



HAL
open science

La transformation des friches par le prisme de la transition socio-écologique : vers l'émergence de contre-récits du développement économique des territoires

Samia Sediri

► To cite this version:

Samia Sediri. La transformation des friches par le prisme de la transition socio-écologique : vers l'émergence de contre-récits du développement économique des territoires. Economies et finances. Université Grenoble Alpes [2020-..], 2022. Français. NNT : 2022GRALE002 . tel-03784455

HAL Id: tel-03784455

<https://theses.hal.science/tel-03784455>

Submitted on 23 Sep 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



THÈSE

Pour obtenir le grade de

DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ GRENOBLE ALPES

Spécialité : Sciences économiques

Arrêté ministériel : 25 mai 2016

Présentée par

Samia SEDIRI

Thèse dirigée par **Michel TROMMETTER**
et codirigée par **Nathalie FRASCARIA-LACOSTE**, Université
Paris-Saclay GS Biosphera - Biologie, Société, Ecologie &
Environnement, Ressources, Agriculture & Alimentation

préparée au sein du **Laboratoire Grenoble Applied Economics
Lab**
dans l'**École Doctorale Sciences Economiques**

**La transformation des friches par le prisme
de la transition socio-écologique : vers
l'émergence de contre-récits du
développement économique des territoires.**

**Wasteland transformation through the prism
of socio-ecological transition: toward the
emergence of narratives of change about the
economic development of territories.**

Thèse soutenue publiquement le **29 mars 2022**,
devant le jury composé de :

Monsieur Michel TROMMETTER

DIRECTEUR DE RECHERCHE, INRAE (UMR 1215 GAEL), Directeur de
thèse

Madame Nathalie Frascaria-Lacoste

PROFESSEUR, AgroParisTech (UMR 8079 ESE), Co-directrice de thèse

Madame Nathalie Machon

PROFESSEUR, MNHN (UMR CESCO), Rapporteuse et Présidente

Monsieur François Bousquet

DIRECTEUR DE RECHERCHE, CIRAD (UR GREEN), Rapporteur

Madame Sandra Lavorel

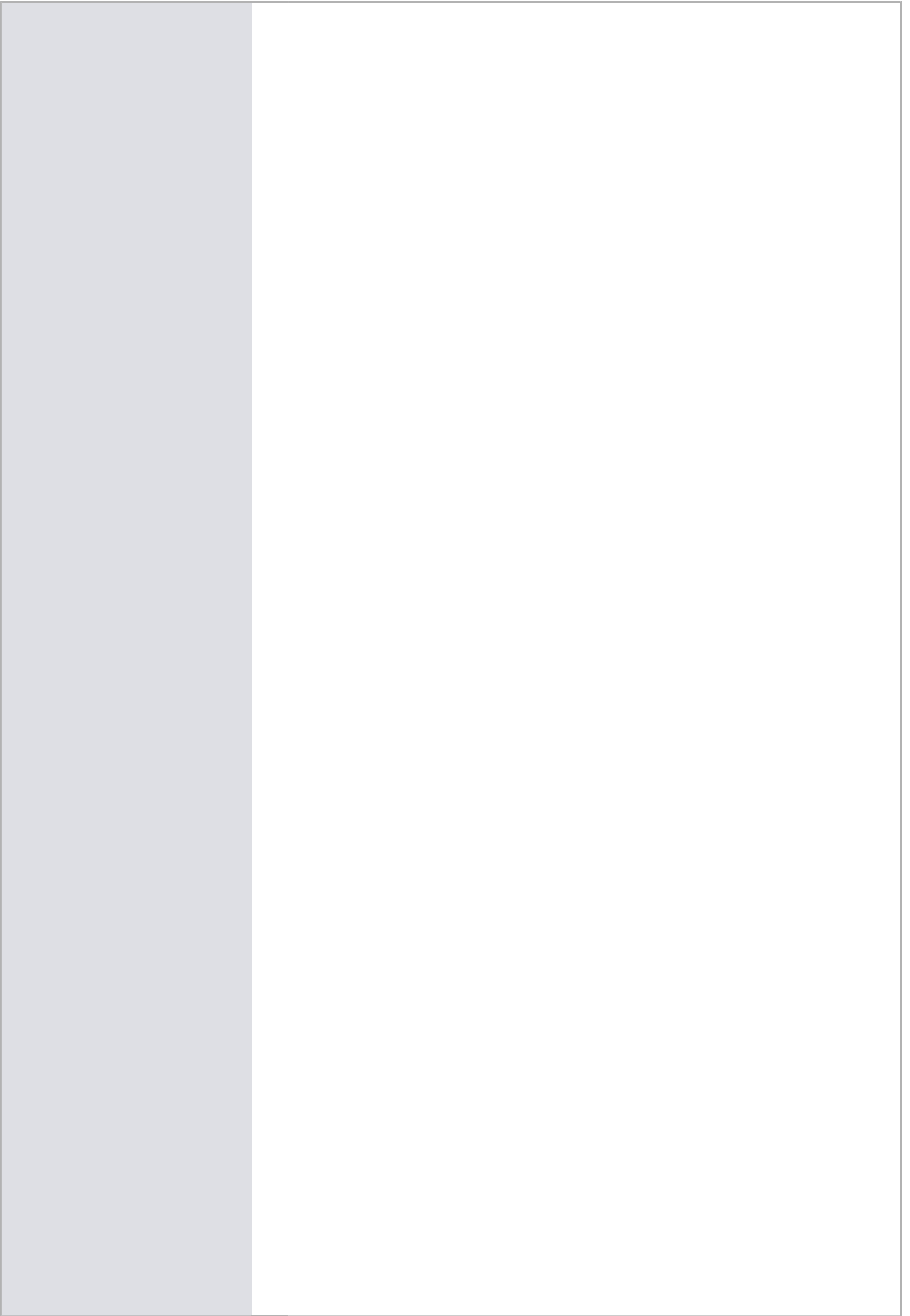
DIRECTEUR DE RECHERCHE, CNRS (UMR 5553 LECA), Examinatrice

Monsieur Jean-Michel Salles

DIRECTEUR DE RECHERCHE, CNRS (UMR CEE-M), Examineur

Monsieur Jean-Pierre Chanteau

MAITRE DE CONFERENCE, UGA (CREG), Examineur



Remerciements

Je remercie toutes celles et tous ceux qui ont rendu la réalisation de ce travail possible:

Je remercie mes co-directeurs de thèse : Michel Trommetter pour sa présence, son soutien et ses apports pour mon travail de recherche; Nathalie Frascaria-Lacoste pour sa confiance, sa bienveillance et les riches discussions qui ont guidé cette recherche. Je remercie chaleureusement Hélène Leriche pour sa disponibilité, son écoute et ses conseils depuis notre première collaboration lors de mon stage de fin d'étude en 2015.

Je les remercie tous les trois pour leurs capacités à gérer les situations inconfortables et imprévues qui ont ponctué ce parcours de thèse, avec une grande confiance et une bienveillance qui m'ont aidée à avancer sereinement dans ce travail de recherche.

Je remercie les membres de mon jury de thèse d'avoir accepté d'évaluer mes travaux : Nathalie Mâchon et François Bousquet en tant que rapporteurs, Sandra Lavorel, Jean-Michel Salles et Jean-Pierre Chanteau en tant qu'examineurs, et Marc Kaszynski en tant qu'invité.

Je remercie Marc Kaszynski, Président du LIFTI pour les échanges et les conseils prodigués tout au long de ce travail de thèse.

Je remercie également les financeurs de cette thèse CIFRE: EDF-EIFER, LIFTI et SUEZ, l'association OREE et l'association Nationale de la Recherche et de la Technologie pour m'avoir donné les moyens de réaliser ce projet de recherche. Je remercie les laboratoires : Laboratoire d'Economie Appliquée de Grenoble (GAEL) et laboratoire Écologie Systématique Évolution (ESE) UMR 8079 CNRS, de l'Université Paris-Saclay et AgroParisTech pour le soutien et la direction scientifique de ce projet de recherche.

Je remercie également les membres de mon comité de suivi de thèse Jean-Pierre Chanteau et Christophe Le Page pour leurs éclairages renouvelés et leurs conseils avisés.

Je remercie aussi mes stagiaires Achille Mougin et Melina Roditis.

Je remercie mes collègues du laboratoire GAEL de l'université Grenoble-Alpes : Virgile Chassagnon, Stéphane Lemarie, Nadine Massard, Janine Barba, Agnès Vertier et Valérie Wallet.

Mes remerciements vont également aux collègues du laboratoire Écologie Systématique Évolution à Orsay notamment les membres de l'équipe de recherche *Trajectoires ÉcologiqueS et Société* (TESS) pour m'avoir accueillie pendant cette thèse, qu'ils trouvent ici toute ma reconnaissance et ma gratitude. Je tiens particulièrement à exprimer ma profonde gratitude à

Juan Fernandez-Manjarres pour son soutien et sa contribution précieuse durant ce travail de thèse.

Je remercie tous les acteurs qui ont accepté de participer aux enquêtes de terrain dans ce projet de thèse, ainsi que leurs structures respectives. Mes remerciements vont aussi à toutes les personnes sollicitées et rencontrées durant mon travail de terrain. Cette thèse n'aurait pas été possible sans eux.

Enfin, je remercie toutes les personnes qui m'ont aidée et soutenue pendant ce projet de recherche : famille, ami.e.s, collègues et toutes les personnes rencontrées qui professionnellement et/ou amicalement m'ont accordée leur temps, avec qui j'ai partagé de très bons moments, et m'ont apportée leur soutien durant les moments difficiles et les chemins sinueux de ma vie de thésarde.

Cette thèse a été réalisée dans le cadre d'une convention CIFRE n°2017/1090 gérée par l'Association Nationale de la Recherche Technique (ANRT), et établie entre les Laboratoires : Laboratoire d'Économie Appliquée de Grenoble (GAEL), de l'Université de Grenoble Alpes (UGA), le laboratoire Écologie Systématique Évolution (ESE), UMR 8079 CNRS, Université Paris-Saclay et AgroParisTech, et l'association Orée, et avec le soutien financier de : EDF-EIFER, LIFTI, et SUEZ.



Résumé

L'objectif de la thèse est d'explorer les actions et les perceptions des acteurs intervenants dans la transformation de ces espaces délaissés, au niveau d'un territoire (sur la base du cas de l'Aire Métropolitaine de Lyon-Saint-Etienne, LySEM), dans le contexte des changements globaux. Il s'agit en particulier de savoir si les acteurs mobilisent la transformation et/ou régénération des friches pour développer des trajectoires socio-économiques et écologiques soutenables, à l'échelle locale ? Et si oui, comment procèdent-ils ?

Dans le chapitre 1, nous avons cherché à identifier les parties-prenantes à considérer lors de la mise en œuvre d'initiatives de transformation de friches, quelle qu'elle soit leur nature, et les logiques qui sous-tendent ces projets de transformation, en fonction des contextes et des enjeux au sein des territoires. Nous avons pu montrer dans le chapitre 2, sur la base d'exemples tirés de la littérature, les possibilités qui s'offrent aux acteurs pour redévelopper des friches sous une perspective socio-écologique, en soutenant les capacités adaptatives des systèmes écologiques et les capacités adaptatives des systèmes sociaux. Ainsi, nous avons proposé un cadre heuristique pour analyser la transformation des friches, avec un volet écosystémique, permettant de limiter les approches économico-centrée de ces initiatives.

Dans le chapitre 3, nous avons d'abord, exploré la prise en compte des changements climatiques, dans la mise en œuvre de stratégies et d'actions pour l'adaptation et la préservation de la biodiversité. Cette analyse a montré que les acteurs, bien qu'ils soient conscient des impacts des changements climatiques au niveau local, les actions en faveur de l'atténuation et/ou l'adaptation climatique restent subordonnées aux intérêts limités du court-terme, notamment de nature socio-économique et aux approches de planification qui favorisent des réponses isolées et réactives. Nous avons pu constater aussi un fort intérêt pour la transformation des délaissés vers des espaces verts en les promouvant et en les concevant pour leurs avantages esthétiques, d'infrastructure verte et de loisirs, et dans une moindre mesure pour la biodiversité. Dans le chapitre 4, nous nous sommes focalisés sur les acteurs de l'aménagement du territoire intervenants de manière directe ou indirecte dans la transformation des friches, afin d'explorer leurs points de vue (world views) à propos de la mise en œuvre d'un changement qui permet une reconfiguration du système d'aménagement en vue de développer des trajectoires socio-économiques et écologiques soutenables, au niveau du terrain d'étude, LySEM. Nous nous sommes appuyés sur l'approche par la construction de récits de changement (ou narrative of change), pour analyser les dires des acteurs. Cette analyse a montré que les narratives produites remettent en question le model

capitaliste de développement économique, sans pour autant proposer d'imaginaires alternatifs transformateurs. Les territoires tentent de remobiliser les sites en friches dans des logiques marchandes et répondre à des enjeux de compétitivité, d'optimisation du développement socio-économique, tout en intégrant des objectifs environnementaux comme outil d'aménagement. Dans le chapitre 5, nous avons réalisé une revue de littérature à propos de la transformabilité des systèmes socio-écologiques complexes afin de mettre l'accent sur les risques d'apparition de problèmes pernicioeux qui peuvent entraver ces processus de transformations délibérées. La compréhension des processus sous-jacents aux transformations socio-écologiques apporte des éléments pour anticiper la mise en œuvre en identifiant les facteurs conduisant à l'émergence de problèmes pernicioeux lors de la conception de transformations socio-écologiques.

Mots-clés : friches, acteurs locaux, adaptation, transformabilité, systèmes socio-écologiques, problèmes pernicioeux.

Summary

The objective of the thesis is to explore the actions and perceptions of the stakeholders involved in the transformation of these abandoned spaces, at the level of a territory (based on the case study of the Metropolitan Area of Lyon-Saint-Etienne, LySEM), in the context of global changes. The research question is to explore whether the actors mobilize wasteland transformation and/or regeneration to develop sustainable socio-economic and ecological pathways, at the local level? And if so, how do they do it?

In Chapter 1, based on a theoretical analysis, we identified the stakeholders to be considered when implementing transformation initiatives, whatever their nature, and the logics that underlying these transformation projects, depending on the contexts and issues within the territories. Then, on the basis of examples drawn from the literature, we have shown in chapter 2, the possibilities offered to actors to redevelop wastelands, from a socio-ecological perspective by supporting the adaptive capacities of both ecological and social systems. We have also proposed a heuristic framework to analyze the transformation of wastelands, with consideration of ecosystems, making it possible to limit the economic-centered approaches of these initiatives.

In Chapter 3, we first explored the consideration of climate change in the implementation of strategies and actions for the adaptation and biodiversity preservation. This analysis showed that the actors, even they are aware of the impacts of climate change at the local level, actions in favor mitigation and/or adaptation remain subordinated to the limited short-term interests,

in particular of socio-economic nature and planning approaches that favor isolated, reactive responses. We have also noticed a strong interest in the transformation of abandoned spaces into green spaces by promoting and designing them for their aesthetic advantages, green infrastructure and leisure, and to a lesser extent for biodiversity. In chapter 4, we have focused on the urban planning actors who are involved in wasteland transformation, in order to explore their world views on the implementation of changes that allow a reconfiguration of the planning system with a view to initiate sustainable socio-economic and ecological pathways, at the level of the study area, LySEM. We relied on the narratives of change approach, to analyze the statements of the actors, collected from semi-directive interviews. This analysis has shown that their narratives of changes question the capitalist model of economic development, however without proposing in-depth alternative transformative imaginaries. The territories try to remobilize the wastelands in market logics and respond to challenges of competitiveness, optimization of socio-economic development, while integrating environmental objectives as a planning tool. The initiation of actions for a socio-ecological transformation by planning actors remains difficult, because of a rationalist planning, which deals with the issues of socio-economic and ecological changes in connection with wastelands, in a limited way, often in the short or medium term. In Chapter 5, we conducted a literature review on the transformability of complex socio-ecological systems in order to emphasize the risks of the appearance of wicked problems that can hinder these processes of deliberate transformations. Understanding the processes underlying socio-ecological transformations provides elements for anticipating implementation by identifying the factors leading to the emergence of wicked problems when preparing socio-ecological transformations.

Key-words: wastelands, local actors, adaptation, transformability, socio-ecological systems, wicked problem.

