à des aléas hydrométéorologiques ou climatiques.

1. Avec la participation de Philippe Garnier (CRAterre/AE&CC, pôle PSS) pour la rédaction de ce chapitre.

Apparue dans les années 1990, la notion de vulnérabilité est un concept multifactoriel qui fait référence aux faiblesses d'un système, d'une organisation ou d'un individu². Dans le domaine de la gestion des risques, la vulnérabilité désigne le point faible d'un groupe, d'un élément bâti ou d'une zone géographique. Le concept s'est ensuite élargi à d'autres domaines tels que l'informatique, la psychologie, la gestion de projet ou plus généralement la société et les individus qui la composent. L'analyse dynamique de la vulnérabilité préfigure une démarche d'adaptation à des situations de crise et une démarche de reconstruction post-crise.

Il s'agit dans un premier temps de définir ces différents concepts corrélés que sont la vulnérabilité, le risque, la capacité d'adaptation et la résilience.

La vulnérabilité est un concept polysémique qui fait l'objet de nombreuses définitions qui renvoient à des objets ou des pré-occupations très différents. Fabiani et Theys³ considèrent que le terme est associé à un « trop-plein sémantique puisqu'il évoque aussi bien la dépendance ou la fragilité, la centralité, l'absence de régulation efficace, le gigantisme ou la faible résilience ». D'un point de vue étymologique, le mot vient du latin *vulnerabilis* construit à partir du verbe *vulnerare* qui signifie « infliger une blessure, blesser ». Dans le langage courant, la vulnérabilité signifie qu'un dommage est possible bien qu'incertain, et entraîne donc la fragilité à une menace⁴.

La notion d'incertitude, bien loin d'être un effet secondaire, est une caractéristique intrinsèque à la notion de vulnérabilité. De la même façon, incertitude et risque sont étroitement liés. Knight⁵ conçoit l'incertitude comme l'incapacité d'affecter une probabilité à l'occurrence d'un événement. Le risque, quant à lui, existe

2. Adger W.-N. (2006). "Vulnerability", *Global Environmental Change*, 16, pp. 268-281.
3. Fabiani J.-L., Theys J. (1987). *La société vulnérable : évaluer et maîtriser les risques*, Paris, Presses de l'École normale supérieure.
4. Quenault B. (2015). « La vulnérabilité, un concept central de l'analyse des risques urbains en lien avec le changement climatique », in *Les Annales de la recherche urbaine*, n° 110 : Ville et vulnérabilités, pp. 138-151.
5. Knight F.H. (1921). *Risk, Uncertainty and Profit*, New York, Harper.

lorsque les hommes sont capables d'accorder une probabilité à un événement. Dans cette même lignée, Govindarajan⁶ et Hartman⁷ estiment que l'incertitude représente une situation dans laquelle l'exercice de prévision des événements est impossible. D'autres auteurs minimisent la différence entre l'incertitude et le risque jusqu'à les rendre synonymes⁸. Si l'incertitude est la résultante d'une difficulté à prévoir, le risque est la conséquence des aléas qu'elle génère.

Le risque est composé à la fois d'un potentiel futur qui peut prendre de nombreuses formes et d'une probabilité que ce potentiel futur se passe⁹. Norrman et Jansson¹⁰ précisent que le risque est la qualité qui rend compte à la fois de l'étendue des conséquences possibles et de la distribution des probabilités respectives de chacune de ces conséquences possibles.

Les travaux de Terje Aven font référence en matière d'analyse des risques¹¹. Il avance que le risque, la vulnérabilité et la résilience sont des fonctions intrinsèques et fondamentales des états du système et de son environnement. Selon cet auteur, la vulnérabilité est définie comme la manifestation des états inhérents au système pouvant être exposés à un risque naturel ou exploités pour nuire à ce système, tandis que la résilience est définie comme la capacité du système à résister à une perturbation majeure dans des paramètres de dégradation acceptables.

6. Govindarajan V. (1984). "Appropriateness of accounting data in performance evaluation: An empirical examination of environmental uncertainty as an intervening variable", *Accounting, Organizations and Society*, 9(2), pp. 125-135.
7. Hartman F.-T. (2000). "Don't park your brain outside: A practical guide to improving shareholder value with SMART management", Newtown Square PA, Project Management Institute.
8. Herring R.J. (1983). *Managing International Risk*, Cambridge, Cambridge University Press.
9. Moore P.G. (1983). *The Business of Risk*, Cambridge University Press.
10. Norrman A, Jansson U. (2004). "Ericsson's proactive Supply Chain Risk Management Approach after a Serious Sub-Supplier Accident", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 34(5), pp. 434-456.
11. Aven T. (2015). *Risk analysis*, Wiley; Aven T., Renn O. (2010). *Risk Management and Governance*, Springer.

La résilience est un concept mobilisé dans de nombreux domaines incluant l'écologie¹², la métallurgie¹³, la psychologie individuelle ou organisationnelle¹⁴, en sciences pour l'ingénieur¹⁵ et en management stratégique¹⁶. À l'origine, elle désigne en physique mécanique une propriété d'élasticité et de résistance aux chocs des matériaux. Son origine étymologique renvoie à la capacité d'un système à « rebondir » après une perturbation¹⁷. La résilience est donc un terme pluridisciplinaire dont les acceptions sont multiples¹⁸. Elle peut être perçue comme le pendant positif de la vulnérabilité dans la mesure où elle renvoie aux propriétés désirables d'un système vers laquelle la gestion des risques devrait tendre.

Aven¹⁹ met en évidence des incohérences entre ces deux concepts et celui de risque fondé, selon lui, sur la probabilité et la gravité des effets néfastes (c'est-à-dire des conséquences de la survenue d'un événement). D'ailleurs, dans le domaine de la cindynique, science qui traite des risques et des catastrophes²⁰, le concept de résilience tend à supplanter peu à peu celui de

12. Walker B., *et al.* (2002). "Resilience management in social-ecological systems: a working hypothesis for a participatory approach", *Conservation Ecology*, 6(1), p. 14.
13. Callister W.-D. (2003). *Mechanical properties of metals. Materials science and engineering: an introduction* (6^e éd.), New York, John Wiley and Sons.
14. Barnett C. K., Pratt M. G. (2000). "From threat-rigidity to flexibility: toward a learning model of autogenic crisis in organizations", *Journal of Organizational Change Management*, 13(1), pp. 74-88; Powley E.-H. (2009). "Reclaiming resilience and safety: resilience activation in the critical period of crisis", *Human Relations*, 62(9), p. 1289.
15. Hollnagel E. (2006). "Resilience: The challenge of the unstable", in Hollnagel E., Woods D.-D. & Leveson N. (eds.), *Resilience Engineering: concepts and precepts*, Burlington, Ashgate, pp. 9-17.
16. Hamel G., Välikangas L. (2003). "The quest for resilience", *Harvard Business Review*, 81(9), pp. 52-65.
17. Tisseron S. (2009). *La résilience*, coll. « Que sais-je ? », Paris, PUF, 3^e éd.
18. De Bruijne M., Boin A., Van Eeten M. (2010). "The rise of resilience", in Comfort L. K., Boin A., Demchak C, (eds.), *Designing Resilience. Preparing for Extreme Events*, Pittsburgh, University of Pittsburgh Press, pp. 13-32.
19. 2010, *op. cit.*
20. Djament-Tran G. & Reghezza-Zitt M. (2012). « Résiliences urbaines, les villes face aux catastrophes, Territoire en mouvement », *Revue de géographie et aménagement*, [Online], 22.

vulnérabilité, passant d'une vision traditionnelle de la résilience en tant qu'état à une vision plus dynamique et multidimensionnelle de la résilience vue davantage comme un processus ou une stratégie.

Il est évident que ces concepts souffrent d'une convergence de définition selon les chercheurs qui s'y intéressent et leur domaine de spécialisation. En effet, selon qu'on traite de vulnérabilité liée au changement climatique, en matière de santé, ou de vulnérabilité induite par la densification urbaine, le développement industriel et économique et l'intensification de la mobilité, les échelles d'analyse seront différentes et l'objectif des ateliers qui ont été menés était justement de mettre en évidence ces différents niveaux d'analyse.

Thématiques de recherche

Transitions et questions d'échelle

Les échanges entre les chercheurs présents lors des deux ateliers ont permis de faire émerger quatre grandes thématiques qui montrent des transitions de société en cours dont les enjeux doivent nécessairement être abordés de manière interdisciplinaire :

- la vulnérabilité autour du bâti (*built environment*) qui fait émerger les questions liées aux risques statiques et/ou dynamiques, aux risques physiques et structurels, à la vulnérabilité fonctionnelle et à l'analyse des modes de réponse ;
- la vulnérabilité sociale autour des questions d'accès à l'habitat, de la vulnérabilité organisationnelle, sociale et économique, des risques résiduels, de la frugalité, et autour des questions en lien avec la sensibilité au changement, la confiance en l'avenir, la gestion du changement, et autour de la problématique des systèmes de protection sociale ;
- la vulnérabilité de l'environnement en lien avec la vulnérabilité climatique, la vulnérabilité liée aux ressources (forêts, ressources minérales, fossiles, biodiversité, etc.) ;
- la vulnérabilité des territoires, associée aux systèmes socio-écologiques et socio-économiques, entre autres des outils de production, des infrastructures critiques (agriculture

et industries, réseaux de transport, d'eau, de communication et d'énergies, etc.) et des services de base (santé, sécurité, etc.).

Il apparaît également que la notion d'échelle, présente dans toutes les disciplines, connaît une très grande variabilité de définitions. Les réflexions conduites au cours de ces séances « ateliers » ne sont certes pas exhaustives mais permettent une première ébauche de cartographie « type » de la notion d'échelle dans l'espace à partir de trois niveaux que sont : les échelles élémentaires (micro-échelles), les échelles intermédiaires (mésos-échelles) et les échelles globales (macro-échelles).

En architecture/urbanisme/aménagement

Dans ce domaine, deux échelles cohabitent : celle de l'humain qui « va » de l'individu aux sociétés et celle de la matière. Concernant cette dernière, l'échelle va de l'élément de base constitué par la matière (première) transformée en composant, lui-même constitutif d'un système constructif qui va former un bâtiment. L'échelle intermédiaire est donc constituée du bâtiment, qui forme une échelle plus large, urbaine ou rurale, s'inscrivant dans un territoire. Dans ce groupe de discipline, on va donc du « grain » de la matière, « brique élémentaire » aux établissements humains (bloc, quartier ou encore mégalopole), pour caractériser le « bâti ». Il s'agit, en plus de ces échelles spatiales, de prendre en compte l'ensemble des interactions humaines (concevoir, produire, construire, habiter, entretenir, faire évoluer, etc.) à travers l'analyse des cultures constructives locales, de confronter et analyser modèles académiques, projets (architecturaux, urbains ou de territoire) à l'aune des usages et pratiques du monde réel.

En automatique/mathématiques appliquées

Ici, l'objet de base est représenté par des composants ou des données élémentaires, qui sont généralement représentatifs de phénomènes dynamiques c'est-à-dire évolutifs dans le temps et dans l'espace. À l'échelle intermédiaire, ces composants sont regroupés en systèmes intermédiaires en interaction dynamique, et les données élémentaires en données composites. À l'échelle

globale, on parlera de réseaux de systèmes intermédiaires (ou de systèmes de systèmes). Afin d'illustrer la notion de systèmes aux différentes échelles, on peut évoquer la dynamique des véhicules (échelle ou approche micro/méso) et le trafic routier (échelle ou approche macro) qui représente l'interaction d'un grand nombre de composants (les véhicules), ou encore les alternateurs chargés de la génération d'électricité (échelle micro), jusqu'au réseau de transport de l'énergie, qui voit interagir les différents alternateurs et d'autres composants du système, comme les consommateurs d'énergie (échelle macro). Dans le contexte de la vulnérabilité des systèmes, il s'agira d'analyser, d'optimiser, de commander, de reconfigurer, d'observer/diagnostiquer, afin de classer, de hiérarchiser la vulnérabilité. L'idée étant ensuite de pouvoir agir ou reconfigurer pour réduire cette vulnérabilité. À l'échelle macro, la problématique de la réduction de la complexité est un enjeu disciplinaire fort. En ce qui concerne les données, le meilleur exemple est le *big data*, ou en français les données massives, qui reflète la production d'information à différentes échelles (en temps comme en espace). Ici les enjeux sont la génération, le stockage et le traitement d'un grand ensemble de données hétérogènes et dont la qualité ou la fiabilité sont parfois discutables, afin d'extraire une information pertinente en matière d'analyse de vulnérabilité (*data mining*).

En géographie/géosciences

Au niveau micro, l'échelle d'analyse est l'individu analysé à un niveau local, par exemple un bassin de vie. Le niveau méso est le niveau régional ou zonal et le niveau global le bassin de risques. Les méthodes utilisées pour caractériser ses différentes échelles sont la cartographie et l'analyse des vulnérabilités environnementales et territoriales.

En gestion/économie/sociologie

Dans ces disciplines des sciences sociales, l'échelle élémentaire est l'individu qui va interagir avec d'autres selon différents mécanismes. Le niveau supérieur est le groupe, représenté par une organisation ou un marché. Au niveau global, on trouvera

les systèmes économiques, les systèmes de valeur caractérisés par des relations multiples entre chaînes de valeur.

L'analyse de la vulnérabilité peut être systémique en finance et en économie, alors qu'en sciences de gestion, une analyse des pratiques permettra de chercher des pratiques optimales (*best practices*) pour réduire la vulnérabilité.

En sciences des matériaux/structures

Le niveau élémentaire est représenté par l'atome ou le grain qui vont s'agglomérer pour former des composants ou des produits qui peuvent être complexes ou composites. On passe ici de la matière première au produit manufacturé, du grain au tas de sable. La vulnérabilité se traduit pour ces disciplines par des problématiques autour de la disponibilité des matières et de la conception de nouveaux matériaux et produits avec moins d'impact sur l'environnement. Les analyses de la valeur permettent d'approcher les différents niveaux, le niveau global visant à analyser les interactions entre aléas et ouvrages (bâti), et l'adaptation des ouvrages aux risques identifiés.

Un constat largement partagé par les participants à l'atelier « Vulnérabilité » est la nécessité de s'engager dans un véritable processus d'intégration et de dépassement des disciplines compte tenu de la complexité de la notion de vulnérabilité et des facteurs susceptibles de conduire à des situations de vulnérabilité. Aujourd'hui encore, le cloisonnement disciplinaire fait que les phénomènes sont généralement traités en silos, donc de manière compartimentée. Il n'existe que peu de complémentarité des approches en matière de vulnérabilité, alors que l'interdépendance des phénomènes à différentes échelles de temps et d'espace rend nécessaire des approches plus intégrées. Ainsi la cascade du réchauffement climatique à l'échelle globale – phénomènes migratoires induits – vers les vulnérabilités sociales des populations migrantes à l'échelle locale illustre bien les interactions d'échelles et l'interdépendance de phénomènes physiques et humains. Ce sujet particulier devrait constituer une problématique de très forte actualité dans les décennies à venir. Plus que jamais apparaîtrait la nécessité d'adopter une démarche holistique, qui ne peut

reposer que sur un progrès dans la compréhension mutuelle entre disciplines scientifiques, le partage et l'élaboration en commun ou de manière complémentaire de modèles ou d'outils de traitement de l'information, de représentation, d'analyse, de diagnostic permettant une reconnaissance et une acceptation sociétales et la prise de décisions éclairées. Il s'agit donc d'adopter une nouvelle posture scientifique, épistémologique et intellectuelle qui transcende les différentes disciplines et réduise les approches en silos ou trop compartimentées²¹.