Sommaire

Introduction générale	13
1. Contexte et positionnement de l'étude	13
1.1. Les friches, Janus des territoires.....	13
1.2. Changement global et (in)actions locales.....	16
2. Problématique et Objectifs scientifiques.....	19
<i>Pertinence de la recherche</i>	21
3. Approches disciplinaires et positionnement méthodologique.....	22
4. Structure de la thèse	24
Chapitre 1: Logiques de transformation des friches: de l'importance de l'analyse des (en)jeux d'acteurs et des contextes territoriaux.	28
Introduction	31
1. Société de la friche	33
2. Diversité des territoires et trajectoires de transformation des friches	34
3. Quelles sont les parties-prenantes de la transformation des friches ?.....	37
4. L'encastrement social des parties-prenantes de la transformation des friches.....	38
5. « Friches-acteurs-territoire », un sous-système complexe?	40
Conclusions et perspectives de recherche	42
Références	44
Chapitre 2 : La transformation des friches à l'épreuve de l'adaptation des territoires au changement global.	53
Introduction	56
1. Des friches, des territoires et changements globaux	57
2. De l'importance de la capacité adaptative (CA).....	59
3. La transformation des friches, vers une stratégie pour améliorer la CA.....	60
3.1 Transformer les friches pour renforcer les capacités adaptatives sociales	61
3.2. Transformer les friches pour renforcer les capacités adaptatives écologiques.....	64
4. Vers un cadre conceptuel intégratif de la transformation des friches	68
5. Adaptations et dilemmes spatio-temporels	71
Conclusions	72
Références	74

Chapitre 3: Exploring stakeholders’ views of wasteland transformation as an opportunity for climate adaptation, in France.	89
1. Introduction	92
2. Materials and methods	94
2.1. Study area & context	94
2.2. Data collection	95
2.3. Analysis and thematic coding.....	97
3. Results	97
3.1. Climate risks to the urban social-ecological system of Lyon Saint-Etienne Metropolitan Area (LySEM)	97
3.2. Climate change adaptation actions	98
3.3. Focus on green infrastructure as climate adaptation action.....	101
3.3.1. Biodiversity and ecosystems.....	102
3.3.2. Parks and green spaces.....	102
3.3.3. Green spaces for urban cool islands.....	103
3.3.4. Urban planning and biodiversity.....	103
3.3.5. Waterbodies	104
4. Discussion	104
4.1. Repositioning wasteland transformation in the urban planning and adaptation agenda	104
4.2. Wasteland-inspired green infrastructure.....	106
4.2.1. Wasteland “greening” for climate change adaptation.....	106
4.2.2. Beyond green: Ecological multifunctionality and connectivity.....	107
5. Conclusions and future research	108
Appendix A.	111
References	113
Chapitre 4: Local narratives of change around wastelands: An inside view about building social-ecological transformation from the urban planning perspective	122
1. Introduction	125
1.1. Sensemaking in social-ecological transformations.....	126
2. Methods.....	127
2.1. Study area and social-ecological context.....	127
2.2. Selection of interviewees and data collection.....	129
2.3. Data analysis.....	130

2.3.1. Narrative content construction	130
2.3.2. Lexicometric content analysis.....	132
3. Results and key findings	132
3.1. Comparing the narratives of change: Commonalities and divergences	132
3.2. Social representational content about wasteland issues	138
3.3. Narrating change through the lens of sensemaking.....	141
3.3.1. “What’s going on here?”	141
3.3.2. “What do I do next?”	141
4. Discussion	142
4.1. Transformative perspective: Standing in the shoes of a planner	142
4.2. Governance, scales, and system dynamics	144
4.3. Spaces for multi-stakeholder engagement	145
5. Concluding remarks	145
Supplementary Materials.....	148
S.1: Feeding the territory (nar1)	148
S.2: Land control and policy efficiency (nar2).....	150
S.3: Environment and biodiversity preservation (nar3).....	153
S.4: Transition to livable cities (nar4)	156
S.5: Multipolar territory model (nar5)	159
References	162
Chapitre 5: Transformability as a Wicked Problem: A Cautionary Tale?	172
1. Introduction	175
1.1.What Is Wicked about a Problem?	177
2. Transformability: Between Theory and Practice	180
3. Transformative but Wicked.....	182
4. Lost in Transformation.....	185
4.1. Wicked Configurations.....	185
4.2. Unforeseen Transformations	187
5. Preventing Wickedness in Transformations.....	188
6. Concluding Remarks	191
References	193
Conclusions générales et perspectives de recherche	209
Bibliographie.....	221

Annexes..... 245

Introduction générale

1. Contexte et positionnement de l'étude

1.1. Les friches, Janus des territoires

Les friches, représentent une des préoccupations majeures de l'aménagement des territoires en France. Face aux pressions foncières qui s'exercent aujourd'hui sur les territoires, tout foncier qui se libère est convoité pour des objectifs de reconstruction (ex., renouvellement de la ville), (Casanova et Helle, 2012). Dans ce contexte, le réaménagement des espaces en friche fait partie des dynamiques des territoires (Ambrosino et Andres, 2008). La friche, est un objet polymorphe qui désigne des tènements bâtis ou non bâtis, sous-utilisés voire, totalement inutilisés et abandonnés, comme le souligne Bachimon, (2014, p. 42) « elle commence par le délaissé d'une arrière-cour mais peut aussi concerner toute une ville devenue fantôme ». Localement, la friche peut être un signallement de changements limités dans l'espace et dans le temps, ou plus largement de mutations totale ou partielle d'un système socio-économique (Deshaies, 2006 ; Raffestin, 2012).

Divers termes décrivent les processus de réaménagement des friches: réhabilitation, reconversion, revitalisation, redéveloppement, régénération, *etc.*, (voir Alker *et al.*, 2000). Nous avons choisis, de parler de « transformation » de friches pour désigner l'ensemble des processus et étapes (démolition, dépollution, *etc.*), nécessaires à la remise en état du site et son réaménagement en vue d'assurer un futur usage, quelle que soit sa nature (habitat, biodiversité, commerces, loisirs, *etc.*). Selon Deshaies, (2006), la transformation de ces espaces délaissés signifie d'abord qu'il faut les adapter aux besoins du système socio-économique en place et leur restituer un nouvel usage en les réaménageant, autrement dit, en les transformant. La transformation désigne alors la réintégration fonctionnelle des terres ou sites en friche, qui ont perdu leur fonction et leur objectif d'usages antérieurs.

Les friches peuvent être interrogées par rapport à un système de valeurs, en tant que « ressources perdues ou futures » (Janin et Andres, 2008). Les trajectoires de leur transformation sont liées au potentiel socioéconomique local et/ou régional et aux valeurs d'usage (économiques et sociales) d'un espace, de la localisation et le type de friches, de la nature des projets et des acteurs qui réalisent cette transformation (ex., opérateur privé ou institution publique, État ou collectivité territoriale) (Andres, 2006 ; Deshaies, 2006). Toutefois, les collectivités locales, principales parties-prenantes de la transformation des friches, y voient un défi complexe et difficile à relever (Alberini *et al.*, 2005 ; Benali, 2012). La lourdeur et la lenteur des démarches (techniques, administratives et juridiques) à mettre en place pour réhabiliter ces espaces, la présence de pollution sur les sites considérés, les coûts

de dépollution élevés et la multiplicité des acteurs en jeu freinent leur reconversion (De Sousa, 2001 ; Lafeuille et Steichen, 2015 ; Meyer, 2003 ; Noury, 2004). Les retours d'expériences de transformation de friches ont en effet, mis en évidence le rallongement des temps de réhabilitation que pouvaient entraîner les coûts élevés de décontamination des sols (Benali, 2012). Le principe du pollueur-payeur, de l'article L. 110-1 du Code de l'environnement dispose que celui qui cause un dommage à l'environnement doit en supporter les coûts pour la prévention ou la réparation de ces externalités négatives ; c'est le dernier exploitant industriel-payeur, en France qui contribue partiellement au financement de la décontamination des terrains (Dumesnil et Ouellet, 2002).

Ainsi, la transformation des friches, rencontre des difficultés diverses (par ex., pollutions des sites, conflits d'usages, *etc.*), néanmoins, la principale raison de la persistance de ces espaces délaissés, semble être de nature économique, elle se résume à la rentabilité du site après réaménagement (De Sousa, 2003 ; Franz *et al.*, 2008). Tandis que dans les territoires attractifs, les friches représentent des terrains d'opportunités, souvent réintégrer *naturellement* dans le marché foncier et/ou immobilier ; dans les territoires moins dynamique, la transformation est souvent mise à mal par l'ouverture à l'urbanisme de terrains neufs, moins coûteux (en temps et argent) à aménager. De plus, la transformation est également motivée par des intérêts économiques et financiers privés qui ne correspondent pas nécessairement aux intérêts de la société dans son ensemble. La propriété privée du foncier rajoute alors une complication aux démarches de transformation des friches, notamment dans le secteur agricole.

En pratique, beaucoup d'opérations de réhabilitation (ou de mise en sécurité) aboutissent à faire *tabula rasa* du passé, par la démolition d'anciennes structures, l'excavation des terres, dans l'objectif de dépolluer le site et d'enlever la végétation, pour ainsi le mettre « à l'écart des processus du paysage » (Qviström et Saltzman, 2006, p.34). En ce sens, la friche est souvent considérée comme une non-entité, propre à rien d'autre que l'amélioration ou le redéveloppement (Ferber et Tomerius, 2003 ; Grimski et Ferber, 2001), souvent à visée économique. Au cours de la régénération urbaine (Chaline, 1999 ; Pinson, 2009), les friches sont couramment transformées en zones bâties (logements, infrastructures, industries, *etc.*) dans une logique de développement économique de l'espace. Les friches situées dans des territoires, où le marché foncier et/ou immobilier n'est pas porteur (ex., ruraux ou subissant un déclin urbain), présentent encore des difficultés de transformation et/ou régénération (Franz *et al.*, 2008 ; Nathanail *et al.*, 2007). Les interventions pour leur réaménagement se concentrent principalement sur l'élimination des charges environnementales et la mise en sécurité des sites abandonnés (Dumesnil et Ouellet, 2002). Le souci est souvent d'identifier parmi une multitude

de friches celles qui présentent le potentiel de transformation le plus élevé pour accueillir des activités socio-économiques (analyse coûts/bénéfices), ou de concentrer des ressources (techniques, financières ou humaines, *etc.*) limitées sur des sites où la prévention des risques est de la plus haute priorité.

Alors que les contributions de ces espaces délaissés et des friches à la biodiversité et l'atténuation et/ou adaptation des /aux effets du changement climatique, notamment dans les zones urbaines sont de plus en plus reconnues par la recherche en sciences écologiques (Bonthoux *et al.*, 2014 ; Macgregor *et al.*, 2022 ; Muratet *et al.*, 2013 ; Song *et al.*, 2019), leur image d'espace sale et de verue paysagère reste inhérente, particulièrement dans les zones péri-urbaines et rurales. Dans les zones à forte croissance (urbaine), leur valorisation écologique reste fortement concurrencée par les usages économiques, où diverses dynamiques de politiques entrepreneuriales (Béal et Rousseau, 2014) cherchent à revaloriser l'espace urbain dans une perspective dite, productive.

Jusqu'à présent, la transformation et/ou régénération des friches pouvaient se baser sur les mécanismes du marché en privilégiant la rentabilité (De Sousa *et al.*, 2009 ; Thornton *et al.*, 2007). Seulement aujourd'hui, les territoires doivent composer avec de nouvelles conditions environnementales et incertitudes associées au changement global défini comme l'ensemble des perturbations environnementales d'origine anthropique. Cependant, la multiplicité et l'imbrication des enjeux (ex., biodiversité, climat, économie, *etc.*), et des échelles de décision et d'action, au niveau des territoires, rendent la gestion des friches encore plus complexe. De plus, les modèles économiques de transformation ne rendent pas compte des évolutions globales auxquelles ces zones sont soumises, en particulier les effets du changement global, de l'attractivité, et de la densité démographique dont les territoires font l'objet (par ex., voir Dubeaux, 2017). Dans ces contextes, les possibilités de résolution des problèmes de manière adéquate, par des activités de réhabilitation ou de transformation isolées, s'amenuisent (Jamecny et Husar, 2016). La planification de la réutilisation des friches doit avoir des liens étroits avec la planification urbaine plus large et prendre en compte les grandes tendances globales (ex., économie, climat) et urbaines locales et les chocs potentiels (De Sousa, 2017; De Sousa, 2006). Néanmoins, la planification conventionnelle est souvent basée sur la conviction que l'application d'une expertise professionnelle pour atteindre des objectifs bien définis garantira une gestion efficace et efficiente (Peterson *et al.*, 2003). Ainsi, la variabilité des conditions locales ou la propension des situations nouvelles à créer des surprises est souvent mise à l'écart (Walker *et al.*, 2012). Cet aveuglement à la variabilité et à l'imprévu, qui s'accompagne souvent d'une fausse certitude, quant à l'efficacité de la gestion (Holling et

Meffe, 1996) peut conduire à des échecs coûteux (dommages socio-économiques et/ou environnementaux), parfois différés dans l'espace et/ou dans le temps. La question de la forme et la nature du réaménagement ou de régénération des friches les plus aptes à répondre aux besoins sociaux, économiques et écologiques, permettant un développement soutenable des territoires mérite d'être considérée. En ce sens, il semble nécessaire de redéfinir les objectifs, les méthodes et les moyens d'intervention de l'aménagement pour une meilleure organisation de l'espace pour le développement économique, l'équité sociale ou encore la préservation des ressources et la biodiversité (Desjardins et de Lamarlière, 2016). Selon Laudier et Renou (2020), c'est l'ensemble des questions posées à l'aménagement du territoire qui s'est modifié et les réponses sont à imaginer, en cherchant des paradigmes pouvant être source de renouvellement de la pensée (ré)aménagiste. Un des piliers à interroger est le développement économique des territoires ou leur « dépendance à la croissance et à la rentabilité des équipements » (Clévenot et Douyère, 2013 ; Cordobes, 2021).

1.2. Changement global et (in)actions locales

Le mode de développement moderne des sociétés humaines (notamment des pays industrialisés), a profondément affecté le fonctionnement de la biosphère (Hughes *et al.*, 2017; Sarrazin et Lecomte, 2016 ; Vitousek *et al.*, 1997). Au-delà de l'amélioration des conditions de vie de certaines sociétés et de populations, il a produit aussi des inégalités socio-économiques et environnementales (Durand et Jaglin, 2012 ; Villalba et Zaccai, 2007 ; Zepf, 2011) par ses logiques de croissance sans limite du produit intérieur brut (Adelman, 2018 ; Raworth, 2012, 2017) et d'accumulation de capital et de rente à court terme, basées sur des principes de production et de consommation, impliquant des pollutions et des crises écologiques planétaires (Foster et Clark, 2012 ; Gill et Benatar, 2020 ; Robinson, 2014). Il en résulte un changement global complexe dont le réchauffement climatique n'est qu'un des aspects déjà visibles. En effet, la domination anthropique au sein du système Terre s'est développée à tel point que les humains sont désormais une des forces majeures de l'évolution des écosystèmes. La littérature scientifique autour des crises écologiques globales, avance diverses approches pour appréhender ces changements accélérés et parfois brutaux. La théorie de l'Anthropocène (Steffen *et al.*, 2011, 2015) est fondée sur l'irréversibilité et la grande ampleur des changements environnementaux inéluctables causés par les activités anthropiques. L'approche par les « limites planétaires » (Rockstrom *et al.*, 2009) avance l'idée de seuils globaux que les sociétés humaines ne devraient pas franchir pour ne pas compromettre les conditions vitales favorables au développement de la vie, telle que nous la

connaissions, sur Terre (par ex., le seuil des 2°C de réchauffement terrestre adopté lors de la COP 21 pour le Climat à Paris).