La « science de la vulnérabilité », qui devrait avoir pour finalité de s'interroger sur le fonctionnement de nos sociétés et leur vulnérabilité, mais aussi de contribuer à la résilience de celles-ci face aux risques de catastrophes qui résultent de la conjonction des vulnérabilités et des aléas, reste encore largement à construire.

Terminologie et sens

Nous avons vu dans la première partie de chapitre que la notion de vulnérabilité est largement polymorphe et polysémique. Ceci pose notamment des problèmes de définition ou de compréhension de l'objet d'études : par exemple, la vulnérabilité d'un composant, d'un système, d'une structure ou d'un terrain (démarche commune en ingénierie ou en géosciences) est différente de la vulnérabilité vue comme la conséquence d'un changement de l'environnement induisant la fragilité individuelle ou sociale (démarche caractéristique en sciences humaines et sociales). Par ailleurs, des problèmes de terminologie apparaissent : les mêmes mots sont utilisés mais avec des sens différents selon les disciplines. Il est donc nécessaire d'apprendre à mieux se connaître à travers une cartographie montrant les liens existants entre les disciplines et les liens manquants mais qui seraient utiles, d'adopter un vocabulaire partagé, puis de développer des approches de recherches originales avec des angles multiples, en étudiant aussi bien les

21. Cf. la définition de la transdisciplinarité proposée par Lionel Dupuy : <<https://web.univ-pau.fr/RECHERCHE/CIEH/documents/La%20confusion%20des%20genres.pdf>>.

objets que les conséquences sur ces objets (liens de causalité entre phénomènes).

La problématique du diagnostic de vulnérabilité

La problématique de l'élaboration d'un diagnostic fiable et accessible est cruciale car elle constitue un moyen d'éclairer la société sur les risques potentiels liés à des vulnérabilités et une étape préalable à l'élaboration de prises de décision les plus fondées possible. Dans cette partie, nous considérons non seulement le processus de diagnostic lui-même et les ingrédients nécessaires à un diagnostic réussi, mais également la problématique de la communication et de l'appropriation du diagnostic par la société.

Un certain nombre de questions préliminaires se posent en matière de diagnostic : Qui décide du sujet et qui peut porter le diagnostic ? Quelles sont les informations et représentations nécessaires pour assurer un diagnostic pertinent ? Quels sont les critères et les indicateurs permettant de mesurer de façon fiable les vulnérabilités ? Comment interpréter et communiquer les résultats ? Quel est le public cible du diagnostic et quelle est la finalité du diagnostic ? Ces questions fondamentales peuvent faire l'objet de travaux interdisciplinaires portés par la communauté scientifique grenobloise.

Information et représentation

Dans un environnement et une société en forte et rapide transition, un enjeu important porte sur la nécessité de passer d'un diagnostic statique à un diagnostic dynamique, c'est-à-dire évolutif dans le temps et dans l'espace, ainsi qu'aux différentes échelles (de l'individu à la société dans son ensemble). Dans certains domaines, un diagnostic repose sur une quantification précise élaborée à partir de données et de modèles, en se fondant sur un référentiel constant et fiable. Dans d'autres domaines, on s'appuie davantage sur des données et des représentations qualitatives.

Un certain nombre d'enjeux scientifiques ont été identifiés par les participants de l'atelier :

- Comment mieux représenter et prendre en compte les

interdépendances des phénomènes physiques et des comportements sociaux (notamment les phénomènes en cascades s'appuyant sur la vulnérabilité des infrastructures critiques et des organisations socio-économiques et donc le risque de catastrophe)?

— Comment mieux associer les méthodes qualitatives, les expérimentations sociales et les méthodes quantitatives?

— Comment développer des approches systémiques permettant une caractérisation spatio-temporelle en s'appuyant sur des modèles validés à partir de données de terrain, tout en faisant face à l'enjeu de complexité, c'est-à-dire en différenciant ou adaptant les approches et modèles selon les différentes échelles spatio-temporelles?

— Comment utiliser la ressource énorme que constituent les réseaux sociaux et l'Internet pour extraire de cette masse de données très hétérogènes, une connaissance pertinente en matière de détection et de caractérisation spatio-temporelle de la vulnérabilité (problématique du *crowdsensing*)? En particulier, comment détecter et prendre en compte les signaux faibles ou les événements soudains (surprises) caractéristiques d'une vulnérabilité potentielle et de situations de « presque incidents »?

— Comment mieux comprendre le lien entre connaissance, perception et actes, notamment par le comportement en situation de crise, le comportement préventif, l'acceptabilité face à la vulnérabilité et aux risques?

Une collaboration plus étroite entre les sciences de l'information et des systèmes et les disciplines issues de la physique, de l'ingénierie et des sciences humaines et sociales apparaît cruciale pour relever ces défis particuliers.

Le site grenoblois est particulièrement bien placé pour cela en raison de son fort potentiel dans les disciplines impliquées dans les problématiques de vulnérabilités technologiques, sociales, environnementales ou territoriales.

Mesures et indicateurs de vulnérabilité

Les problématiques identifiées dans ce domaine sont :

- Le problème de la définition de métriques pertinentes (mesures qualitatives et quantitatives) de la vulnérabilité notamment à des fins d'aide à la décision.
- Comment définir la notion de criticité ?
- Comment élaborer des indicateurs composites plus pertinents dans un contexte d'une interdépendance des vulnérabilités ?
- Le besoin exprimé par la communauté des mathématiques et des sciences de l'information d'une formalisation des indicateurs en prenant en compte l'aspect multifactoriel et l'incertitude liée à des données lacunaires, ou encore la difficulté d'articuler les données quantitatives et qualitatives pour définir des indicateurs.
- Le problème de la fiabilité, de la validité et de la robustesse du diagnostic ; la nécessaire prise en compte de l'incertain ; la crédibilité en fonction de qui pose le diagnostic et à quel moment, en fonction du degré de fiabilité des données ou des modèles.
- Cela implique également la problématique de la différence entre vulnérabilité perçue ou subjective et vulnérabilité effective.
- La question est également posée de passer de l'analyse de vulnérabilité à l'analyse de résilience en développement des indicateurs de niveau de résilience en intégrant les interdépendances entre secteurs économiques, la vulnérabilité des chaînes d'alimentation ou de transport de l'énergie ou des matières, etc.

La communication du diagnostic et son impact

Le diagnostic de vulnérabilité est un exercice complexe : nous avons évoqué dans le paragraphe précédent la difficulté de développer des mesures ou indicateurs pertinents. Il existe une seconde dimension qui rend l'exercice difficile : il s'agit de la fragilité des systèmes complexes : un diagnostic peut donner à voir les fragilités

d'un système territorial, d'une organisation, etc., en fonction de la capacité des acteurs à comprendre les tenants et aboutissants et le niveau de dépendance à une source (énergie, alimentation, capacité d'autonomie). La prise de conscience des vulnérabilités peut également conduire à un sentiment de perte de pouvoir (*powerlessness*) ou de contrôle par rapport à un système. Il questionne sur la volonté de reprendre le pouvoir par les ressources qu'on donne, ou que l'on a en soi.

Par ailleurs, le fait de savoir, ou d'avoir accès à l'information (le diagnostic) ne suffit pas : par exemple on sait qu'une opinion sur les méfaits du tabac ne modifie pas le comportement ; de même le fait d'avoir conscience du changement climatique n'entraîne pas forcément la modification du comportement (85 % approuvent, seulement 15 % agissent). L'impact du diagnostic repose aussi sur la manière dont on communique. Enfin, un diagnostic peut être porté sans qu'il y ait d'accord sur les modalités de mise en œuvre, ni sur le fait qu'il faut agir (par exemple pour limiter les impacts du changement climatique).

L'étude de l'effet de rétroaction d'un diagnostic sur les comportements, les opinions et le fait que certains diagnostics peuvent entraîner des opinions, ou des comportements qui vont influencer sur la situation elle-même, constitue une problématique de recherche mise en avant.

Gestion des vulnérabilités : aide à la décision et gouvernance

Dans une société de moins en moins tolérante aux risques et de plus en plus sensible aux impacts du changement climatique, la prise de décision en matière de réduction des vulnérabilités constitue un enjeu central et une préoccupation majeure à tous les niveaux (échelle individuelle, groupes sociaux ou organisations socio-économiques, collectivités ou États). La prise de décision fondée sur un diagnostic fiable (posant alors la question de l'expertise déjà évoquée dans le paragraphe précédent) et l'association des citoyens (démarche participative) constitue un enjeu fondamental.

Le développement d'outils d'aide à la décision intégrant le caractère dynamique et multifactoriel des vulnérabilités et l'incertain constitue un enjeu essentiel. Les outils de l'intelligence artificielle ouvrent de larges perspectives pour contribuer à aider l'humain dans la prise de décision. En même temps, se posent ici – comme dans d'autres domaines – la question de garder le contrôle des décisions par l'humain, et celle de la vulnérabilité induite par l'expertise de l'homme et de la machine : ainsi, il est pertinent de re-questionner l'expertise qui produit le diagnostic et la décision.

L'importance de la prise en compte de la diversité des expertises en matière de vulnérabilité et de l'attention à la transposition de l'expertise en s'appuyant sur des connaissances et des compétences liées au contexte (local ou culturel) a été également soulignée.

Enfin, un certain nombre de participants ont évoqué la question de la dépendance à un système économique et social de plus en plus complexe et fragile, ainsi que celle de la définition de solutions alternatives fondées sur plus d'autonomie comme réponse à la vulnérabilité (liée à la dépendance à un système qui peut dysfonctionner).

Ressources sur le site grenoblois

Familles disciplinaires

Architecture, urbanisme, aménagement, automatique, mathématiques appliquées, géographie, géosciences, gestion, économie, sociologie, sciences des matériaux et des structures, santé.

Laboratoires au cœur de la thématique

GIPSA-lab	Laboratoire Grenoble images parole signal automatique
G-SCOP	Sciences pour la conception, l'optimisation et la production
LIG	Laboratoire d'informatique de Grenoble
LJK	Laboratoire Jean Kuntzmann
ISTerre	Institut des sciences de la Terre
IRSTEA	Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture
LEGI	Laboratoire des écoulements géophysiques et industriels
LIP-PC2S	Laboratoire inter-universitaire de psychologie
PACTE	Politiques publiques, action politique, territoires
3SR	Sols, solides, structures, risques
CERAG	Centre d'études et de recherches appliquées à la gestion
CREG	Centre de recherche en économie de Grenoble
CRAterre/ AE&CC	Cultures constructives et développement durable/Architecture, environnement et culture constructive
G2Elab	Grenoble génie électrique
PARN	Pôle alpin risque naturels

Laboratoires susceptibles de rejoindre la dynamique

IGE	Institut des géosciences et de l'environnement
LARHRA	Histoire des territoires et des vulnérabilités territoriales
LECA	Laboratoire d'écologie alpine
LMGP	Laboratoire des matériaux et du génie physique
LPNC	Laboratoire de psychologie et neurocognition
CIC	Centre d'investigation clinique

ÉQUITÉ ET JUSTICE

Thierry Ménissier (IPhig, pôle SHS) et Sabine Lavorel (CRJ, pôle PSS)

Pour ces ateliers, les disciplines représentées étaient les suivantes : urbanisme et aménagement, droit, économie, science politique, sciences de gestion, philosophie, informatique et science du numérique, géosciences et sciences de l'environnement.

Les discussions ont permis d'identifier un certain nombre d'enjeux pertinents susceptibles de dynamiser la recherche et que nous exposons ci-après.

Définitions

Définir les thèmes et déterminer leurs relations

Les thèmes de l'équité et de la justice – des disciplines comme le droit et la philosophie peuvent en témoigner – recouvrent de très vieux problèmes : des textes fondateurs comme *La République de Platon* ou *L'Éthique à Nicomaque* d'Aristote les évoquent, en rapprochant déjà l'analyse philosophique et le calcul mathématique, la préoccupation sociopolitique et la démarche éthique. Or, depuis toujours, le travail conceptuel sur ces thèmes implique, comme horizon d'attente des recherches, une certaine exigence de normativité concernant des valeurs définies et considérées comme pertinentes et efficaces pour l'action. Par conséquent, la question, en regard de la thématique des GID, est de penser à nouveaux frais les liens entre concepts de justice et d'équité, modèles mathématiques d'attribution des ressources et des biens,

systèmes de régulation sociopolitique et éthique partagée. La tâche s'avère de la sorte indissociablement théorique et pratique.

De manière contemporaine, le rapport entre équité et égalité se pose ainsi dans les problématiques de répartition, ce dont témoigne l'œuvre (re)fondatrice de John Rawls¹. Dans cette perspective, déterminer l'équité et la justice requiert notamment de réfléchir aux postulats de départ, tels que l'intérêt personnel ou les inégalités. Or, ces postulats ne sont pas nécessairement partagés par les disciplines, et toutes ne manifestent pas la même attente vis-à-vis des concepts d'équité et de justice. Par exemple, pour l'économie, le postulat de l'intérêt individuel semble globalement accepté, seuls ses effets divergent pour les différentes sous-disciplines qui la composent ; en géographie, en revanche, il importe de partir du territoire et des inégalités qui s'y expriment, en créant du conflit puis générant de nouvelles régulations.

Les transitions auxquelles nous sommes aujourd'hui confrontés (cf. *infra*, « Caractériser les transitions ») modifient les situations d'inégalité – ou tout au moins la perception des inégalités – entre États, populations, communautés, genres, classes sociales, individus. Dans ce contexte, les réflexions classiques sur les fonctions de la justice, centrées sur les notions de justice commutative, distributive, ou encore réparatrice, sont nourries de nouvelles analyses comme celles liées à la reconnaissance², aux vulnérabilités ou encore aux « transitions justes »³.

En tout cas, la justice n'apparaît possible qu'en fonction de l'éthique, laquelle trouve son critère dans le bien-être des populations, ce qui implique (pour que ce critère soit pertinent) qu'on accepte leur auto-détermination. En informatique, le terme équité (*fairness*) possède un sens technique. Une des fonctions principales des systèmes informatiques consistant à gérer des ressources, il est nécessaire de pouvoir se prononcer sur l'équité, terme qu'il

1. Rawls J. (1971). *A Theory of Justice*, Harvard, HUP.
2. Fraser N. (2005). *Qu'est-ce que la justice sociale ? Reconnaissance et redistribution* [trad. Estelle Ferrarese], Paris, La Découverte.
3. Organisation internationale du travail. (2015). « Principes directeurs pour une transition juste vers des économies et des sociétés écologiquement durables pour tous », Genève, OIT.

convient de considérer comme une propriété d'un système. Il importe de surcroît de considérer qu'il existe une infinité de notions d'équité. Traditionnellement, les relations entre éthique et informatique se comprennent dans le champ de la *Computer Ethics*. Et pendant longtemps, se sont posées des questions de déontologie, car les données du *big data* se trouvent toujours couplées à des modèles mathématiques qui peuvent être biaisés. Les algorithmes impliquent toujours des boucles de rétroaction qui peuvent être socialement délétères, car les décisions qu'ils prennent ont des répercussions macroscopiques. Il apparaît donc nécessaire d'agir : c'est ainsi qu'émerge la préoccupation pour « la transparence ». Ce qui n'est pas visible peut ne pas être juste. Ce concept est lié à un autre : « l'explicabilité » de la décision à laquelle parvient l'algorithme. Dans tous les cas de figure, les systèmes informatiques doivent être compris comme normatifs : tout système technique est source de normes, à l'instar des systèmes de droit et de coutumes ou les habitudes⁴. En d'autres termes, derrière les présupposés techniques, il y a des jeux d'acteurs intéressés, qui imposent ce qui est considéré comme désirable, et n'est pourtant jamais débattu.