Le basculement vers l'Anthropocène exige de nouvelles manières de réfléchir et de produire le savoir à propos de la soutenabilité du système global. La soutenabilité (Scoones, 2007) fait référence au développement durable (ou soutenable, en novlangue onusienne), c'est-à-dire « un développement qui répond aux besoins des générations présentes sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs » (Brundtland, 1987). L'enjeu, est alors, nous semble-t-il, de s'interroger sur « la réappropriation sociale de ces défis » (Laigle, 2013), notamment à l'échelle locale. Effectivement, ce nouveau rapport de force caractérisant la relation de l'humain à son environnement naturel et construit, questionne les manières de penser, d'aménager et de produire les territoires, « espaces socialisés et vécus » (Lyon-Caen, 2006 ; Méo, 2016). Dans ce contexte, plusieurs recherches (Cordobes, 2020, 2021 ; Mancebo, 2007, 2008 ; Theys, 2017) recommandent d'envisager la planification et le (ré)aménagement des villes et des territoires dans « une perspective qui se décline en termes d'impacts, de vulnérabilité, d'adaptation et de résilience multiples et différenciées selon les sociétés et les territoires » (Desse *et al.*, 2017, p.8). En effet, les crises socio-écologiques contemporaines exigent des réponses écologiques socialement et spatialement différenciées (ex., Hermans *et al.*, 2021), du fait que tous les territoires ne sont pas égaux face au changement; leurs capacités de réponse n'étant pas les mêmes pour tous les acteurs et les écosystèmes (Bertrand et Richard, 2012). L'adaptation entendue comme un processus évolutif dynamique, est apparue comme un concept prometteur, destiné à gérer ces incertitudes climatiques et anthropiques (Magnan, 2010, 2014 ; Simonet, 2009). L'adaptation se rapporte à un ajustement incrémental, elle permet de déployer des solutions en fonction des spécificités et des vulnérabilités locales, à côté de l'atténuation (Bertrand et Richard, 2015). Le Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC) définit l'adaptation comme un « processus d'ajustement au climat actuel ou attendu, ainsi qu'à ses effets. Dans les systèmes humains, il s'agit d'atténuer ou éviter les effets ou à exploiter les opportunités bénéfiques » (IPCC, 2019). Il s'agirait pour les sociétés de diminuer leur vulnérabilité au vu de l'évolution des conditions climatiques locales et de travailler à leur propre résilience, *i.e.*, « capacité d'un système à absorber les perturbations et à se réorganiser tout en subissant des changements afin de conserver essentiellement la même fonction, la même structure, l'identité et les rétroactions » (Walker *et al.*, 2004, voir aussi Quenault, 2013). Il existe de nombreuses définitions différentes de la vulnérabilité (voir Adger, 1999 ; Adger et Kelly, 1999),

néanmoins, il est essentiel de souligner que la vulnérabilité est définie par rapport à un système spécifique ou 'à un danger ou à une gamme de dangers spécifiés.

En outre, à mesure que la réalité du changement global est devenue tangible, la transition écologique, a été élaborée en France comme une stratégie ayant pour objectif l'atténuation des impacts déjà visibles du changement climatique et la formulation de réponses souhaitables à moyen et long terme, afin de parvenir à un développement territorial plus soutenable. Aspirer à la possibilité d'une transition socio-écologique, c'est reconnaître les limites du système socio-économique actuel, ainsi que de s'interroger sur les composantes sociétales qui en sont à l'origine (Laigle, 2013). Ainsi, pour aider à éclairer les consciences et les décisions, plusieurs recherches sur les transitions et les transformations socio-écologiques ont été produites au cours des deux dernières décennies (Avelino *et al.*, 2016; Geels et Schot, 2007; Hölscher *et al.*, 2018; Loorbach *et al.*, 2017; Pereira *et al.*, 2018; Torrens *et al.*, 2021). La transition fait référence au processus de modification de la configuration d'un système, tandis que la transformation est décrite comme le processus et le résultat du changement du système (Chappin et Ligtoet, 2014 ; Hölscher *et al.*, 2018 ; Wolfram *et al.*, 2016). Dans cette recherche, nous avons ainsi, choisi d'adopter ce concept de transformation socio-écologique dans une perspective de résilience socio-écologique, *i.e.*, « la capacité de s'adapter ou de se transformer face au changement des systèmes socio-écologiques, en particulier les changements inattendus, de manière à continuer de soutenir le bien-être humain» (Chapin *et al.*, 2010 ; Folke *et al.*, 2010 ; Olsson *et al.*, 2014 ; Walker *et al.*, 2004). La transformation socio-écologique peut se définir comme un changement fondamental, non seulement dans les rapports sociaux mais aussi dans les rapports entre les sociétés et la nature, et qui contribue *in fine* à la soutenabilité du système social et écologique (Blythe *et al.*, 2018 ; Brand, 2016 ; Hölscher *et al.*, 2018 ; Pereira *et al.*, 2018). Les transformations socio-écologiques s'appuient sur des actions délibérées ou proactives soutenues par des acteurs dans l'objectif d'une reconfiguration fondamentale du système, vers une voie de développement soutenable (Pelling *et al.*, 2015; Pelling et Manuel-Navarrete, 2011; Walker *et al.*, 2004). Ainsi, ces transformations impliquent généralement une remise en cause des systèmes sociaux, politiques et économiques en place, en insistant sur l'importance d'initier des changements profonds dans les pratiques, croyances et valeurs de tous les acteurs de la société (Folke *et al.*, 2002 ; Görg *et al.*, 2017 ; Grumbine et Xu, 2021 ; O'Brien, 2012 ; Westley *et al.*, 2011).

Les transformations incitent vers un changement dans les façons d'agir actuelles, soulevant ainsi des questions sur ce à quoi ressemble la trajectoire future souhaitable et comment elle peut être construite, ainsi que sur qui a le pouvoir décisionnel de créer cet avenir (McPhearson

et al., 2021 ; O'Brien, 2012 ; Olsson *et al.*, 2014 ; Pereira *et al.*, 2018 ; Westley *et al.*, 2013). De ce fait, les processus pour façonner les transformations sont profondément politiques, impliquant des luttes de pouvoir et des conflits de valeurs (Patterson *et al.*, 2017). Ainsi, les transformations vers de nouvelles trajectoires soutenables nécessitent la mobilisation d'acteurs à plusieurs niveaux au sein de la société (individus, organisations, gouvernement), et, à travers les échelles et les domaines, dans un effort de collaboration (Andrachuk *et al.*, 2018 ; Armitage *et al.*, 2009 ; Berkes, 2017 ; Charli-Joseph *et al.*, 2018). Dans ces réseaux, les acteurs peuvent développer des récits pour construire des visions partagées sur le système en place et ses problèmes, co-crée des plans futurs et générer de la valeur, former des alliances qui peuvent remettre en question les configurations de pouvoir existantes et connecter des ressources pour des interventions stratégiques (Westley *et al.*, 2013).

Dans cette veine, considérant que le paradigme prédominant du développement social et économique reste largement insoutenable à l'échelle locale comme à l'échelle mondiale (Steffen *et al.*, 2007, 2015), la recherche sur la transformation socio-écologique appelle à la création d'autres visions, qui dépassent le paradigme de la croissance économique (Asara *et al.*, 2015 ; Raworth, 2017). Les questions sur le développement économique des territoires répondant aux enjeux de la transition écologique ne peuvent plus être séparées des questions relatives à la domination continue d'un récit du développement économique jugé, à plusieurs égards, destructeur de la nature et des humains, et, à la manière dont celui-ci façonne les pratiques et les relations économiques (Longhurst *et al.*, 2016). L'urbanisation s'accompagne d'une croissance économique et d'une industrialisation qui se renforcent mutuellement (Chen *et al.*, 2014 ; Di Clemente *et al.*, 2021 ; Nguyen et Nguyen, 2018).

A ce propos, le développement capitaliste a entraîné une urbanisation néfaste envers la nature et certaines catégories des habitants, « la planification en étant l'instrument » (Pelenc, 2014). L'idée que l'espace peut avoir une valeur écologique (parfois sur les temps longs) contraste fortement avec la logique spatiale dominante du capitalisme, qui exige que l'espace, notamment urbain soit financièrement productif (souvent sur le court-terme), (Evans, 2003). Cette disjonction se manifeste avec acuité dans le cas des friches.

2. Problématique et Objectifs scientifiques

Cette thèse s'inscrit dans la préoccupation actuelle à propos des effets des changements globaux sur les sociétés et les territoires et de leurs répercussions sur le fonctionnement des écosystèmes à l'échelle locale, à moyen et long terme. Elle a pour objectif principal de

comprendre, explorer et mettre en perspective l'action des acteurs socio-économiques intervenant dans les processus de transformation des friches, à l'aune des injonctions de l'adaptation, voire, la transformation socio-écologique des territoires, au niveau local, face aux changements et incertitudes actuels de l'anthropocène. Les friches sont un objet de recherche idéal pour explorer ces questions (Evans, 2003 ; Jones et Evans, 2006 ; Lokman, 2017), elles représentent un « artefact » des sociétés humaines, qui permet de faire l'archéologie des activités anthropiques, à l'instar du passé industriel d'un territoire (*archéologie industrielle*¹, voir par ex., Woronoff, 1989), et, leur transformation offre une opportunité pour étudier la transformation socio-écologique, par les initiatives potentiellement transformatrices développées sur ces sites et la manière dont celles-ci sont construites et mises en œuvre. La transformation et/ou la régénération des friches représente alors une situation/cas permettant l'étude du changement transformateur (Burch *et al.*, 2014 ; De Haan et Rotmans, 2018 ; Grin *et al.*, 2010 ; Schot et Steinmueller, 2018) nécessaire, à l'initiation de la transition écologique en France. Nous nous proposons d'explorer ce sujet à travers la question centrale de cette recherche, à savoir « est-ce que les acteurs mobilisent la transformation et/ou régénération des friches de manière à contribuer à des trajectoires socio-économiques et écologiques soutenables, à l'échelle locale ? Et si oui, comment procèdent-ils ? » ; dit autrement, nous proposons d'explorer et de comprendre les appréhensions et les logiques qui sous-tendent les choix et actions des acteurs à propos des projets de transformation des friches.

Notre problématique se décline en deux questions de recherche: i) quelle est la prise en compte des enjeux de l'adaptation aux changements climatiques par les acteurs des friches; et ii) quelle intégration des dynamiques socio-économiques et écologiques dans la conception et la mise en œuvre des initiatives de transformation de friches, dans un contexte de changement global.

A la lumière des apports théoriques qui précèdent, nous soutenons que la transformation des friches doit être considérée, dans une perspective systémique, impliquant les interactions entre les multiples entités (humaines et non-humaines) et les processus biophysiques et sociaux, qui s'étendent dans le temps et dans l'espace (territoire). L'objectif étant de dépasser les seules logiques marchandes pour se réaliser dans une optique de transition socio-écologique soutenable des sociétés et des territoires. Nous arguons aussi que les friches, pourraient être envisagées comme des espaces pluripotents d'ajustement des territoires, disponibles, qu'il

¹ *Archéologie industrielle* est une sous-discipline de l'archéologie qui s'intéresse aux vestiges matériels du passé, mais centrée plus précisément sur le patrimoine industriel.

faut se réapproprier pour répondre à l'évolution des demandes/besoins sociétaux et écologiques et relever les défis de la soutenabilité. Nous portons notre attention ici, sur l'importance fondamentale pour un territoire, une société, d'être capable de faire évoluer son plan de développement (ex., structuration économique, occupation de l'espace) en se réajustant au fil du temps et des événements vécus.

Plus précisément, cette thèse s'articule autour de cinq sous-objectifs intrinsèquement reliés qui structureront nos développements : **1)** comprendre la transformation des friches en l'abordant par le prisme de l'influence du jeu d'acteurs et la diversité des contextes locaux de (ré)appropriation de l'espace; **2)** réaliser une analyse théorique à propos du potentiel des friches pour contribuer à l'adaptation des territoires, face au changement global, en s'appuyant sur le concept de capacité adaptative comme clé de lecture des initiatives de transformation de friches; **3)** analyser les stratégies d'action de transformation des friches et s'interroger sur la prise en compte localement, de l'adaptation au changement climatique, du point de vue des acteurs sur le terrain; **4)** analyser et comprendre la façon dont les acteurs de l'urbanisme et de l'aménagement des territoires, impliqués dans la gestion des friches, conçoivent et mettent en place des initiatives transformatrices (ou non) basées sur la gestion des friches, afin d'initier localement des projets alternatifs et promouvoir des avantages socio-écologiques, à long terme; et enfin **5)** de poser la question du processus de la transformation socio-écologique, comprendre et analyser les enjeux et les implications, qui en découlent au niveau des socio-écosystèmes.

Pertinence de la recherche

L'idée est d'appréhender les friches non pas comme des verrues paysagères, dont il faut à tout prix se débarrasser, au cas par cas, pour des objectifs souvent économiques, mais comme des éléments paysagers créés par le biais des dysfonctionnements et « d'anomalies » (Dubeaux, 2017) de systèmes socio-économiques. Le but étant de repenser l'aménagement du territoire, le rôle des acteurs et les enjeux liés à ces espaces et les territoires dont ils sont issus. Ce travail se positionne alors, à la croisée entre des problématiques de développement socio-économique soutenable des territoires, d'urbanisme, d'altération des systèmes écologiques, d'injonctions et d'actions publiques en faveur de la transition écologique, et de temporalités à deux rythmes (écologiques et économiques/politiques).

3. Approches disciplinaires et positionnement méthodologique

Les actions humaines et les systèmes écologiques co-évoluent continuellement via des dynamiques de rétroaction complexes et interdépendantes, ce qui rend difficile la compréhension complète de telles interactions entre le système social et le système écologique, surtout si chaque système est étudié isolément (Berkes *et al.*, 1998 ; Liu *et al.*, 2007a). La non-linéarité des processus qui caractérisent à la fois les dynamiques sociales et écologiques réduisent et brouillent la capacité des chercheurs et des décideurs à identifier avec précision des stratégies de gestion qui maintiennent ou restaurent la résilience des systèmes socio-écologiques (Scheffer *et al.*, 2012). En ce sens, il est essentiel de considérer que les crises socio-écologiques engendrées sont interconnectées et s'amplifient mutuellement (Lade *et al.*, 2013 ; Le Treut, 2010 ; Steffen *et al.*, 2018). Il est fondamental alors de chercher des solutions intégratives, qui prennent en compte les interactions des systèmes naturels entre eux et avec les systèmes sociaux. La nécessité de perspectives multiples découle non seulement de la complexité des interactions entre les composantes du système et les échelles, mais également de la diversité des cadrages et des modèles mentaux que les acteurs mobilisent pour construire leurs propres points de vues (*world views*) à propos de ces systèmes (Sendzimir *et al.*, 2007). La pensée systémique vise à soutenir la gestion de situations complexe, cependant les systèmes sont « des constructions mentales et n'existent pas en soi » (Churchman, 1968 ; von Bertalanffy, 1962, 1969). Ils ont été développés pour aider à s'engager dans la complexité écrasante du monde réel (Arnold et Wade, 2015 ; Bossel, 2007 ; Schlueter *et al.*, 2012). Les systèmes socio-écologiques comprennent, entre autres, des agents décisionnels individuels qui poursuivent divers objectifs et qui affectent la dynamique du système de plusieurs manières (Lade *et al.*, 2013 ; Levin *et al.*, 2013 ; Steffen *et al.*, 2007). Par conséquent, comprendre comment les différents acteurs identifient, perçoivent et représentent leur système est d'un intérêt crucial pour l'étude des interactions entre les systèmes écologiques et sociaux (Berardi *et al.*, 2015 ; Berkes *et al.*, 2008).

Au cours des vingt dernières années, un changement ontologique s'est opéré au fil des recherches scientifiques à propos de la compréhension des relations entre les humains à propos de la nature (voir Schoon et Leeuw, 2015). La conceptualisation des interactions entre les sociétés et la nature en tant que système social et écologique couplé l'un à l'autre, a été explicitement envisagée par la recherche socio-environnementale (Binder *et al.*, 2013 ; Levin *et al.*, 2013 ; Liu *et al.*, 2016). Diverses conceptualisations ont été développées dans la littérature scientifique, telles que : les systèmes naturels-humains couplés (Chen, 2015 ; Liu *et al.*, 2007a, 2021), systèmes couplés homme-environnement (Bauch *et al.*, 2016 ; Schimel *et*

al., 2015 ; Turner *et al.*, 2003), systèmes socio-environnementaux (Filatova *et al.*, 2016; Musters *et al.*, 1998 ; Turner II *et al.*, 2016 ; Widlok *et al.*, 2012) ou systèmes socio-écologiques (Berkes *et al.*, 2008 ; Binder *et al.*, 2013 ; Ostrom, 2009 ; Preiser *et al.*, 2018), tels que mentionnés dans ce travail. Dans leur approche pour relier les systèmes sociaux et les systèmes écologiques, Berkes et collègues ont considéré ces systèmes intégrés comme « l'unité de base » pour l'analyse des interactions entre les humains et la nature (Berkes *et al.*, 1998).