Caractériser les transitions

Ces considérations sont amenées à prendre sens en regard des transitions en cours et annoncées : écologiques, énergétiques, démographiques, démocratiques, numériques, etc. Pour cela, il apparaît nécessaire de préciser la notion de transition. Qu'est-ce en effet qu'une transition : un état dynamique d'entre-deux, une relation entre deux états ? Ces états sont-ils stables ou non ? En informatique et en médecine, la notion de transition n'implique pas que les deux états soient stables (c'est dans ce sens qu'on parle de « transition épidémiologique », ou encore de « systèmes (informatiques) de transition ». En revanche, l'expression « transition de phase » constitue un contre-exemple car dans ce qu'on décrit il se produit alors un passage entre deux états stables.

4. Lessig L. (2000). *Code and Other Laws of Cyberspace*, NYC, Basic Books.

Cette notion de transition est de plus parfois employée de manière peu claire, comme dans l'expression, très répandue aujourd'hui, de la « transition démocratique ». Cette conceptualité mérite d'être précisée pour chacun de ses usages, et toujours travaillée car elle est vectrice de confusion : elle confond l'observation d'un monde qui change et l'aspiration à un monde meilleur (la démocratie étant représentée comme le meilleur régime ou en tout cas le régime souhaitable vers lequel les efforts humains doivent tendre). Dans le débat autour du changement climatique (GIEC) est apparue la notion de résilience (ou capacité d'adaptation au changement). Les modèles traditionnels des sociétés résilientes semblent aujourd'hui plus vertueux que les sociétés industrielles incapables de s'adapter.

Il s'agit de penser les transitions en regard du thème « Planète et développement durables », le défi de l'IDEX. Dans ce contexte, il y a trois urgences (écologie/climat/planète, démocratie, numérique), qui donnent lieu à des questions d'équité, et qu'il est nécessaire d'aborder à des niveaux ou échelles multiples. Il convient donc également de préciser la notion d'échelle. En référence à la philosophe états-unienne Nancy Fraser⁵, on pourrait dire que le changement d'échelle modifie la justice distributive : les anciennes questions se posent désormais au niveau international, mondial et, pour être pertinent, il convient de mobiliser un concept d'« échelles de jugement ». Le problème revient alors à déterminer d'autres échelles, intégratrices de l'ensemble des points de vue (cf. *supra* « À propos d'échelles »).

5. Fraser N. (2008). *Scales of Justice: Reimagining Political Space in a Globalizing World*, NYC, Columbia University Press.

Thématiques de recherche

Une dépendance croissante aux outils technologiques

La réflexion est largement complexifiée par le fait que les sociétés sont aujourd'hui dépendantes d'outils technologiques à des échelles jamais atteintes. L'essor du numérique dans les dix dernières années et particulièrement l'émergence contemporaine de l'intelligence artificielle (IA) provoquent des changements dans la relation des humains à leur monde *via* les objets techniques. Il peut se produire aujourd'hui un phénomène de remplacement des capacités humaines. Plusieurs exemples peuvent être fournis pour appuyer cette assertion, : la gouvernance se déplace vers des outils de décision technique, de même que, dans les entreprises, la procédure de recrutement par le biais de l'IA apparaît tentante; ou encore, à tous les niveaux du domaine médical (dépistage, traitement, intervention), la décision et l'action sont aujourd'hui conditionnées par la technologie. Dans ces trois exemples comme dans tous les autres, comment valider les actions avec une réelle équité ?

Afin de saisir les enjeux de cette question, il faut interroger l'assimilation souvent trop vite réalisée entre le progrès et l'innovation. Il y a sur le site grenoblois comme l'ombre portée de ces concepts, jamais suffisamment clarifiés. Le type de société dans lequel nous évoluons, qui confond les deux termes, est-il justement en capacité de réellement évoluer ou de se transformer, et de penser ses propres transitions ? Dans le même temps, ce type de société constitue peut-être un cadre favorable à l'essor de ce qu'Ulrich Beck appelle la « société du risque »⁶, à savoir, une société où le risque est partagé par tous et où le lieu du politique se déplace (de la puissance publique souveraine aux associations et aux usagers). Cela conduit à réinterroger la pratique de la science en termes de responsabilité. Ce genre de modèle social fait en effet passer

6. Beck U. (2001). *La Société du risque. Sur la voie d'une autre modernité* [trad. L. Bernardi, préface Bruno Latour], Paris, Flammarion (1^{re} éd. 1986).

du postulat classique de la neutralité de la science à ceux des « territoires apprenants » ou des « sociétés de la connaissance ». Pour ces derniers, l'autorité scientifique s'élargit nécessairement à la parole experte-citoyenne (dans l'agglomération grenobloise on a d'ailleurs vu émerger de nouveaux acteurs comme l'Université des patients de Grenoble, des collectifs de *makers* et de *hackers*, dans un contexte depuis toujours favorable aux sociétés savantes).

Problèmes liés à la notion de responsabilité

Il convient de plus, de réfléchir aux échelles de responsabilité, qu'elles soient historiques ou spatiales, en allant du local à l'international. Si la notion de responsabilité apparaît ici, c'est que les questions d'équité et de justice prennent leur sens en regard de la causalité, et cela à tous les niveaux de l'observation : par exemple, dans quelle mesure doit-on attribuer la survenue contemporaine de catastrophes liées au changement climatique ? Qu'en est-il de l'action de l'humain, sur le plan global mais également pour chacune de ses actions singulières, dans ses habitudes de déplacement, de production, de consommation ? Sur le plan de la philosophie du droit⁷, la redéfinition des formes de la responsabilité implique que l'on réinterroge le statut de l'imputation. Or, aujourd'hui, sous l'effet des transitions en cours, le statut de celle-ci n'est plus aussi clair qu'autrefois. Par exemple, la causalité en matière climatique renvoie à des statistiques, à des moyennes à partir de l'observation de séries de grands phénomènes, d'où une certaine difficulté à imputer des effets précis à des agents bien définis.

Entreprendre de redéfinir la nature de la causalité aujourd'hui, dans le contexte des processus de transition et en vue de définir ce qui est équitable et juste, relève certes d'un exercice très difficile. Cela permet cependant de ne pas exclure la dimension politique, au moment où la notion de gouvernance, qui dans les usages courants s'est substituée à celle de « gouvernement », tend à faire perdre les points de repère de la responsabilité. Peut-être

7. Kelsen H. (1999). *Théorie pure du Droit* [trad. Ch. Eisenmann], Paris, LGDJ/Bruylant, (1^{re} éd. 1960).

que réintroduire le concept de régulation doterait la réflexion de moyens d'action sur le système, qui seraient à nouveau assurés par des acteurs ou des autorités. L'apparition du terme de « régulation » correspond à la philosophie du monde moderne, à ce qu'on identifie comme le modernisme ; même si on peut le dater des années 1840 dans le champ de la mécanique. La question pour la régulation, aujourd'hui, est de savoir s'il faut privilégier celle de l'homme ou celle de la nature ?