Un système socio-écologique (SSE) correspond au couplage entre un ou plusieurs systèmes sociaux et un système écologique (Berkes *et al.*, 1998 ; Díaz *et al.*, 2015 ; Liu *et al.*, 2007a,b). Les SSEs se caractérisent par une forte connectivité et interdépendances entre les sociétés et les composantes écologiques dans le cadre d'un système complexe et dynamique (Berkes *et al.*, 1998, 2003 ; Scheffer *et al.*, 2001 ; Walker *et al.*, 2006). Un système complexe est défini comme un « système dans lequel de grands réseaux de composants sans contrôle central et règles de fonctionnement simples donnent lieu à un comportement collectif complexe, un traitement de l'information sophistiqué et une adaptation via l'apprentissage ou l'évolution » (Cilliers, 2001, 2002 ; Norberg et Cumming, 2008). Du point de vue des sciences écologiques, il n'est plus pertinent de décrire ou de définir le contexte dans lequel se déroulent les interactions sociales à propos de l'environnement, en désignant l'humain comme une composante extérieure, analysée par ses impacts négatifs. L'intérêt est de remettre les humains au cœur des systèmes écologiques comme composante active et interne de leurs dynamiques spatio-temporelles (Ahern, 2013). Le SSE représente alors un modèle théorique idéal pour l'étude des systèmes anthropisés (Grimm *et al.*, 2000 , 2008a; McPhearson *et al.*, 2016).

Les systèmes anthropisés, notamment urbains, sont à la fois les principaux moteurs de ce changement global et les points vulnérables à ses impacts potentiels (Elmqvist *et al.*, 2019 ; Grimm *et al.*, 2008b). Ces systèmes urbains, sont à l'origine de 80 % des émissions de gaz à effet de serre à l'échelle de la planète (Feng *et al.*, 2013) et ils sont les premiers impactés par les effets du réchauffement du climat. Par conséquent, les villes et plus largement les systèmes urbanisés jouent un rôle crucial dans la détermination des trajectoires socio-écologiques des territoires. En ce sens, les chercheurs soutiennent que les villes, et globalement, les environnements construits représentent des microcosmes des types de changements qui se produisent dans le monde, ce qui en fait des cas de test-informatifs pour comprendre la dynamique des systèmes socio-écologiques urbanisés et les réponses au

changement (Grimm *et al.*, 2000 ; Nevens *et al.*, 2013 ; Pickett *et al.*, 2001 ; Pickett et Cadenasso, 2008).

Cette thèse s'appuie sur des approches des sciences humaines et sociales, plus systémiques des problèmes environnementaux et des défis de soutenabilité, et se place par nécessité dans un cadre de recherche interdisciplinaire (Haider *et al.*, 2018). Ce travail relève de l'engagement théorique entre diverses disciplines principalement: économie politique, écologie et géographie sociale, et dans une moindre mesure l'urbanisme, en s'intéressant aux actions de transformation de friches, portées par les acteurs socio-économiques sous les impératifs de l'adaptation, voire, de la transformation socio-écologique, au niveau des territoires. La mise en relation de ces domaines de recherche confère à l'étude le potentiel de contribuer à des débats scientifiques et sociaux plus larges autour de la transformation socio-écologique.

Afin de répondre à la question de recherche, nos travaux s'appuient, d'une part, sur un travail bibliographique conséquent, et d'autre part, sur une recherche qualitative basée sur des observations participantes et 32 entretiens semi-directifs menés auprès d'acteurs et d'experts locaux au cours d'un travail de terrain de huit mois, en France.

4. Structure de la thèse

L'organisation de ce travail de recherche reflète les objectifs décrits précédemment. Cette thèse s'articule alors autour de cinq chapitres.

Les chapitres 1 et 2 portent sur la construction d'un cadre théorique d'analyse de la transformation des friches en lien avec les problématiques de l'aménagement et du développement des territoires. Nous avons réalisé un travail bibliographique dans l'objectif d'identifier les parties-prenantes intervenant dans les transformations des friches puis dans un second temps, nous nous sommes intéressés au potentiel de réutilisation des friches dans une perspective d'adaptation des sociétés et des territoires au changement global.

Dans le premier chapitre, nous empruntons l'entrée par « les acteurs » afin de cerner les enjeux liés à la transformation des friches, en s'interrogeant sur le type d'acteurs qui intervient dans l'élaboration ou la conduite de ces initiatives de transformations. Cette entrée par les acteurs nous amènera également à interroger la nature des initiatives de transformation/régénération, en fonction des divers contextes territoriaux. De même, nous allons voir comment les multitudes des réseaux et peuvent entraver ou accélérer la réussite du processus de transformation.

Le second chapitre s'intéresse au potentiel des friches, quelle que soit leur nature, comme des espaces d'ajustement des territoires face au changement global, et l'intérêt d'encadrer cette transformation à long terme, en proposant la « capacité adaptative » comme clé de lecture. Il s'agit de sortir d'une approche urbanistique et/ou économique des problématiques des friches pour les réinsérer dans un champ de réflexion élargi et interdisciplinaire, soucieux du changement global. Nous nous sommes posé la question de la contribution de ces lieux sous-utilisés ou abandonnés dans le renforcement des capacités adaptatives sociales et écologiques des sociétés et territoires.

Pour répondre à nos question de recherche, nous avons choisi de mener notre étude à l'échelle de l'aire métropolitaine de Lyon-Saint-Etienne (LySEM), composée de : deux métropoles Lyon et Saint-Etienne, et quatre pôles urbains de plus de 50 000 habitants (Vienne, Villefranche, Porte de l'Isère, Roanne). La zone LySEM est une division administrative qui a été créée en 2007 à l'initiative de l'État sur la base d'une directive d'aménagement du territoire; il offre un forum et un lieu de dialogue entre les différents acteurs en matière d'aménagement du territoire, dans le cadre de l'initiative InterSCoT². Nous avons mené une recherche qualitative fondée sur des observations participantes, des notes de terrain, des entretiens non-formels avec des experts travaillant sur la thématique des friches; puis nous avons réalisé des entretiens semi-directifs (32) auprès de divers acteurs, travaillant dans l'aménagement du territoire et intervenant de manière directe ou indirecte dans la transformation des friches, au cours de la période allant de Novembre 2019 à juin 2020.

Dans le troisième chapitre, nous nous sommes focalisés sur les perceptions et les actions de divers acteurs intervenant dans les différentes étapes de la transformation des friches, en s'interrogeant sur la prise en compte des changements climatiques et de la biodiversité, dans la mise en œuvre de stratégies ou d'actions pour l'adaptation, dans des contextes plus ou moins urbanisés. La question posée est: comment les initiatives de transformation des friches contribuent-elles à l'adaptation au changement climatique? Et, dans quelle mesure ces actions sont-elles basées sur la biodiversité? Au-delà de l'identification des actions d'adaptation, il s'agit de comprendre ces processus et l'engagement des acteurs : s'établissent-ils comme des stratégies planifiées, ou plutôt par la pratique, au gré d'opportunités?

Dans le quatrième chapitre, nous avons exploré les perceptions et actions des acteurs de la planification territoriale, à propos de la construction et de la mise en place d'initiatives de

² InterSCoT : cette démarche vise à coordonner les politiques d'urbanisme et de planification sur un territoire, elle est animée par les Agences d'urbanisme de Lyon et de Saint-Etienne, le Pôle métropolitain, le syndicat mixte des transports de l'aire métropolitaine lyonnaise et l'État. <https://www.inter-scot.fr/>

transformation de friches, dans une perspective d'initier un changement en faveur d'un développement socio-économique soutenable et intégratif des enjeux de préservation des écosystèmes. La question guidant cette recherche est donc de savoir comment les acteurs de la planification appréhendent-ils les friches afin de développer des solutions qui favoriseront les objectifs de transformation socio-écologique et rediriger le système vers une trajectoire qui mène vers un développement socio-économique soutenable à long terme. Nous avons cherché à comprendre les récits de changement que les acteurs de la planification territoriale développent pour encadrer la transformation des friches dans ce contexte de changement global.

Ce dernier chapitre constitue une analyse théorique autour de la mise en œuvre d'actions de transformation socio-écologique. Nous avons questionné ce concept en nous appuyant sur la notion de problème pernicieux ou *wicked problems* (Rittel et Webber, 1973). Les socio-écosystèmes étant des systèmes adaptatifs complexes dynamiques (Levin *et al.*, 2013 ; Preiser *et al.*, 2018), les interventions peuvent induire des impacts inattendus et indésirables. Nous avons examiné alors l'émergence de problèmes pernicieux dans des contextes de mise en œuvre de transformation de SSEs.

Enfin, dans la conclusion générale, nous reviendrons sur les principaux résultats et apports théoriques mis en évidence, et nous terminerons sur une **présentation des limites de cette thèse** et les perspectives de recherches futures.

Chapitre 1: Logiques de transformation des friches: de l'importance de l'analyse des (en)jeux d'acteurs et des contextes territoriaux.

Cet article a été soumis dans le journal *Natures, Sciences et Sociétés*, en janvier, 2022.

Logiques de transformation des friches : de l'importance de l'analyse des (en)jeux d'acteurs et des contextes territoriaux.

Logics of wasteland transformation: the importance of the stake(s)holders' analysis and territorial contexts.

Samia Sediri^{1,2,*}, Nathalie Frascaria-Lacoste² et Michel Trommetter¹

¹Univ. Grenoble Alpes, INRAE, CNRS, Grenoble INP, GAEL, 38000 Grenoble, France; michel.trommetter@inrae.fr

²Ecologie, Systématique, Evolution, AgroParisTech, CNRS, Université Paris-Saclay, 91405 Orsay, France; nathalie.frascaria@universite-paris-saclay.fr

* Correspondance: samia.sediri@universite-paris-saclay.fr

Nombre de signes du manuscrit: 45034

Résumé

La surabondance des friches, de diverses natures, témoigne des déséquilibres de l'aménagement des territoires. Cette contribution théorique se propose de mettre en perspective, sous différents angles, la problématique des friches, au niveau des territoires. Nous soutenons qu'appréhender les friches par les acteurs locaux, est une nécessité pour mieux comprendre les enjeux et les mécanismes de leur réappropriation. Par conséquent, il est primordial de dépasser une approche focalisée seulement sur des attributs spécifiques au site et/ou à un groupe d'acteurs, tournée vers le temps court. Pour jeter un nouvel éclairage sur ce sujet, le concept d'encastrement social, c'est-à-dire les liens sociaux et économiques des acteurs dans, et autour des processus de transformation des friches, est mobilisé.

Mots-clés : Friches; parties-prenantes; encastrement social; territoire; environnement.

Abstract

The overabundance of wastelands, of various kinds, testifies to the imbalances in land use planning. This theoretical contribution proposes to analyze the problem of wastelands, at the level of the territories. We argue that apprehending wastelands by local stakeholders is a necessity to better understand the issues and the mechanisms of their re-appropriation. Therefore, it is essential to go beyond an approach focused only on attributes of the abandoned site and/or of a group of actors, focused on short-term benefits. To shed new light on this subject, the concept of social embeddedness, *i.e.*, the social and economic interrelations, of the actors in and around the processes of transformation of wastelands is mobilized.

Key-words: Wastelands; stakeholders; social embeddedness; territory; environment.

Introduction

L'étude des friches, espaces en déshérence bâtis ou non bâtis, implique d'appréhender, en plus des contextes de leurs apparition et les raisons de leurs persistance, les acteurs qui gravitent autour d'elles. La transformation des friches s'appuie souvent sur des initiatives directement issues des préoccupations du terrain et portées par différents acteurs au niveau local (Dumesnil et Ouellet, 2002). De telles initiatives sont complexes et difficile à gérer pour les acteurs politiques, économiques, sociaux et de l'environnement, qui en ont la charge. Elles impliquent de multiples acteurs avec un degré élevé d'interdépendance et une responsabilité dans la construction et/ou la résolution des problématiques de ces friches, notamment lorsqu'elles sont polluées. Cependant, la présence de divers acteurs coïncide fréquemment avec une information asymétrique (ex., Thomas, 2003) et des intérêts conflictuels (Blokhuis *et al.*, 2012; Glumac *et al.*, 2018), ce qui peut conduire à un manque de consensus sur leur devenir et provoquer, par conséquent, la persistance des friches (Glumac *et al.*, 2013). Plusieurs études ont démontré l'importance de la prise en compte du large éventail de parties prenantes (PP) locales pour des projets de transformation et/ou de régénération réussis (Bianchi *et al.*, 2021; Kabisch, 2019; Washbourne *et al.*, 2020; Yu et Pei, 2018). Une étude de Mancebo, (2015), rapporte l'effet négatif de l'exclusion de certaines parties-prenantes, dans le cas de transformation de friches en Seine-Saint-Denis (Région parisienne). En effet, la mise en place de nouveaux parcs de loisirs afin d'améliorer les conditions environnementales et offrir des espaces verts, n'a pas produit les effets désirés quant à l'attractivité et l'utilisation de la zone aménagée par les habitants. Ces parcs y avaient été créés suivant une approche descendante, sans impliquer les communautés locales dans le processus de conception et de mise en œuvre du projet. En conséquence, les habitants à qui étaient destinés ces parcs ne se les sont pas appropriés. Pour les habitants, ces nouveaux aménagements ne pouvaient faire partie de leur quotidien, car ils n'avaient été impliqués et considérés ni dans la construction du projet, ni dans sa mise en œuvre.

La réussite de la transformation dépend en effet de l'implication et de la mobilisation effective des diverses parties-prenantes qui sont socialement ancrées dans les projets plutôt que impliquées de manière isolée les unes des autres. Selon (Mitchell *et al.*, 1997), les parties-prenantes sont des acteurs sociaux (décideurs, professionnels de l'aménagement, certains groupes de la société civile, acteurs économiques), qui sont soit affectés (et donc susceptibles de réagir) soit qui affectent eux-mêmes (et agissent délibérément sur) les activités humaines qui ont un impact environnemental (ex., citoyens). L'implication des parties prenantes (ci-

après PP), dans toutes les phases du processus de transformation a été reconnue comme une condition préalable importante pour améliorer l'acceptation du processus de prise de décision à propos des futurs usages des friches (Cundy *et al.*, 2013; Harclerode *et al.*, 2015). Par conséquent, connaître et identifier les PP en amont des projets de transformation, semble indispensable pour mieux cibler les PP pivots avec lesquelles s'engager, et connaître les informations dont elles ont besoin pour des processus décisionnels acceptés et réussis.

Cet article vise à contribuer aux travaux de recherche à propos de la participation et l'influence de diverses PP dans la gestion des friches (Alexandrescu *et al.*, 2016; Rizzo *et al.*, 2015), en nous appuyant sur le concept d'encastrement social. Cette notion apporte un nouvel éclairage pour aborder les différentes logiques qui sous-tendent l'activité économique et leur enchevêtrement à propos des friches (Laville, 2008). Ce concept affirme que les actions économiques sont « encadrées » dans certaines relations sociales et que ces dernières jouent un rôle important dans les résultats économiques, notamment à propos de l'innovation et le partage d'expériences (Granovetter, 1985; Polanyi, 1957; Uzzi, 1997). Granovetter, (1985) décrit l'encastrement social par les liens interpersonnels spécifiques entre les acteurs. Il affirme ainsi que les transactions marchandes et les relations sociales sont interconnectées (Granovetter, 2005). Il utilise le terme « encastrement » dans le sens de l'encastrement des décisions et des activités économiques au sein des relations sociales (Grossetti, 2015; Laville, 2008). L'encastrement social permet de décrire les canaux de communication informels par lesquels les PP peuvent s'organiser afin d'agir ou de réagir à un projet ou une activité donnée. L'idée centrale est que les relations sociales existantes peuvent jouer un rôle clé pour « générer la confiance » (Granovetter, 1985, p.490) entre les PP, influençant ainsi l'activité économique. C'est au regard de ces développements que nous cherchons à étudier comment les acteurs peuvent être représentés dans les projets de transformation et dans quelle mesure cette représentativité peut faciliter les processus de transformation de friches. Si l'engagement des PP dans les processus de transformation a été récemment étudié par plusieurs auteurs (Bartke et Schwarze, 2015 ; Frantal *et al.*, 2015 ; Glumac *et al.*, 2015 ; Rizzo *et al.*, 2015 ; Sardinha *et al.*, 2013). Le concept d'encastrement social est rarement mobilisé dans la recherche sur la transformation des friches, notamment en France; l'étude de (Alexandrescu *et al.*, 2016) y fait toutefois référence.

Notre propos dans cet article présentera tout d'abord un focus sur la complexité et l'ambiguïté qui entourent l'objet « friche » et ses facteurs d'apparition (section 1) avant d'interroger (section 2) les trajectoires de réappropriation de ces espaces, en fonction des

caractéristiques des territoires. Considérer la place des acteurs dans la problématisation et la résolution des problèmes liés aux friches (section 3) permet d'aborder le concept d'encastrement social dans la recherche sur la transformation des friches par une revue non exhaustive mais qui permet de mettre en évidence les principaux aspects pertinents de ce concept dans le cas des friches. Une réflexion à propos des friches et des acteurs au sein des territoires (section 6) précède les conclusions et les orientations futures de recherche.

1. Société de la friche

« C'est par de multiples systèmes de relations aux choses - des territorialités que les hommes peuvent satisfaire leurs besoins » (Raffestin, 2012, p.167). Depuis la fin de la Seconde Guerre mondiale, les sociétés, notamment occidentales, se sont transformées, en basant leur économie, dans une large mesure, sur la consommation privée et l'acquisition/accumulation massives de biens matériels. Elles sont ainsi décrites comme des sociétés de consommation (Brown et Vergragt, 2016). Les coûts sociaux et écologiques de cette transformation sont élevés; la dégradation des terres et l'accumulation de friches étant une des conséquences directe de ce mode de développement. Ces sociétés (post)modernes de consommation (Baudrillard, 1970 ; Decrop, 2008) traversent de nos jours une crise particulière liée à « l'abandon progressif d'éléments qui sont en quelque sorte écartés de l'usage et donc de l'échange. Ces *choses* écartées sont laissées en friche » (Raffestin, 2012, p.167).

Dans un contexte spatial, ces transformations et dégradations variables, ont des conséquences visibles comme en témoigne l'histoire des villes et des territoires, notamment ceux de tradition industrielle où se sont multipliées les friches et les espaces délaissés auxquels la société n'a pas attribué de nouvelle utilité socio-économique (Andres, 2010 ; Andres et Bochet, 2010 ; Chaline, 1999 ; Deshaies, 2006). En effet, l'espace géographique ne cesse d'évoluer et de se transformer sous l'effet de décisions et d'actions (entre autres politiques et économiques), suivant une dynamique temporelle variable (lente, rapide, voire brutale), en particulier lorsque c'est tout un système (économique, politique, écologique, *etc.*) qui a structuré cet espace, qui se substitue à un autre (Deshaies, 2006). Les dynamiques de transformations foncières résultantes sont caractéristiques des modes de vie, des savoirs et cultures, de l'histoire des sociétés ou des communautés qui s'approprient l'espace en question. Un espace en friche signale alors un changement ; un changement qui peut être de nature économique, sociale, politique, géopolitique ou culturelle. L'accent est mis sur la maîtrise des territoires sur le court

terme, où la friche est le produit d'un processus dynamique transitoire, représentant « un statut temporaire de l'espace » (Lussault et Lévy, 2003) désocialisé et dé-temporalisé.

Par ailleurs, les friches sont des espaces potentiellement riches en biodiversité, où les écosystèmes anthropisés se reconstruisent et se développent, souvent sans intervention humaine (Schnitzler et Génot, 2013). En effet, certaines friches, ne nécessitent aucune intervention ou aménagement supplémentaire, la faune et la flore ayant repris spontanément ces milieux (Lemoine, 2016 ; Macgregor *et al.*, 2022). Il est toutefois nécessaire de leur octroyer un statut afin de les protéger d'éventuels nouveaux projets d'aménagement.

2. Diversité des territoires et trajectoires de transformation des friches

La transformation des espaces délaissés et des friches signifie d'abord qu'il faut les adapter aux besoins du système socio-économique en place et leur restituer un nouvel usage en les réaménageant, donc en les transformant. Cette transformation des friches, désigne le passage d'un site sous-utilisé ou inutilisé, (ex., parce que ne respectant plus les normes de sécurité, voire pollué) d'un état délabré et d'abandon, vers un état proposant une nouvelle utilité sociale.

Les trajectoires de transformation des friches sont liées au potentiel socioéconomique local et/ou régional, aux valeurs foncières et aux valeurs d'usage d'un espace en général. Mais les possibilités de transformation dépendent d'abord de l'évolution économique locale, de la localisation des friches, de la nature des projets et des acteurs qui réalisent cette transformation (Andres, 2006 ; Deshaies, 2006). En fonction des caractéristiques conjoncturelles et structurelles, de la localisation, intéressante ou non (Frantál *et al.*, 2013), de la surface, ainsi que de l'affectation fonctionnelle, le site en friche est plus ou moins rentable à la vente (Andres, 2006).

Suivant la capacité des territoires et des acteurs à réagir, les friches peuvent rester en l'état plus ou moins longtemps. La nature de ces terrains les rend économiquement peu viables : soit parce qu'ils sont mal situés, à l'instar des friches des zones rurales, qui ont reçu une moindre attention malgré leur potentiel à stimuler le développement régional; soit parce qu'ils sont tellement pollués que leur remise en état leur confère une valeur négative (déficitaires). Car les coûts de dépollution peuvent peser lourdement sur le redéploiement d'une friche et ralentir, voire, handicaper les efforts de recyclage du foncier. En outre, dans certains territoires, les aménageurs et investisseurs privilégient l'extension plutôt que la densification, la périurbanisation plutôt que la fabrication de la ville sur elle-même et sont ainsi responsables de la persistance de friches. Ce n'est donc pas seulement la localisation et la

visibilité de la friche, qui définissent ses enjeux et son potentiel de réutilisation. La disponibilité des financements est un élément déterminant de la trajectoire d'évolution des friches. En effet, le réaménagement des friches, notamment polluées, est conditionné par des aides et des incitations publiques : financières, fiscales, juridiques, réglementaires et politiques (Franz *et al.*, 2006 ; Thornton *et al.*, 2005).

Or le type d'acteurs intervenants dans le processus de transformation des friches est différent en fonction de la localisation et de la présence ou non de pollutions. Ferber (1997), a publié un premier modèle sous forme de typologie des sites en friche « le modèle ABC », qui a été repris en 2005 par le réseau européen des friches industrielles CABERNET (Concerted Action on Brownfield and Economic Regeneration Network). Ce modèle distingue trois types de friches en fonction de deux caractéristiques : le marché foncier et la valeur foncière après réaménagement d'une part, et les coûts de réaménagement d'autre part (Dolezelova *et al.*, 2014 ; Nathanail *et al.*, 2007 ; Vojvodíková *et al.*, 2021):

Catégorie A - Sites viables: ce sont des sites économiquement viables où le marché privé assure la régénération sans participation du secteur public. La régénération de ce type de friches présente, du point de vue des investissements, des avantages plus importants que les risques. Leur valeur marchande excède largement les coûts de revitalisation en raison du contexte socio-économique local.

Catégorie B - Sites marginalement non viables: ce sont les friches qui s'appuient sur un financement public pour être réaménagées. La contrainte du coût de dépollution est dans ce cas significative, la valeur marchande du terrain, une fois « nettoyé », pouvant être légèrement moins élevée que le prix du terrain, coûts de dépollution inclus. Par rapport au foncier neuf, ils ne sont pas compétitifs sans intervention publique (Thornton *et al.*, 2007). Avec l'aide de financements publics, il est possible de trouver des investisseurs privés qui apportent de nouvelles utilisations concrètes à ces sites.

Catégorie C - Sites non viables: ce sont les friches qui ont une contamination lourde et/ou des possibilités économiques extrêmement limitées en raison d'un emplacement isolé ou défavorable. Les coûts élevés de leur réhabilitation ne pourront pas être compensés par la plus-value du terrain. Un financement et un portage public substantiel est nécessaire pour amener ces sites à de nouvelles utilisations. Dans des conditions de déclin urbain ou « shrinking cities », une autre catégorie a été identifiée par (Butzin *et al.*, 2006), la **Catégorie D** : ce sont des sites où aucun réaménagement n'a eu lieu, car ni le secteur privé ni le secteur public ne veulent ou ne peuvent investir dans le site ou le territoire.

Cette classification est axée principalement sur l'analyse des coûts et bénéfices économiques liés à la réhabilitation des sites en friche (Franz *et al.*, 2008). Dans de nombreux cas en Europe, l'emplacement et l'état du site, ainsi que le marché foncier et immobilier influencent la viabilité économique et donc la transformation d'un site, sans subventions publiques. Les projets rentables sont situés dans des régions en croissance et/ou dans des emplacements qui sont attrayants pour les investisseurs nationaux et internationaux. Cependant, dans les zones moins urbanisées, cela pourrait ne pas être (économiquement) pertinent, car l'aménagement de nouveaux terrains est susceptible d'être moins cher et plus facile (De Sousa, 2000 ; McCarthy, 2002 ; Nijkamp *et al.*, 2002). Par conséquent, le degré d'urbanisation peut affecter la dynamique de transformation et/ou régénération des friches. En France, dans les régions métropolitaines en croissance et qui jouissent d'une attractivité territoriale forte, les mécanismes du marché résolvent souvent le problème des friches (hors friches agricoles), grâce à des prix immobiliers élevés ou en augmentation. Mais, là où le marché foncier et la demande immobilière sont faibles, la régénération par le secteur privé n'est pas rentable pour l'investisseur. Ainsi l'intervention du secteur public (ex., régions, municipalités, Établissements publics fonciers d'État ou locaux) est nécessaire pour le portage des projets, en établissant une forme de partenariat Public-Privé (Grimsey et Lewis, 2002, 2005). Un autre facteur limitant qui incite à former des partenariats est le montant restreint des fonds publics, qui a conduit les gouvernements à inviter le secteur privé dans divers arrangements à long terme pour des projets à forte intensité de capital (Glumac *et al.*, 2018). Dans cette perspective, la compensation environnementale est avancée, par divers acteurs, comme moyen de redéploiement des friches, notamment les sites de catégorie C et D, en vue d'une renaturation encadrée et régulée par les pouvoirs publics (ex., Apostolopoulou, 2020).

Par ailleurs, le succès des projets de transformation a été décrit principalement comme un avantage économique, notamment, dans le cas des friches industrielles (De Sousa, 2003) ou comme le renouvellement des infrastructures civiles, le développement fiscal, le développement économique et la régénération urbaine (Amekudzi et Fomunung, 2004). Cependant, la régénération par les mécanismes du marché n'est pas toujours porteuse de solutions soutenables sur le long terme. Le succès est généralement jugé sur une base spécifique au site et simplement d'après une évaluation de la réalisation ou non des objectifs restreints des parties prenantes (Amekudzi *et al.*, 2003 ; Greenberg et Issa, 2005). Par exemple, la transformation dans un objectif résidentiel mène parfois vers une forme de gentrification qui améliore physiquement un quartier, mais le remplacement de résidents

défavorisés ne fait que déplacer les problèmes socio-économiques ailleurs, sans les résoudre (Maantay et Maroko, 2018).

3. Quelles sont les parties-prenantes de la transformation des friches ?

Dans le contexte de la transformation des friches en Europe, selon (Rizzo *et al.*, 2015), les catégories de PP concernées, sont organisées d'après leur similitudes, en cinq groupes principaux: i) les propriétaires des friches; ii) les autorités (autorités locales ; gouvernement régional et infra-régional ; régulateurs régionaux et nationaux) ; iii) les acteurs soulevant des problèmes relatifs au projet de transformation (voisinage du site; groupes communautaires locaux ; associations de protection de la nature et de l'environnement; utilisateurs finaux) ; iv) les accompagnateurs et fournisseurs de services (développeurs/investisseurs ; fournisseurs de technologies ; consultants ; financiers ; assureurs ; médias) ; et enfin v) la communauté scientifique et de recherche. Cette catégorisation permet d'identifier les diverses PP à considérer en amont des projets de transformation. Ces PP concernées par les friches varient en fonction des contextes institutionnel et spatial (Williams et Dair, 2007).

Une telle complexité impose la mise en place d'une stratégie appropriée pour l'implication d'un nombre important d'acteurs qui peuvent avoir des intérêts divergents (Alexandrescu *et al.*, 2014 ; Schädler *et al.*, 2013). En effet, certaines PP pourraient jouer un rôle essentiel pour promouvoir les projets de transformation dans un territoire spécifique. En l'absence d'analyse des PP, des acteurs très influents et puissants risquent d'orienter les processus décisionnels et les résultats souhaitables; c'est une situation très connue dans les projets de (re)développement de friches. Il s'agit d'acteurs disposant de différents pouvoirs, d'intérêts apparents et non apparents et ayant différentes influences sur l'utilisation et la gestion des ressources (techniques, financières, humaines, temps, *etc.*). Pour rééquilibrer ce jeu d'acteurs et garantir, dans une certaine mesure, une représentativité des différentes PP, il est nécessaire de s'appuyer sur l'analyse des conflits, l'analyse des acteurs et de s'intéresser à la dynamique des pouvoirs. Ainsi, dans un contexte plus large de gestion des ressources naturelles (Reed *et al.*, 2009) s'appuient sur les intérêts en jeu et le pouvoir d'influence des PP pour les classer. Ils référencent ainsi cinq situations qui permettent de définir ainsi les catégories de PP : i) acteurs clés (*key actors*) – PP ayant un grand intérêt et une grande influence (pouvoir) ; ii) acteurs configureurs du contexte (*setters of context*)– PP très influentes, mais ayant peu d'intérêt ; iii) sujets (*subjects*) – PP ayant un grand intérêt mais peu d'influence ; et la iv) foule (*crowd*)– PP qui ont peu d'intérêt et peu d'influence sur les résultats souhaités. Divers outils ont été développés pour aider et accompagner cette identification et

analyse des PP, afin de mieux comprendre leurs intérêts et leurs influences, et comment celles-ci pourraient soutenir ou menacer la réussite d'un projet (voir par ex., Reed, 2008 ; Reed *et al.*, 2009).

4. L'encastrement social des parties-prenantes de la transformation des friches

Le concept d'encastrement social exprime l'idée que les acteurs sociaux existent dans des contextes relationnels, institutionnels, culturels ou politiques et ne peuvent être considérés comme des décideurs atomisés qui maximisent leur utilité personnelle (Le Velly, 2002). Ainsi, le contexte social influence les résultats économiques, et dans le même temps les relations économiques peuvent servir à construire des relations sociales (personnelles). Selon (Uzzi, 1997), la forme des réseaux sociaux, affecte l'activité économique pour trois raisons principales : i) la confiance ; ii) le transfert d'informations précises ; et ii) la résolution commune ou conjointe de problèmes. Selon ce même auteur, ces facteurs influencent et régulent les attentes mutuelles et le comportement des PP, et ont des conséquences sur leurs possibilités d'action. Il a été démontré, par exemple, dans un large contexte par (Jack et Anderson, 2002), que l'ancrage social influence fortement l'entrepreneuriat d'un acteur donné. Dans le contexte de transformation de friches, le concept d'encastrement social, élargit la compréhension actuelle de l'implication des PP d'une vue « atomisée » (dans laquelle chaque PP a une relation dyadique et individuelle avec un projet) à une compréhension qui prend en compte les multiples liens qui relient ces PP entre elles, dans la poursuite des objectifs de transformation et/ou de régénération de tènements et de friches. En ce sens, selon (Alexandrescu *et al.*, 2016), l'encastrement social, décrit les canaux de communication informels à travers lesquels ces PP peuvent s'organiser afin d'agir ou de réagir à un projet ou une activité donnée. En général, l'encastrement social peut être perçu comme la nature, la profondeur et le degré de lien d'une entité donnée avec son environnement (communauté sociale).