De nos jours, redéfinir la responsabilité humaine revient également à interroger le potentiel des technologies et de la neutralité de la science à pouvoir assumer les transitions. Ce qui peut se formuler en ces termes : de quelle façon l'intelligence collective des chercheurs embarqués sur un territoire d'expérimentation sociopolitique est-elle capable d'assumer les transitions ? Peut-on, à la lumière de cette interrogation, évoquer une « transition académique » qui se montrerait attentive aux nouvelles formes d'exclusion, d'illettrisme, de pathologie ou d'addictions, dans les domaines de la santé ou du rapport entre vie privée et vie professionnelle ? Pour penser en termes de justice et d'équité la trajectoire d'une société dépendante de la technologie à des échelles jamais atteintes, les questions suivantes s'imposent : quelles normes, quels modèles, quelles valeurs ?

Une des perspectives qui paraît devoir être adoptée consiste à œuvrer au local. Pourtant, l'économie globalisée (notamment touchant l'alimentation) implique des mouvements mondiaux mal contrôlés. C'est ce que suggère la prise en compte de la variété des situations, de la complexité des cas dont attestent les bases de données sur les ACV (analyses du cycle de vie) des produits consommés, qui sont toujours moyennes, et donc pas assez précises. Or, les bonnes pratiques dépendent de ces données moyennes.

Des algorithmes engendrés par une conception responsable pourraient-ils permettre d'œuvrer de manière plus équitable et plus juste ? Cela implique une analyse du système technique et de son acceptation par les humains. D'où des questions telles que : quelles perceptions d'équité des individus sélectionnés/traités par l'IA plutôt que par l'humain ? Qu'en est-il de l'aversion pour

les algorithmes (notamment en matière de recrutement) ? Quel modèle d'acceptation de la technologie (*technology acceptance*) de la part des individus (consommateurs, candidats, salariés) ? Les algorithmes apportent-ils des solutions fiables au problème de la sélection, de l'activation des stéréotypes (qui sont des antécédents aux comportements discriminatoires) ? Les algorithmes ne risquent-ils pas de perpétuer voire de générer des biais, ce qui engendrerait de nouvelles formes de discriminations ? Aussi, comment responsabiliser/sensibiliser les algorithmes aux questions de l'équité (notamment au cours du processus de recrutement) ?

Les trois défis identifiés

En synthèse, trois défis scientifiques majeurs résument les questions de justice et d'équité posées à l'aune des transitions et changements d'échelles. Ces trois défis concernent le développement du numérique et de l'IA, l'urgence environnementale et les transformations de la démocratie. Ils interrogent les pratiques scientifiques, en termes d'engagement, de neutralité et de responsabilité (à cet égard, on a évoqué la nécessité d'une « transition académique »).

Concernant **le défi du développement du numérique et de l'IA**, le constat est celui d'une dépendance sans précédent des sociétés vis-à-vis des outils numériques qui fait craindre le remplacement des capacités humaines, notamment décisionnelles (en matière médicale, de gestion des entreprises, de gouvernance, etc.) par les compétences des machines. Les enjeux pour les chercheurs sont alors les suivants : comment penser cette transition en termes d'équité et de justice ? Quelles normes, quels modèles, quelles valeurs pour les sociétés dépendantes de la technologie à des échelles jamais atteintes ? La technologie, les algorithmes, l'IA pourraient-ils permettre d'œuvrer de manière plus équitable et plus juste ? Quelle acceptation et quelle acceptabilité des nouvelles technologies ? Il faut donc mener une réflexion sur les liens entre progrès et innovation.

Concernant **l'urgence environnementale (écologie, climat, énergie)**, le constat de changements environnementaux globaux incluant et dépassant les seuls changements climatiques (perte

de biodiversité, ressources foncières, forestières, en eau, etc.) est établi. Les enjeux pour les chercheurs regardent le nécessaire renforcement des travaux sur la résilience des sociétés, notamment en termes socioculturels, et la réflexion autour de la notion de justice environnementale/climatique, ce qui renvoie aux questions de causalité et de responsabilité. Cet enjeu se résumerait ainsi : quelle gouvernance et régulation pour les nouvelles « sociétés du risque » ?

Enfin, concernant **les transformations de la démocratie** (qui constitue à la fois un type de régime, une forme de socialité et une valeur forte), on constate des transformations en cours de cette forme de régime au sein des sociétés qui s'en revendiquent. Ces changements viennent des aspirations à la participation et de la critique du « gouvernement représentatif »⁸, du désir d'une justice efficace et d'une justice sociale cohérente. Les enjeux pour les chercheurs se tournent dans ce cas vers l'évolution des « théories de la justice » : après avoir intégré dans les années 1990 les dimensions culturelles et religieuses, ces théories abordent à présent les dimensions générationnelles, environnementales-climatiques (théorie des « communs »). De manière systémique, quels modèles de gouvernement sont valables pour des sociétés qui revendiquent l'égalité et l'équité, notamment dans le contexte de l'émergence de l'IA décisionnaire en relais du « gouvernement des experts » ? Et quelle échelle de référence pour l'expérience démocratique en regard de l'affaiblissement des États-nations, du contexte de la gouvernance mondiale et du développement de la démocratie locale ?

8. Manin B. (1996). *Principes du gouvernement représentatif*, Paris, Flammarion.

Ressources sur le site grenoblois

Familles disciplinaires

Philosophie, sociologie, psychologie, droit, data/intelligence artificielle.

Laboratoires au cœur de la thématique

CERAG	Centre d'études et de recherches appliquées à la gestion
CERDAP ²	Centre d'études et de recherche sur la diplomatie, l'administration publique et le politique
CESICE	Centre d'études sur la sécurité internationale et les coopérations européennes
CREG	Centre de recherche en économie de Grenoble
CRJ	Centre de recherches juridiques
IPhig	Institut de philosophie de Grenoble
PACTE	Politiques publiques, action politique, territoires

Laboratoires susceptibles de rejoindre la dynamique

ILCEA4	Institut des langues et cultures d'Europe, Amérique, Afrique, Asie et Australie
IGE	Institut des géosciences et de l'environnement
GAEL	Laboratoire d'économie appliquée de Grenoble
INRIA	Institut national de recherche en informatique et en automatique

CONCLUSION

Tableau récapitulatif des thématiques identifiées et des ressources sur le site grenoblois

	Circularité	Habitabilité	Vulnérabilité	Équité et justice
Thématiques de recherche	Remise en question du prévisible et de l'optimal ? Limites de la circularité. Échelles de circularité : viabilité des réseaux et solidarité. Échelle de production et processus décisionnels. Quels objets ?	Relations homme-environnement : besoins, ressources, potentiels. Constitution de collectifs autour d'un projet d'habitabilité. Organisation des modes de vie et de leur régulation : produire l'habitabilité. Les échelles de l'habitabilité. Habitabilité en territoire de montagne.	Échelles de vulnérabilité. Diagnostic de vulnérabilité. Communication du diagnostic et impact. Décision et gouvernance face aux vulnérabilités.	Dépendance au numérique. Développement de l'IA. Urgence environnementale et responsabilité. Gouvernance et transformations de la démocratie.

Ressources sur le site grenoblois				
Laboratoires au cœur de la thématique	AE&CC-ENSAG EDYTEM G2Elab G-SCOP IGE LECA PACTE	AE&CC-ENSAG EDYTEM LECA LESSEM LIG LIP-PC2S PACTE PLC SAJF SENS	3SR CERAG CRAterre/AE&CC CREG G-SCOP G2Elab GIPSA-lab IPhig IRSTEA ISterre LEGI LIG LIP-PC2S LJK PACTE PARN	CERAG CERDAP ² CESICE CREG CRJ IPhig PACTE
Laboratoires susceptibles de rejoindre la dynamique	LARHRA LEPMI LITEN LMGP LRP	IGE IPAG ISterre OSUG	CIC IGE LARHRA LECA LMGP LPNC	GAEL IGE ILCEA4 INRIA

À PROPOS DES AUTEURS

Nicolas Buclet, docteur en sciences économiques, est professeur des universités en urbanisme et aménagement de l'espace à l'Institut d'urbanisme et de géographie alpine de l'Université Grenoble Alpes et membre du laboratoire PACTE. Ses travaux portent sur les questions de coordination entre acteurs en lien avec les enjeux de durabilité, en s'appuyant notamment sur l'économie des conventions. Il fait partie des porteurs du champ interdisciplinaire de l'écologie territoriale dans le milieu francophone, qui vise à améliorer la compréhension des relations entre sociétés humaines et environnement. Il a également contribué à l'essor de la réflexion autour de l'économie de fonctionnalité, comme moyen potentiel de réduire la consommation de ressources. Nicolas Buclet est copilote du projet interdisciplinaire de l'IDEX UGA, Trajectories, qui s'intéresse à mieux comprendre et décrire les trajectoires des socio-écosystèmes des vallées alpines en France.