Les différents avantages relatifs à l'encastrement social des PP dans la transformation des friches, sont démontrés dans de nombreux travaux, sans que cela porte sur l'encastrement social *per se*. Par exemple, la confiance dans l'acquisition des ressources sociales et économiques (ex., connaissances sur l'environnement local et ses conditions) est nécessaire afin d'entreprendre les projets de transformation de friche et développer la coopération, notamment dans la prise en charge des sites pollués. Ainsi, plusieurs acteurs se sont regroupés

dans des réseaux travaillant sur les friches (ex., IdFriches³). Ces réseaux sont des lieux de partages de connaissances (réglementaires, techniques, environnement, innovations, financements, *etc.*) à propos de la transformation des friches; leur travaux couvrent les échelles locale, régionale et nationale. L'agence nationale ADEME⁴ déploie également un réseau de contact et d'aide pour les acteurs, afin de faciliter, notamment, la réhabilitation et la mise en sécurité des sites pollués. Au niveau européen, plusieurs réseaux ont été créés aussi dans ce sens (ex., Cabernet). Ils ont permis la coproduction et le partage des connaissances et des outils à propos de la gestion des friches. Les informations sur ces entités sont transmises par des acteurs socialement ancrés dans la communauté locale (ex., régions, programme IdFriches, ADEME), ce qui, facilite la coopération à plus long terme.

Un autre bénéfice est la construction d'une identité partagée grâce à la confiance et aux relations sociales. Les PP (entrepreneurs, citoyens, collectivités locales, *etc.*) incluses dans la transformation des friches, veulent, parfois non seulement générer des profits économiques du futur usage, mais aussi revaloriser le lieu, à travers par exemple une reconversion patrimoniale des friches, afin de sauvegarder dans la mémoire collective l'histoire et l'identité industrielle de la communauté et du territoire. Ces PP sont caractérisées par un patriotisme local qui leur permet de relier leur avenir et celui de leur famille à un lieu donné et à l'histoire de leurs prédécesseurs, ces situations sont courantes dans les territoires post-industriels (Real, 2015). Ainsi, une forte intégration sociale peut générer une identité locale, voire régionale. La gestion communautaire d'espaces verts, issus d'anciennes friches urbaines, est un bel exemple d'encastrement social car elle implique un degré de participation des PP qui peut contribuer à la décentralisation de la gouvernance des ressources naturelles et à la génération de services écosystémiques, *i.e.*, bénéfiques retirés par les sociétés humaines des processus biologiques des écosystèmes, urbains vitaux (Barthel *et al.*, 2015). De tels exemples d'appropriation communautaire et de gestion collaborative des espaces verts locaux, constituent une forme d'innovation dans la résolution de problèmes liés à l'aménagement des friches et des interstices urbains. De plus, la gestion informelle des espaces verts communaux par les résidents urbains a été présentée comme une mesure socio-écologique pouvant être un élément clé dans la construction de villes plus résilientes (Colding et Barthel, 2013).

³ IdFriches : programme initié par la Région Auvergne-Rhône-Alpes, financé par des fonds européens FEDER et porté et animé par des réseaux professionnels mobilisés autour de la transformation des friches en Auvergne-Rhône-Alpes, (www.idfriches-auvergnerhonealpes.fr).

⁴ ADEME : Agence nationale de la transition écologique contribue à la reconversion des friches polluées (www.reconversion-friches.ademe.fr)

En outre, Alexandrescu *et al.*, (2016) rapportent dans leur étude à propos de l'encastrement social des PP, que d'un point de vue opérationnel, plus les PP d'un groupe ont de liens de communication entre elles et avec les autres, plus il leur est facile d'accéder à l'information ou d'exprimer leurs intérêts dans les négociations informelles qui précèdent souvent les décisions formelles. En créant des opportunités d'échanges informels au sein d'ateliers, de conférences ou de groupes de discussion, le nombre de liens peut être élargi. Une attention particulière doit être portée aux groupes d'acteurs identifiés comme isolés ou très faiblement connectés. Par exemple, (Hou et Al-Tabbaa, 2014) ont souligné le rôle des principales PP, telles que les propriétaires/développeurs de sites ou les consultants, qui exercent une pression sur les autres PP pour améliorer les pratiques de réhabilitation (dépollution et remise en état) de friches industrielles contaminées.

5. « Friches-acteurs-territoire », un sous-système complexe?

Les friches n'existent pas par elles-mêmes ou indépendamment du territoire ; elles sont situées et ancrées dans un espace géographique, qui est structuré hiérarchiquement et fonctionnellement ; également déterminée par des contextes sociologiques, psychologiques, politiques etc., chaque friche peut être alors considérée comme unique (Frantál *et al.*, 2013). Comme le souligne Moine, (2006, p.122) « l'espace naturel et les objets anthropiques produisent [...], des effets sur les organisations d'acteurs et vice-versa, la localisation des uns et des autres impliquant un projet fondé sur un enchevêtrement de relations ». En conséquence, reconnecter les friches et les acteurs aux territoires, est une nécessité pour mieux comprendre les enjeux et définir les trajectoires de redéveloppement dans une perspective de long terme. Dès lors, la transformation des friches doit être analysée dans les contextes spatiaux et organisationnels qui les entourent, pour dépasser ainsi, une approche focalisée seulement sur des attributs spécifiques du site et/ou d'un groupe d'acteurs et à court terme. En effet, l'environnement social et géographique, ainsi que les forces motrices agissant en son sein entraînent la formation de friches, qui en retour, par leur existence même, affecte cet environnement.

Afin de cerner ces interrelations et saisir les rétroactions des changements environnementaux anthropiques sur le potentiel d'évolution des friches, il nous semble essentiel de comprendre le sous-système dynamique « friches-acteurs-territoires », dans sa construction spatio-temporelle et organisationnelle. Nous considérons que la production du territoire relève d'une alternance de Territorialisation-Déterritorialisation-Reterritorialisation ou processus T-D-R (Raffestin, 1987). Ce processus permet d'appréhender la déprise au

niveau des territoires et l'apparition des friches. La territorialisation étant « *l'ensemble des procédures à travers lesquelles un territoire se forme et évolue* » (Turco, 1997, p. 233), elle concerne la production de territoire, et prend place au travers d'un processus d'appropriation (juridique et économique : c'est la propriété) ou symbolique (le sentiment d'appartenance et de connivence) de l'espace au travers une série de transformations pour répondre à des usages et des besoins précis (ex. infrastructures, usines, parcs, *etc.*). Le processus T-D-R suit dans une certaine mesure le cycle d'un produit caractérisé par l'innovation, le développement et la maturité, dont les temps d'usage, ne cessent d'être raccourcis; l'héritage des Jeux Olympiques en est un exemple voir (Dansero et Mela, 2007).

En se fondant sur les notions de « production sociale de l'espace » (Lefebvre, 1974) et de territorialisation (Raffestin, 1987), et en s'appuyant sur les travaux de (Moine, 2006) à propos du « territoire », comme système complexe, nous proposons une lecture de ce sous-système « friches-acteurs-territoire » :

- ***L'espace géographique*** d'un site en friche est souvent désocialisé, c'est un héritage d'appropriations multiples et de vécus passés, par divers acteurs d'une société. Il a été aménagé dans un objectif devenu obsolète et au sein duquel apparaissent potentiellement – spontanément- de nouvelles réappropriations et organisations politiques, sociales (Vaivre, 2001) et/ou spatiales, formelles ou informelles fondées sur les nouvelles utilités de cet espace.

- ***Les acteurs*** « qui agissent consciemment ou inconsciemment sur l'espace géographique, influencés par leurs filtres et suivant leur position au sein de ce système » (Moine, 2006, p. 121). Les friches offrent des espaces temporairement désocialisés à se réapproprier; plusieurs acteurs gravitent autour, définissant un réseau de relations multiples, qui évoluent dans le temps, constituant des pouvoirs et des contre-pouvoirs quant au choix de la trajectoire de reterritorialisation de ces espaces. Les jeux de pouvoirs qui se développent sont variables et dépendent du nombre et de l'importance des acteurs en présence, ainsi que des enjeux que représentent les friches. « Il faut ainsi être capable de comprendre les jeux spatialisés des acteurs en interrelation pour comprendre les processus qui guident l'évolution de l'espace géographique » (Moine, 2006, p.122). De ce point de vue, il est important de resituer les divers acteurs dans ces sous-systèmes afin de leur permettre une réappropriation de ces espaces de manière cohérente, en tenant compte des dynamiques territoriales multi-échelles (espace-temps). Par exemple, la transformation des friches devrait répondre aussi au double défi écologique et social pour soutenir une trajectoire viable du territoire.

- *Les représentations de l'espace géographique désocialisé*- Moine (2006, p.121), a identifié un ensemble de filtres, individuel, sociétal (valeur) et idéologique (théorie, modèle) interconnectés, qui ont une influence sur les acteurs dans leurs prises de décisions et sur les individus dans l'ensemble de leurs choix à propos de l'espace géographique. Nous soutenons que cet ensemble de filtres est applicable à l'espace friche ; en témoigne la diversité de définitions évoquée précédemment. Selon le même auteur, cette influence s'exerce en deux temps, d'abord i) lors de l'observation de ce qu'est l'espace géographique, elle se matérialise dans notre étude par les perceptions qu'ont les acteurs à propos des friches; ensuite ii) lors de la projection de ce que sera l'espace géographique après le choix d'une action ou de l'inaction, en ce qui concerne les friches permanentes. Ces filtres influencent à la fois « la connaissance et la conception » qu'ont les acteurs de leur système d'appartenance.

Dès lors, la création d'une vision partagée du système est nécessaire, pour la réussite des projets de transformation des friches. Cette vision peut être encouragée en créant des valeurs partagées autour d'un territoire résilient et en permettant l'implication d'une multitude d'acteurs dans la co-construction et la réalisation d'objectifs collectifs. Ces valeurs et les projets communs peuvent être négociés et construits en amont, lors de choix des futurs usages des friches. Cette construction permet de transcender les approches et actions sectorielles (ex. habitat, énergie, eau, transport) vers des approches multi-systèmes pour considérer aussi les friches au prisme des impératifs écologiques (ex., adaptation) et explorer en particulier les dynamiques d'interactions humaines et non-humaines, ainsi que les domaines transversaux importants tels que la pollution des sols, les nouvelles formes urbaines soutenables, alimentation locale ou la santé. Cela interroge la gouvernance locale à propos de la transformation des friche (ex., Buijs *et al.*, 2016).

Conclusions et perspectives de recherche

L'analyse de l'implication et de l'organisation des PP, à partir de matériaux théoriques, montre un jeu de relations qui ne se limite pas au seul domaine économique. A cet égard, en référence au concept de l'encastrement social, nous avons vu que les activités liées à la transformation de friches peuvent être influencées par l'encastrement social et les réseaux sociaux qui jouent un rôle essentiel notamment dans les processus de prise de décision. Ainsi, grâce aux apports théoriques de notre étude, il a été possible non seulement d'identifier, mais aussi de mieux caractériser plusieurs avantages liés à l'encastrement social pour initier et développer des projets de transformation de friches. Les facteurs définis dans la littérature autour de l'encastrement, nous éclaire sur l'importance de la confiance, la transmission

d'informations précises et la résolution commune ou conjointe de problèmes. L'idée centrale défendue dans cet article est que dans le contexte des friches, il est essentiel d'analyser les relations entre le projet et les PP et entre les PP elles-mêmes, sous le prisme de l'encastrement social, afin de : i) mieux anticiper la participation et la coordination des PP pour construire des objectifs communs de transformation; ii) réduire les incertitudes et les imprévus liés au contexte socio-économique (ex., acceptabilité sociale, conflits, exclusion d'acteurs périphériques, et coûts cachés, *etc.*) ; et iii) saisir les influences entre acteurs ainsi que repérer d'éventuels déséquilibres de pouvoir. En ce sens, il semble pertinent d'analyser, sur le terrain, la portée du concept d'encastrement social, en étudiant comment les PP habituellement, sans avoir de rôle décisionnel formel, peuvent exercer une pression sur les décideurs afin de faire valoir leurs enjeux, et à travers quels canaux de communication formels ou informels elles se connectent aux décideurs.

Par ailleurs, l'analyse des friches avec une perspective systémique, reliant les friches, les acteurs et le territoire, permet de mieux rendre compte de la complexité des interconnexions entre divers espaces et PP. Cela engage à une considération des trois dimensions, spatiale, temporelle et organisationnelle, pour la construction et la résolution des problèmes liés aux friches. Cette perspective d'analyse nécessite de considérer et mobiliser des informations plus approfondies à la fois sur le changement dans et autour des sites abandonnés, et sur la dynamique particulière du changement à l'échelle de l'ensemble du système (urbain ou rural). Des recherches futures, fondées sur une réflexion globale permettant d'inscrire les friches dans cette perspective, sont nécessaires afin de bousculer la banalisation et la technicisation relatives à leur apparition, leur transformation et aux dégradations environnementales multiples inhérentes (Morel Journel *et al.*, 2018) afin d'aborder les défis complexes identifiés dans les principaux débats actuels, notamment sur les politiques et actions d'un (ré)aménagement soutenable des territoires.

Références

- Alexandrescu, F. M., Rizzo, E., Pizzol, L., Critto, A., & Marcomini, A. (2016). The social embeddedness of brownfield regeneration actors : Insights from social network analysis. *Journal of Cleaner Production*, 139, 1539-1550. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.09.007>
- Alexandrescu, F., Martinát, S., Klusáček, P., & Bartke, S. (2014). The path from passivity toward entrepreneurship : Public sector actors in brownfield regeneration processes in Central and Eastern Europe. *Organization & Environment*, 27(2), 181-201.
- Amekudzi, A., McNeil, S., & Koutsopoulos, H. N. (2003). Assessing extrajurisdictional and areawide impacts of clustered brownfield developments. *Journal of Urban Planning and Development*, 129(1), 27-44.
- Andres, L. (2010). Reconquête culturo-économique des territoires délaissés : De l'importance du temps de veille et de ses acteurs transitoires. *Méditerranée. Revue géographique des pays méditerranéens/Journal of Mediterranean geography*, 114, 51-62.
- Andres, L., & Bochet, B. (2010). Ville durable, ville mutable : Quelle convergence en France et en Suisse? *Revue d'Economie Regionale Urbaine*, 4, 729-746.
- Apostolopoulou, E. (2020). Discussing with the Supporters and the Opponents of Biodiversity Offsetting. In *Nature Swapped and Nature Lost* (p. 265-315). Springer.
- Barthel, S., Parker, J., & Ernstson, H. (2015). Food and green space in cities : A resilience lens on gardens and urban environmental movements. *Urban studies*, 52(7), 1321-1338.
- Bartke, S., & Schwarze, R. (2015). No perfect tools : Trade-offs of sustainability principles and user requirements in designing support tools for land-use decisions between greenfields and brownfields. *Journal of Environmental Management*, 153, 11-24.
- Baudrillard, J. (1970). La société de consommation (The Consumer society). *Denoel, Paris*.
- Bianchi, C., Bereciartua, P., Vignieri, V., & Cohen, A. (2021). Enhancing urban brownfield regeneration to pursue sustainable community outcomes through dynamic

- performance governance. *International Journal of Public Administration*, 44(2), 100-114.
- Blokhuis, E. G. J., Snijders, C. C. P., Han, Q., & Schaefer, W. F. (2012). Conflicts and cooperation in brownfield redevelopment projects : Application of conjoint analysis and game theory to model strategic decision making. *Journal of Urban Planning and Development*, 138(3), 195-205.
- Brown, H. S., & Vergragt, P. J. (2016). From consumerism to wellbeing : Toward a cultural transition? *Journal of Cleaner Production*, 132, 308-317. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.04.107>
- Buijs, A. E., Mattijssen, T. J., Van der Jagt, A. P., Ambrose-Oji, B., Andersson, E., Elands, B. H., & Møller, M. S. (2016). Active citizenship for urban green infrastructure: Fostering the diversity and dynamics of citizen contributions through mosaic governance. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 22, 1-6.
- Butzin, B., Franz, M., & Noll, H.-P. (2006). Strukturwandel im Ruhrgebiet unter Schrumpfungsbedingungen : Patchwork-Management als Herausforderung. *Zeitschrift für Wirtschaftsgeographie*, 50(1), 258-275. <https://doi.org/10.1515/zfw.2006.0024>
- Chaline, C. (1999). La régénération urbaine, Que sais-je? *Edition NDE, Paris, PP*, 27.
- Colding, J., & Barthel, S. (2013). The potential of ‘Urban Green Commons’ in the resilience building of cities. *Ecological economics*, 86, 156-166.
- Cundy, A. B., Bardos, R. P., Church, A., Puschenreiter, M., Friesl-Hanl, W., Müller, I., Neu, S., Mench, M., Witters, N., & Vangronsveld, J. (2013). Developing principles of sustainability and stakeholder engagement for “gentle” remediation approaches : The European context. *Journal of environmental management*, 129, 283-291.
- Dansero, E., & Mela, A. (2007). La territorialisation Olympique. Le cas des jeux de Turin, 2006. *Journal of Alpine Research/ Revue de géographie alpine*, 95-3, 5-15.
- De Sousa, C. (2000). Brownfield redevelopment versus greenfield development : A private sector perspective on the costs and risks associated with brownfield redevelopment in