Philippe Choler, directeur de recherche au CNRS, chercheur en écologie au LECA (Laboratoire d'écologie alpine), travaille sur la biodiversité et le fonctionnement des écosystèmes de montagne. Ses recherches récentes portent sur les liens entre les changements climatiques, les changements d'utilisation des terres et les trajectoires des socio-écosystèmes. Il est très impliqué dans la construction d'une infrastructure de recherche européenne portant sur les écosystèmes (eLTER). Il a été directeur du pôle PAGE de la ComUE Université Grenoble Alpes entre 2014 et 2019.

Gilles Debizet a étudié à Paris 1 (Géographie-aménagement), l'ENS Paris-Saclay (Génie civil), Grenoble-INP (Hydrologie), l'UGA (Économie) et à l'université de La Réunion (Ethnologie). Il enseigne dans des Masters d'aménagement et urbanisme, génie civil, génie électrique et architecture de l'Université Grenoble Alpes. Il s'intéresse aux spatialités des transitions sociotechniques et à l'intégration des enjeux climatiques dans la fabrique de la ville. Il co-dirige le Cross-Disciplinary Program de l'IDEX UGA *Eco-SESA Smart Energies in Districts* qui rassemble seize laboratoires (2017-2020). Il a co-fondé et dirigé le master Maîtrise d'ouvrage du bâti (2001-04 et 2007-11) et la grande thématique « Transition Énergie Environnement » qui rassemblait une quarantaine de chercheurs et doctorants de l'UMR PACTE (2013-2016). Chercheur-invité par les universités de Montréal, de Lausanne et Stanford, il a édité les livres *Architecture et urbanisme durables, Modèles et savoirs* et *Scénarios de transition énergétique en ville*, Éditions La Villette, 2015.

Marie-Christine Fourny est professeure en géographie à l'Université Grenoble Alpes et chercheure au laboratoire PACTE. Ses enseignements à l'Institut d'urbanisme et de géographie alpine portent essentiellement sur des questions d'aménagement et de recomposition des territoires. Responsable scientifique du LabEx ITEM (Innovation et territoires de montagne) de 2014 à 2019, elle s'intéresse aux dynamiques sociales et culturelles des régions de montagne, et notamment au renouvellement de leurs facteurs d'attractivité et d'habitabilité. Plus largement, elle travaille sur la transformation des territorialités, notamment dans des situations de mobilité et de liminalité. Elle a co-dirigé l'ANR *TerrHab*, « De l'habitabilité à la territorialité (et retour) : à propos de périurbanités, d'individus et de collectifs en interaction ») avec Romain Lajarge et Martin Vanier, dans laquelle l'habitabilité a été analysée dans une perspective pluridisciplinaire, avec une triple dimension théorique, méthodologique et empirique.

Didier Georges est professeur des universités à l'Institut polytechnique de Grenoble (Grenoble INP, Grenoble Institute of

Engineering / Université Grenoble Alpes) depuis 1998. Diplômé de l'ESIEE Paris en génie électrique-automatique et titulaire d'un diplôme de docteur-ingénieur en automatique et mathématiques appliquées de l'École nationale supérieure des mines de Paris, il a intégré Grenoble INP en 1995 après avoir été ingénieur-chercheur au sein d'EDF notamment. Didier Georges effectue ses recherches au sein du laboratoire GIPSA-lab. Il s'intéresse principalement à l'estimation et à la commande optimale de systèmes complexes, avec des applications dans le domaine des réseaux électriques et de l'environnement. Il a été successivement vice-président du conseil d'administration et vice-président recherche de Grenoble INP de 2007 à 2012. Depuis janvier 2018, il est en charge du projet pluridisciplinaire RISK@Univ. Grenoble Alpes dédié à la gestion des risques et financé par l'IDEX Université Grenoble Alpes.

Laëtitia Guilhot est maître de conférences en sciences économiques à l'Université Grenoble Alpes et chercheure au CREG (Centre de recherche en économie de Grenoble). Après s'être portés sur le processus d'intégration régionale en Asie de l'Est, ses travaux de recherche se sont plus récemment orientés sur les politiques environnementale et énergétique de la Chine. Elle est coordonnatrice scientifique, depuis décembre 2018, d'une ANR Jeune Chercheur qui vise à caractériser le processus de transition énergétique en Chine, TEChNOPE (Transition énergétique en Chine : nouvelles orientations politiques économiques), dans une approche interdisciplinaire (équipe de douze membres spécialistes de la Chine, combinant l'économie politique, l'économie de l'environnement, l'économie urbaine, les sciences politiques et l'urbanisme). Avec Virginie Jacquier-Roux, elle est chargée de projet GID pour la ComEX Recherche et valorisation de l'UGA.

Virginie Jacquier-Roux est maître de conférences en sciences économiques, chercheure au CREG (Centre de recherche en économie de Grenoble). Ses recherches se situent à la croisée de l'économie de la connaissance et de l'économie spatiale. Ses travaux portent sur les réseaux d'innovation dans les firmes multinationales, sur le partage des connaissances dans les processus

d'innovation, et sur l'innovation des entreprises. Elle participe au développement et à l'exploitation de la base de données CTRD (données spatio-temporelles sur les effectifs et la mobilité des chercheurs et les coopérations de recherche externes dans les entreprises en France) constituée au CREG en collaboration avec le LIG (Laboratoire d'informatique de Grenoble). Avec Laëtitia Guilhot, elle est d'une part chargée de la promotion de l'interdisciplinarité au CREG, et elle organise d'autre part pour la ComEX Recherche et valorisation de l'UGA les GID portant sur les quatre défis de l'IDEX grenoblois.

Sabine Lavorel est maître de conférences HDR en droit public à l'Université Grenoble Alpes, rattachée au Centre de recherches juridiques (CRJ). Ses recherches portent plus spécifiquement sur l'évolution des mécanismes juridiques et des droits des individus dans le contexte des changements environnementaux globaux. Elle s'intéresse en particulier à la prise en compte de la vulnérabilité spécifique de certains États et de certaines populations face au changement climatique. C'est précisément sous cet angle qu'elle a été conduite à réfléchir aux enjeux de transition écologique et de justice climatique. Son dernier ouvrage en la matière, *Quel(s) droit(s) face aux changements climatiques ?*, est paru en 2018 aux éditions Mare & Martin (codir. M. Torre-Schaub, *et al.*).

Thierry Ménissier est professeur des universités en philosophie à l'Université Grenoble Alpes. Agrégé de philosophie, docteur de l'EHESS Paris en études politiques et habilité à diriger les recherches en science politique à l'IEP de Grenoble, il fait partie de l'Institut de philosophie de Grenoble (IPhig). Ses recherches portent sur la transformation des principes de l'éthique publique, sur le leadership dans les contextes démocratiques, et sur l'innovation technologique et sociale. Il codirige le master management de l'innovation de Grenoble-IAE, formation dans lequel il co-encadre depuis 2013 le « Labo des Possibles », dispositif pluridisciplinaire et partenarial porté par le programme PIA/ANR *Promising*. Enfin, depuis juin 2019 il est responsable de la chaire « éthique & IA » au sein de l'institut interdisciplinaire en intelligence artificielle de Grenoble MIAI.