- the Greater Toronto Area. *Journal of Environmental Planning and Management*, 43(6), 831-853.
- De Sousa, C. A. (2003). Turning brownfields into green space in the City of Toronto. *Landscape and urban planning*, 62(4), 181-198.
- Decrop, A. (2008). Les paradoxes du consommateur postmoderne. *Reflets et perspectives de la vie économique*, 47(2), 85-93.
- Deshaies, M. (2006). Introduction: Réhabilitation, reconversion et renouvellement des espaces industriels et urbains dégradés. *Revue Géographique de l'Est*, 46(3-4).
- Dolezelova, L., Hadlac, M., Kadlecová, M., Martinát, S., & Polednik, M. (2014). Redevelopment potential of brownfields: ABC classification and its practical application. *E and M*, 17(2), 34-44.
- Dumesnil, F., & Ouellet, C. (2002). La réhabilitation des friches industrielles : Un pas vers la ville viable? *VertigO-La revue électronique en sciences de l'environnement*, 3(2).
- Ferber, U. (1997), Brachflächen, Revitalisierung, Internationale Erfahrungen und Mögliche Lösungskonzeptionen. Dresden: Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landesentwicklung.
- Frantal, B., Josef, K., KLUSÁČEK, P., & Martinat, S. (2015). Assessing success factors of brownfields regeneration: International and inter-stakeholder perspective. *Transylvanian Review of Administrative Sciences*, 11(44), 91-107.
- Frantál, B., Kunc, J., Nováková, E., Klusáček, P., Martinát, S., & Osman, R. (2013). Location matters ! Exploring brownfields regeneration in a spatial context (A case study of the South Moravian Region, Czech Republic). *Moravian Geographical Reports*, 21(2), 5-19.
- Franz, M., Güles, O., & Prey, G. (2008). Place-making and 'green' reuses of brownfields in the ruhr. *Tijdschrift voor economische en sociale geografie*, 99(3), 316-328.
- Franz, M., Pahlen, G., Nathanail, P., Okuniek, N., & Koj, A. (2006). Sustainable development and brownfield regeneration. What defines the quality of derelict land recycling? *Environmental Sciences*, 3(2), 135-151.

- Glumac, B., Han, Q., & Schaefer, W. (2013). Stagnation in brownfield redevelopment. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 7(6), 794-801.
- Glumac, B., Han, Q., & Schaefer, W. (2018). A negotiation decision model for public–private partnerships in brownfield redevelopment. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 45(1), 145-160.
- Glumac, B., Han, Q., Schaefer, W., & van der Krabben, E. (2015). Negotiation issues in forming public–private partnerships for brownfield redevelopment: Applying a game theoretical experiment. *Land use policy*, 47, 66-77.
- Granovetter, M. (1985). Economic action and social structure: The problem of embeddedness. *American journal of sociology*, 91(3), 481-510.
- Granovetter, M. (2005). The impact of social structure on economic outcomes. *Journal of economic perspectives*, 19(1), 33-50.
- Greenberg, M. R., & Issa, L. (2005). Measuring the success of the federal government's Brownfields Program. *Remediation Journal: The Journal of Environmental Cleanup Costs, Technologies & Techniques*, 15(3), 83-94.
- Grimsey, D., & Lewis, M. K. (2002). Accounting for public private partnerships. *Accounting Forum*, 26(3-4), 245-270.
- Grimsey, D., & Lewis, M. K. (2005). Are Public Private Partnerships value for money? : Evaluating alternative approaches and comparing academic and practitioner views. *Accounting forum*, 29(4), 345-378.
- Grossetti, M. (2015). Note sur la notion d'encastrement. *SociologieS*.
- Harclerode, M., Ridsdale, D. R., Darmendrail, D., Bardos, P., Alexandrescu, F., Nathanail, P., Pizzol, L., & Rizzo, E. (2015). Integrating the social dimension in remediation decision-making: State of the practice and way forward. *Remediation Journal*, 26(1), 11-42.
- Hou, D., & Al-Tabbaa, A. (2014). Sustainability: A new imperative in contaminated land remediation. *Environmental Science & Policy*, 39, 25-34.

- Jack, S. L., & Anderson, A. R. (2002). The effects of embeddedness on the entrepreneurial process. *Journal of business Venturing*, 17(5), 467-487.
- Kabisch, N. (2019). Transformation of urban brownfields through co-creation: The multi-functional Lene-Voigt Park in Leipzig as a case in point. *Urban Transformations*, 1(1), 1-12.
- Laville, J.-L. (2008). Encastrement et nouvelle sociologie économique: De Granovetter à Polanyi et Mauss. *Revue Interventions économiques. Papers in Political Economy*, 38.
- Le Velly, R. (2002). La notion d'encastrement: Une sociologie des échanges marchands. *Sociologie du travail*, 44(1), 37-53.
- Lefebvre, H. (1974). *La production de l'espace*, editions Anthropos. Paris.
- Lemoine, G. (2016). Brownfield restoration as a smart economic growth option for promoting ecotourism, biodiversity, and leisure: Two case studies in Nord-Pas De Calais. *Bio and bio. Elsevier*, 361-388.
- Lussault, M., & Lévy, J. (2003). *Dictionnaire de la géographie et de l'espace des sociétés*. Paris.
- Maantay, J. A., & Maroko, A. R. (2018). Brownfields to greenfields: Environmental justice versus environmental gentrification. *International journal of environmental research and public health*, 15(10), 2233.
- Macgregor, C. J., Bunting, M. J., Deutz, P., Bourn, N. A., Roy, D. B., & Mayes, W. M. (2022). Brownfield sites promote biodiversity at a landscape scale. *Science of The Total Environment*, 804, 150162.
- Mancebo, F. (2015). *Combining sustainability and social justice in the Paris metropolitan region*.
- McCarthy, L. (2002). The brownfield dual land-use policy challenge: Reducing barriers to private redevelopment while connecting reuse to broader community goals. *Land use policy*, 19(4), 287-296.

- Mitchell, R. K., Agle, B. R., & Wood, D. J. (1997). Toward a theory of stakeholder identification and salience: Defining the principle of who and what really counts. *Academy of management review*, 22(4), 853-886.
- Moine, A. (2006). Le territoire comme un système complexe: Un concept opératoire pour l'aménagement et la géographie. *L'Espace géographique*, 35(2), 115-132.
- Morel Journel, C., Gay, G., & Ferrieux, C. (2018). La résilience territoriale comme principe et comme volonté Réflexions à partir de la question de la pollution des sols dans des territoires (dés)industrialisés. *VertigO-la revue électronique en sciences de l'environnement, Hors-série 30*.
- Nathanail, P., Millar, K., Grimski, D., & Ferber, U. (2007). Key findings from CABERNET–Europe's sustainable brownfield regeneration network. *Managing Urban Land*, 59.
- Nijkamp, P., Rodenburg, C. A., & Wagtendonk, A. J. (2002). Success factors for sustainable urban brownfield development: A comparative case study approach to polluted sites. *Ecological Economics*, 40(2), 235-252.
- Polanyi, K. (1957). The Great. *Transformation*, 46.
- Raffestin, C. (1987). Repères pour une théorie de la territorialité humaine. *FLUX Cahiers scientifiques internationaux Réseaux et Territoires*, 3(7), 2-22.
- Raffestin, C. (2012). Une société de la friche ou une société en friche. *Revista Movimentos Sociais e Dinâmicas Espaciais*, 1(2), 166-173.
- Real, E. (2015). Reconversions. L'architecture industrielle réinventée. *In Situ. Revue des patrimoines*, 26, Article 26. <https://doi.org/10.4000/insitu.11745>
- Reed, M. S. (2008). Stakeholder participation for environmental management : A literature review. *Biological conservation*, 141(10), 2417-2431.
- Reed, M. S., Graves, A., Dandy, N., Posthumus, H., Hubacek, K., Morris, J., Prell, C., Quinn, C. H., & Stringer, L. C. (2009). Who's in and why? A typology of stakeholder analysis methods for natural resource management. *Journal of environmental management*, 90(5), 1933-1949.

- Rizzo, E., Pesce, M., Pizzol, L., Alexandrescu, F. M., Giubilato, E., Critto, A., Marcomini, A., & Bartke, S. (2015). Brownfield regeneration in Europe: Identifying stakeholder perceptions, concerns, attitudes and information needs. *Land Use Policy*, 48, 437-453.
- Sardinha, I. D., Craveiro, D., & Milheiras, S. (2013). A sustainability framework for redevelopment of rural brownfields : Stakeholder participation at São Domingos mine, Portugal. *Journal of Cleaner Production*, 57, 200-208. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.05.042>
- Schädler, S., Finkel, M., Bleicher, A., Morio, M., & Gross, M. (2013). Spatially explicit computation of sustainability indicator values for the automated assessment of land-use options. *Landscape and Urban Planning*, 111, 34-45.
- Schnitzler, A., & Génot, J.-C. (2013). *La France des friches : De la ruralité à la féralité*. Editions Quae.
- Thomas, M. R. (2003). Brownfield redevelopment: Information issues and the affected public. *Environmental Practice*, 5(1), 62-68.
- Thornton, G., Franz, M., Edwards, D., Pahlen, G., & Nathanail, P. (2007). The challenge of sustainability: Incentives for brownfield regeneration in Europe. *Environmental science & policy*, 10(2), 116-134.
- Thornton, G., Nathanail, P., & Vanheusden, B. (2005). Are incentives for brownfield regeneration sustainable? A comparative survey. *Journal for European Environmental & Planning Law*, 2(5), 350-374.
- Turco, A. (1997). Aménagement et processus territoriaux: L'enjeu sémiologique. *Espaces et sociétés*, 2, 231-254.
- Uzzi, B. (1997). Social structure and competition in interfirm networks: The paradox of embeddedness. *Administrative science quarterly*, 35-67.
- Vaivre, F. (2001). Les pays dans la dynamique intercommunale: Analyse des jeux d'acteurs et des modes de construction territoriale. Besançon.
- Vojvodíková, B., Fojtík, R., & Tichá, I. (2021). Design and Verification of a Simple Approach to Brownfields Categorization. *Sustainability*, 13(20), 11206.

- Washbourne, C.-L., Goddard, M. A., Le Provost, G., Manning, D. A., & Manning, P. (2020). Trade-offs and synergies in the ecosystem service demand of urban brownfield stakeholders. *Ecosystem Services*, 42, 101074.
- Williams, K., & Dair, C. (2007). A framework for assessing the sustainability of brownfield developments. *Journal of Environmental Planning and Management*, 50(1), 23-40.
- Yu, J., & Pei, L.-L. (2018). Investigation of a Brownfield Conflict Considering the Strength of Preferences. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(2), 393. PubMed. <https://doi.org/10.3390/ijerph15020393>

Chapitre 2 : La transformation des friches à l'épreuve de l'adaptation des territoires au changement global.

Cet article a été accepté dans la revue *Développement Durable & Territoires*, en novembre 2021

La transformation des friches à l'épreuve de l'adaptation des territoires au changement global.

Wastelands transformation: building adaptive capacity at local level, under global changes.

Samia Sediri^{1,2,*}, Marc Kaszynski³, Michel Trommetter¹ et Nathalie Frascaria-Lacoste²

¹Univ. Grenoble Alpes, INRAE, CNRS, Grenoble INP, GAEL, 38000 Grenoble, France; michel.trommetter@inrae.fr

²Écologie, Systématique, Évolution, AgroParisTech, CNRS, Université Paris-Saclay, 91405 Orsay, France; nathalie.frascaria@universite-paris-saclay.fr

³Laboratoire d'Initiatives Foncières et Territoriales Innovantes, LIFTI, 25 rue La Boétie, 75008 Paris, France ; marc.kaszynski@gmail.fr

* Correspondance: samia.sediri@universite-paris-saclay.fr

Résumé:

La capacité adaptative est reconnue comme essentielle, pour renforcer la résilience des systèmes socio-écologiques, face au changement global. L'amélioration de la capacité adaptative grâce à une (ré)utilisation appropriée des terres, y compris la transformation des friches, pourrait aider les sociétés et les écosystèmes à atténuer le changement et à s'adapter aux impacts inévitables du changement climatique, à l'échelle locale voire, régionale. Notre objectif ici, est de montrer l'intérêt et la portée d'une perspective de systèmes socio-écologiques, permettant d'analyser le potentiel des friches, comme des espaces d'ajustement des territoires, afin de construire des trajectoires futures souhaitables et soutenables. Nous soutenons alors, la nécessité d'une stratégie de transformation systémique et fournissons des exemples tirés de la littérature, en ce qui concerne les capacités adaptatives sociale et écologique qui permettent l'adaptation des socio-écosystèmes.

Mots-clés : Friches; capacité adaptative; socio-écosystème; changement global; territoire; environnement.

Abstract:

Adaptive capacity is increasingly recognized as essential for building the resilience of the nested social-ecological systems under global change. Enhancing adaptive capacity through appropriate land (re)use planning, including wastelands transformation, could help societies and ecosystems to mitigate change and adjust to the inevitable impacts of climate change, at local and even regional scales. Our objective is to show why the adoption of a systemic perspective based on social-ecological systems, can offer a relevant framework, in order to consider wastelands transformation to achieve desirable and sustainable futures of territories. Herein, we argue the necessity for such a transformation strategy and provide examples from literature, with regard to the social and ecological adaptive capacity that enables social-ecological adaptation.

Keywords: Wastelands; adaptive capacity; social-ecological system; global change; territory; environment.

Introduction

Les problématiques liées à la consommation de l'espace et à l'artificialisation des sols sont au cœur des discours et travaux actuels sur les transformations irréversibles des milieux et la finitude des ressources, notamment, en ce qui concerne l'accélération des changements climatiques et l'effondrement de la biodiversité (IPCC (International Program for Climate Change), 2019 ; IPBES (Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services), 2018). Dans ce contexte, plusieurs recherches ont démontré l'intérêt des friches pour répondre aux multiples enjeux socio-économiques et écologiques contemporains (Bonthoux *et al.*, 2014 ; Cizler, 2013 ; Fernandes *et al.*, 2018 ; Koch *et al.*, 2018 ; Oudes et Stremke, 2020). Néanmoins, la transformation des friches et des espaces délaissés pour répondre aux impératifs de l'adaptation des territoires au changement global, en France, reste « un sujet à défricher ». En effet, les friches représentent des espaces qu'il convient de se réappropriier et d'aménager ou de maintenir, dans une perspective de résilience socio-écologique, *i.e.*, « la capacité d'un système socio-écologique à gérer les perturbations tout en maintenant la capacité de s'adapter ou de se transformer » (Walker *et al.*, 2004), des territoires, face aux changements globaux.

Appréhender l'adaptation aux changements globaux suppose de considérer la complexité des systèmes socio-écologiques (SSEs), ainsi que leurs interactions multi-échelles (Anderies *et al.*, 2019). Les systèmes socio-écologiques, correspondent à des systèmes intégrés couplant les sociétés humaines et la nature (systèmes écologiques), où l'humain est reconnu comme composante active du système (Folke *et al.*, 2003). Le SSE est considéré alors comme l'unité naturelle d'analyse pour la recherche sur ces interrelations (Berkes *et al.*, 2000). Ici, la notion de SSE est proche de celle du *territoire*, dans le sens de la géographie humaine qui a construit et utilisé ce terme, comme un concept opérationnel, pour cerner et comprendre les relations dynamiques entre les sociétés et leur environnement (Di Méo, 1998; Moine, 2005). Le territoire, dans ses multiples dimensions (sociales, politiques, et écologique, *etc.*), offre nombre de facteurs influençant des capacités adaptatives aux changements, et constitue ainsi, un vaste champ des possibles. La capacité adaptative (CA) est définie comme la capacité des systèmes naturels, des institutions et des humains à s'adapter aux dommages potentiels, à tirer parti des opportunités ou à faire face aux perturbations (IPCC, 2014), qu'elles soient actuelles ou anticipées (Smit et Wandel, 2006). La CA dépend de multiples facteurs et relève de diverses échelles territoriales, communautaires et temporelles (Magnan, 2009).