Karine Samuel est professeure des universités en management à Grenoble INP et membre du Centre d'études et de recherches appliquées à la gestion (CERAG). Elle a publié de nombreux articles scientifiques et ouvrages ou chapitres d'ouvrage dans le domaine de la gestion stratégique des entreprises et du *supply chain management*. Ses domaines d'expertise portent sur les risques d'approvisionnement et la résilience des organisations, notamment dans leur capacité à déployer de nouveaux *business models*. Elle co-dirige actuellement plusieurs projets de recherche pluridisciplinaires en partenariat avec des universités étrangères. Elle est actuellement présidente de l'Association internationale de recherche en logistique et Supply Chain Management, et présidente d'ASLOG Scientific, branche académique du réseau français des professionnels de la Supply Chain.

Peggy Zwolinski est professeure à Grenoble INP-Génie industriel. Depuis son arrivée à Grenoble en 1999, elle mène des travaux de recherche sur l'intégration de la dimension environnementale par l'industrie en proposant des méthodes d'écoconception et des solutions pour développer l'économie circulaire. De 2007 à 2015, elle a dirigé une équipe au sein du laboratoire G-SCOP. Elle a été impliquée dans plusieurs projets de recherche, comme les projets IdCyclUM et Convergence (ANR-ECOTECH), le programme H2020-GENESI portant sur l'écoconception, le programme H2020-ERN pour le développement d'un réseau européen sur le *remanufacturing*, le programme ITN-CIRCUIT sur l'économie circulaire. Elle a mis en place et est responsable, depuis janvier 2018, du projet CDP CIRCULAR (<<https://circular.univ-grenoble-alpes.fr/>>) visant la création de systèmes industriels circulaires capables de transformer des produits en fin d'usage en des produits à forte valeur ajoutée.

TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS	7
PRINCIPAUX ACRONYMES ET ABRÉVIATIONS	9
PRÉFACE DE PATRICK LÉVY	11
<i>Grenoble Interdisciplinary Days : une étape essentielle pour construire l'université de demain</i>	
PRÉFACE DE DOMINIQUE BOURG	17
Que constatez-vous concernant la prise de conscience et la mobilisation, aujourd'hui, face aux dangers qui menacent notre planète?	
	17
Faut-il par conséquent reconsidérer également les échelles temporelles et les échelles de gravité des dégradations?.....	
	18
Les échelles de production auxquelles nous sommes arrivés ne posent-elles pas aussi des questions?	
	20
INTRODUCTION	21
Pourquoi une nouvelle édition?.....	
	22
Pourquoi réactiver les GID?	
	22
Une GID sous l'angle des transitions et questions d'échelles.....	
	23
Un défi abordé sous différentes perspectives	
	24
Circularité.....	
	24
Habitabilité.....	
	25
Vulnérabilité.....	
	25
Équité et justice.....	
	26

PARTIE I : LES TRANSITIONS ET QUESTIONS D'ÉCHELLES AU CŒUR DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE GRENOBLOISE

TRANSITIONS ET QUESTIONS D'ÉCHELLES : DÉFINITIONS DES TERMES 31

 À propos de transition 31

 À propos d'échelles..... 34

LA DIVERSITÉ DES EXPERTISES ET DES NIVEAUX D'ACTION 37

 De nouvelles expertises côtoient l'expertise académique..... 38

 De nouveaux niveaux d'action interrogent le rôle des universitaires..... 40

QUEL POSITIONNEMENT DE LA COMMUNAUTÉ SCIENTIFIQUE GRENOBLOISE ?..... 45

 La nécessité de poursuivre la démarche interdisciplinaire sur le site 45

 Quelles ambitions pour les recherches à venir? 48

 Quels apports aux enjeux sociétaux? 50

PARTIE II : TRANSITIONS ET QUESTIONS D'ÉCHELLES, LES THÉMATIQUES ÉMERGENTES

CIRCULARITÉ..... 55

 Définitions 55

 Thématiques de recherche 57

 Remettre en question le prévisible et l'optimal? 57

 Limites de la circularité..... 59

 Échelle de circularité, viabilité des réseaux et solidarité.. 60

 Échelle de production et processus décisionnels..... 61

 Quels objets?..... 62

 Ressources sur le site grenoblois..... 63

 Familles disciplinaires..... 63

Laboratoires au cœur de la thématique	63
Laboratoires susceptibles de rejoindre la dynamique ..	63
HABITABILITÉ	65
Définitions	65
Thématiques de recherche	70
La relation, le collectif, le mode de vie.	70
Quelles échelles?	72
Ressources sur le site grenoblois	74
Familles disciplinaires	74
Laboratoires au cœur de la thématique	74
Laboratoires susceptibles de rejoindre la dynamique ..	74
VULNÉRABILITÉ	75
Définitions	75
Thématiques de recherche	79
Transitions et questions d'échelle	79
En architecture/urbanisme/aménagement	80
En automatique/mathématiques appliquées	80
En géographie/géosciences	81
En gestion/économie/sociologie	81
En sciences des matériaux/structures	82
Terminologie et sens	83
La problématique du diagnostic de vulnérabilité	84
Information et représentation	84
Mesures et indicateurs de vulnérabilité	86
La communication du diagnostic et son impact	86
Gestion des vulnérabilités : aide à la décision et gouvernance	87
Ressources sur le site grenoblois	89
Familles disciplinaires	89
Laboratoires au cœur de la thématique	89
Laboratoires susceptibles de rejoindre la dynamique ..	90

ÉQUITÉ ET JUSTICE	91
Définitions	91
Définir les thèmes et déterminer leurs relations	91
Caractériser les transitions.....	93
Thématiques de recherche	95
Une dépendance croissante aux outils technologiques ..	95
Problèmes liés à la notion de responsabilité	96
Les trois défis identifiés	98
Ressources sur le site grenoblois	100
Familles disciplinaires.....	100
Laboratoires au cœur de la thématique	100
Laboratoires susceptibles de rejoindre la dynamique..	100
CONCLUSION	101
Tableau récapitulatif des thématiques identifiées et des ressources sur le site grenoblois.....	101
À PROPOS DES AUTEURS	103

#1 – TRANSITIONS ET QUESTIONS D'ÉCHELLES

Recherches interdisciplinaires de demain à l'Université Grenoble Alpes

Coordonné par **Laëtitia Guilhot** et **Virginie Jacquier-Roux**
Préface de **Dominique Bourg**

Ce livre blanc, issu d'un travail collectif et prospectif initié en 2019 à l'occasion des *Grenoble Interdisciplinary Days*, présente le potentiel de la recherche interdisciplinaire au sein de la communauté scientifique grenobloise sur l'un des défis de l'IDEX « Planète et société durables ». Ce défi, étudié à travers le prisme des « Transitions et questions d'échelles », laisse entrevoir des questions de recherche émergentes autour de quatre thématiques : circularité, équité et justice, habitabilité et vulnérabilité.

Cet ouvrage est aussi et surtout l'occasion de questionner les relations entre l'université et la société. En effet, l'urgence climatique, les difficultés sociales et politiques, mais aussi l'émergence de tensions et de radicalités imposent de repenser la place des universitaires : experts et acteurs du débat public, ils défendent non seulement la science et les valeurs académiques, mais également l'utilité sociale, culturelle et économique de l'université.

La richesse et la pertinence des questionnements face aux enjeux contemporains, l'originalité des contributions de la communauté scientifique grenobloise sont les points forts de cet ouvrage.

Sous la direction de **Laëtitia Guilhot** et **Virginie Jacquier-Roux**, maîtres de conférences en sciences économiques à l'UGA et chercheuses au CREG, une dizaine de chercheurs, spécialistes des SHS mais aussi des STS ont participé à l'écriture de cet ouvrage.