L'objet de cet article, de nature essentiellement théorique, est de clarifier le rôle crucial que doit jouer la transformation des friches, de toutes natures confondues, dans l'adaptation des territoires face aux changements globaux. L'intégration de la transformation dans les réflexions et les actions sur l'adaptation des territoires est particulièrement importante car elle implique des processus multi-acteurs et multi-échelles, à long terme. Dès lors, un nouveau défi s'impose aux pouvoirs publics et aménageurs, autour de la place du foncier en friche dans la recherche de l'adaptation des territoires. Il s'agit de sortir d'une approche urbanistique et/ou économique des problématiques des friches pour les réinsérer dans un champ de réflexion élargi et interdisciplinaire ; dans quelle mesure alors, ces lieux sous-utilisés et/ou abandonnés pourraient-ils contribuer à renforcer la CA des territoires qui les (sup)portent ?

Dans la première section de ce travail, nous caractériserons la problématique des friches dans le contexte des changements globaux ; ensuite, l'intérêt de travailler sur la CA sociale et écologique des territoires (section 2). Dans la troisième section, nous apporterons un éclairage sur le potentiel de transformation des friches, comme stratégie pour améliorer la CA des territoires, en s'appuyant sur divers domaines de la CA sociale et écologique, définis dans la littérature autour du concept de la résilience des SSEs. À la suite de ces apports, nous proposerons l'esquisse d'un cadre heuristique, pour cerner les interrelations entre dynamiques foncières et changements globaux (section 4), et nous finirons sur une discussion autour du concept de maladaptation (section 5) et une conclusion.

1. Des friches, des territoires et changements globaux

Les friches et les espaces délaissés dans les territoires suscitent un intérêt grandissant, ces dernières années, pour l'action publique⁵ et la recherche académique (Bachimon, 2019 ; Chateau *et al.*, 2019 ; Lafeuille et Steichen, 2015 ; Merle et Perrin, 2018 ; Torricelli et Duvillard, 2019), cela témoigne de la diversité des enjeux posés par ces espaces. La friche peut être un espace bâti ou non, ayant fait l'objet d'une appropriation, devenu sous-exploité, voire laissé à l'abandon par ses propriétaires, et ne remplissant plus aucune fonction précise d'utilité sociale. Elle peut être temporaire ou permanente (Bachimon, 2014). Les espaces délaissés sont aussi des lieux vacants, qui se distinguent par un retour spontané de la végétation (Brun *et al.*, 2019).

Selon Noury, (2004 :171), « les friches relèvent de l'exercice du droit de propriété immobilière [foncière], l'état d'abandon et l'absence corrélative d'entretien constituant pour

⁵ Dans le cadre du [Plan de relance](#), le Gouvernement a déployé un fond de 650 M€ sur 2021/2022 au profit des opérations de recyclage des friches et plus généralement de foncier déjà artificialisé.

le propriétaire une manière de disposer de son bien » ou l'*usus, fructus, abusus*. Il ne s'agit pas ici, d'aborder les législations appliquées aux friches et à leurs propriétaires, toutefois, parmi les cadres dans lesquels leur singularité est prise en compte, nous citons : la législation relative aux déchets, la législation relative aux installations classées pour la protection de l'environnement, en considérant l'obligation de remise en état du site après cessation de l'activité (voir Noury, 2004).

Héritages d'un développement socio-économique, les friches sont des structures obsolètes issues de divers secteurs d'activité (industriel, agricole, médical, *etc.*). Elles sont, en général, symptomatiques des difficultés de reconversion rencontrées notamment, au sein de territoires post-industriels (Martins Dias et Tixidor, 2000). En effet, l'existence de ces délaissés est liée à la désindustrialisation, la tertiarisation des activités économiques et la numérisation de l'économie (Janin et Andres, 2008), mais aussi, aux phénomènes de rétrécissement urbain dans certains territoires (Rieniets, 2009). Ces contextes de déclin sont caractérisés par une décroissance démographique couplée à une dévitalisation économique et, bien souvent, une dévalorisation de l'espace urbain, une augmentation de la vacance résidentielle et commerciale, une sous-utilisation des infrastructures urbaines, et de ce fait, la multiplication de friches (Cauchi-Duval *et al.*, 2016).

Actuellement, les trajectoires de mutations des friches sont souvent influencées par le dynamisme du territoire. Ainsi, on rencontre généralement deux tendances : des friches éphémères sur des territoires dynamiques et à urbanisation croissante, et des friches stagnantes sur des territoires en déshérence (Dolezelova *et al.*, 2014 ; Franz *et al.*, 2008). Dans les deux cas, la transformation des friches, est souvent sous l'emprise des intérêts du court terme. Elle est envisagée dans des logiques d'attractivité urbaine et des enjeux de compétitivité, et ce, à travers des reconversions « entrepreneuriales » au cas par cas. Le potentiel de reconversion semble être spécifique à chaque site, en fonction de leur position, visibilité, accessibilité et des coûts de réhabilitation, mais également selon le dynamisme du territoire (Frantál *et al.*, 2013). Ainsi, les friches ne trouvant pas d'acquéreur sur le marché foncier, sont parfois prises en charge par des administrations de l'État (ex., Ademe⁶, établissements publics fonciers d'État ou locaux, *etc.*), pour la gestion des risques et la mise en sécurité des sites.

⁶ Ademe : l'Agence de la transition écologique, est engagée dans la reconversion de friches polluées, notamment, les friches orphelines (ou site à responsable défaillant, c'est une friche dont le responsable ou le propriétaire est inconnu ou insolvable), en apportant une assistance technique et financière.

Par ailleurs, les territoires évoluent aussi, dans un contexte d'incertitudes lié à l'accélération et à l'intensification des changements globaux qui caractérisent l'Anthropocène. Ce nouveau contexte de la relation de l'humain à son environnement (Lade *et al.*, 2020), questionne par conséquent, les politiques publiques sur les manières de penser, d'aménager et de développer les territoires, dans leur capacité à prendre en compte les interactions multi-échelles et niveaux, qui se produisent entre les divers composantes et sous-systèmes du territoire (Magnan, 2009). Dans une perspective plus spécifique, la transformation des friches dans ces systèmes doit considérer aussi, ces divers défis et dépasser les seules logiques marchandes pour se réaliser dans une optique d'utilisation soutenable des terres. Dès lors, il est nécessaire de considérer la complexité des enjeux soulevés par les effets avérés et à venir du changement global, et de développer des approches transversales, à caractère systémique dans les actions de transformation des friches, à l'échelle des territoires.

2. De l'importante de la capacité adaptative (CA)

L'adaptation est un processus qui décrit les mécanismes et les activités à plus long terme, qui prennent en compte les menaces existantes ou futures des changements environnementaux et socio-économiques (Walker *et al.*, 2004). Elle est intimement associée au concept de CA (Smit et Wandel, 2006). En effet, la CA d'un système influence le potentiel ultime de mise en œuvre de stratégies d'adaptations durables. La capacité d'adaptation est un concept interdisciplinaire, ainsi, il existe de nombreuses définitions et/ou approches (voir Simonet, 2009).

La CA se caractérise par ses aspects écologiques et sociaux. Dans les systèmes écologiques, la CA (darwinienne) décrit, souvent, la capacité des espèces à s'adapter à une gamme d'environnements donnés (Simonet, 2009), mais peut également mettre l'accent sur l'ajustement constant des propriétés de l'écosystème aux conditions environnementales changeantes (Petersen *et al.*, 2018 ; Smit et Wandel, 2006). Cette CA écologique englobe les mécanismes et processus évolutifs qui permettent aux divers organismes de s'adapter aux nouvelles conditions environnementales. En effet, les espèces ont toujours été exposées au cours de leur histoire évolutive à des changements environnementaux « naturels » sur le long terme et ont montré leur capacité à réagir et à s'adapter à ces changements. La CA des espèces a été caractérisée par la combinaison du potentiel évolutif, de la capacité de dispersion, des traits d'histoire de vie et de la plasticité phénotypique, qui sont influencés par des processus génétiques, épigénétiques, comportementaux et d'acclimatation (Beever *et al.*, 2016).

Dans les systèmes sociaux, la CA peut être définie comme « la capacité de tout système humain, allant de l'individu aux sociétés voire, de l'humanité, à améliorer (ou au moins à maintenir) la qualité de vie des êtres humains dans un environnement ou une gamme d'environnements donnés » (Gallopín, 2006:300). Cette capacité se réfère spécifiquement aux conditions préalables qui permettent l'adaptation au changement, y compris les éléments sociaux et physiques, et la capacité à mobiliser ces éléments (Brown et Westaway, 2011). C'est une caractéristique latente qui reflète la capacité des individus à anticiper et à réagir aux changements, mais aussi minimiser, faire face et récupérer des conséquences du changement (Adger, 2003 ; Smit et Wandel, 2006). Par conséquent, le renforcement de la CA des acteurs économiques, des populations, et de tout le socio-écosystème, est un élément clé des réponses politiques des territoires face aux incertitudes du changement global, que ce soit le climat, les impacts de la mondialisation ou de la dégradation générale de l'environnement.

3. La transformation des friches, vers une stratégie pour améliorer la CA

La construction de systèmes socio-écologiques et de territoires durables et résilients exige des communautés qu'elles renforcent leurs capacités à s'adapter. Dans ce sens, nous proposons une réflexion sur les processus de redéploiement des friches qui pourraient contribuer à la construction de la CA des territoires et de mobiliser cette transformation en tant que stratégie, c'est-à-dire une manière d'organiser l'action en vue d'un objectif spécifique, pour aider les territoires à mieux s'adapter aux changements. La transformation d'une friche comprend les différentes étapes (démolition, dépollution, viabilisation, *etc.*) nécessaires à la remise en état du site et son réaménagement en vue d'assurer un futur usage, quelle que soit sa nature, et ce, dans une perspective de régénération systémique. En effet, dans le contexte actuel de changements, la transformation des friches pourrait être pratiquée comme une mesure pour intégrer les préoccupations d'adaptation des territoires aux changements globaux dans la planification et les politiques d'aménagement (Cizler, 2013 ; Koch *et al.*, 2018 ; Villaseñor *et al.*, 2020). Les avantages de la transformation des friches, notamment en lien avec la capacité adaptative sociale et écologique, peuvent apparaître sur plusieurs fronts. Il est essentiel de considérer cette CA sociale et écologique dans une recherche de résilience socio-écologique afin d'éviter et de limiter des effets antagonistes (Magnan, 2014), et des situations indésirables (Sediri *et al.*, 2020).

3.1 Transformer les friches pour renforcer les capacités adaptatives sociales

Les composantes de la CA sociale permettant d’agir à l’échelle du système social local, du point de vue de cette analyse, sont résumées en cinq domaines : (1) les ressources et les actifs sur lesquels les communautés peuvent s'appuyer en cas de besoin; (2) la flexibilité et la capacité de changer de stratégie; (3) la capacité à s'organiser et agir collectivement; (4) apprendre à reconnaître et à réagir face au changement; et (5) l’*agency*, ou la capacité à déterminer s’il y a lieu de changer ou non (Cinner *et al.*, 2018 ; Van Hateren, 2015). Ces composantes de la CA utilisées ici ont été choisies pour refléter la capacité des systèmes sociaux à mobiliser les friches comme des espaces d’ajustement des territoires, afin de s'adapter (i) au changement climatique, (ii) à un développement socio-économique ou de moyens de subsistance alternatifs, et (iii) à la dégradation de l'environnement et des écosystèmes.

L'accès aux ressources et les actifs (assets)- Les communautés sont généralement plus résilientes aux changements socio-écologiques lorsqu'elles accèdent à, et exploitent une diversité de ressources et d'actifs selon les besoins, qu'ils soient financiers, technologiques, liés aux infrastructures et services, ou naturels (Cinner *et al.*, 2018). En ce sens, les actions associées au renforcement de la CA peuvent inclure la transformation des friches dans l'objectif d'aider à maintenir et/ou à développer de nouvelles activités économiques, ainsi qu'un niveau d'emploi et d'attractivité bénéfique au dynamisme des territoires (Garleff, 2020; Grésillon, 2011), en particulier dans les moyennes et petites villes. Deffobis et Magaud, (2016), exposent le projet de transformation du site de la manufacture d'impression textile Wesserling (24 ha et 60 000 m² de bâtiments) dans la Vallée de Saint-Amarin, (Haut-Rhin, Alsace), après sa liquidation judiciaire en 2003. La transformation de la friche a permis la création d'un parc patrimonial et économique centré sur le thème du textile et des jardins potagers décoratifs, et productifs. La rénovation des jardins a été gérée par une association de réinsertion. La vallée est redevenue attractive; ainsi, sur les 300 emplois perdus à la fermeture de l'usine, 250 ont déjà été recréés par 100 entreprises installées sur les lieux. La transformation des friches peut contribuer également, à l'amélioration de la disponibilité des services écosystémiques, notamment, dans le contexte urbain (Kolosz *et al.*, 2018 ; Valck *et al.*, 2019 ; Washbourne *et al.*, 2020).

La flexibilité et diversité économique- représente la capacité des communautés et des institutions à faire face au changement en étant capables de basculer entre différentes stratégies pour tendre vers une cohérence territoriale. Nous soutenons ici, que la

diversification de l'économie renforce la CA sociale du territoire. Ainsi, transformer des friches pour encourager l'installation d'une agriculture urbaine et des circuits courts, pourrait être une alternative pour renforcer l'autonomie alimentaire dans certaines zones urbaines (Boganini et Casazza, 2017). Un autre exemple, très discuté dans la littérature, est celui de la transformation de friches, en vue d'une production d'énergies renouvelables (Waite, 2017).

L'organisation sociale et la cohésion sociale- est le domaine de la CA qui saisit les manières dont la société et les institutions sont organisées pour permettre ou inhiber la coopération, l'action collective et le partage des connaissances (Adger, 2003), visant à réaliser des objectifs d'adaptation spécifiques à l'ensemble. En fonction des territoires, de leurs moyens techniques et financiers, et des connaissances dont ils disposent, des difficultés peuvent entraver la transformation des friches (Fernandes *et al.*, 2020 ; Marochini, 2018), notamment, dans les petites communes et villes où des manques sont identifiés (exemple des villes de tradition industrielle, telles : Mulhouse, Saint-Etienne, Moselle, Roubaix, *etc.*). Le renforcement de capacité passe, alors, par la création d'arènes d'interaction où les acteurs peuvent travailler ensemble vers des objectifs communs, instaurer la confiance et développer la cohésion sociale (voir Demailly, 2014 ; Maillefert, 2009 ; Pourzakarya et Bahramjerdi, 2021). Ainsi, l'établissement de liens entre divers acteurs opérant à différentes échelles (par exemple, collectivités locales, maîtres d'ouvrage, organisations financières, associations de protection de l'environnement, universités, *etc.*), peut aider à sécuriser l'accès aux ressources, aux informations et connaissances scientifiques, et aux innovations technologiques qui facilitent les reconversions, et qui pourraient bénéficier à l'adaptation au changement (Moosavi et Brown, 2021). Cette mise en relation peut donner aux citoyens une voix dans la planification et les politiques d'adaptation à des niveaux supérieurs, et permettre ainsi de dépasser les politiques socio-économiques orientées vers l'urgence et la réparation ; et poser les bases d'une gouvernance plus participative et délibérative (Klusáček *et al.*, 2018).

Connaissance et apprentissage - L'apprentissage social reflète la capacité des individus à générer, assimiler et traiter de nouvelles informations sur les changements socio-écologiques, les options d'adaptation et les moyens de vivre avec et de gérer les incertitudes (Cinner *et al.*, 2018). C'est la capacité à reconnaître le changement, à lui attribuer des facteurs moteurs et à évaluer les stratégies de réponses potentielles. L'apprentissage et le partage d'expérience permettent aux acteurs du territoire de mieux cadrer (ou de recadrer) les problématiques de friches (Alexandrescu *et al.*, 2017), d'autant plus qu'ils se produisent à l'intérieur et entre plusieurs échelles organisationnelles, spatiales et temporelles. Dans le contexte des SSEs,

l'apprentissage peut aider à faire prendre conscience des liens complexes et des rétroactions entre les sociétés et les écosystèmes (Folke *et al.*, 2002). Par exemple, comprendre le changement climatique et ses causes pourrait inciter et guider les acteurs, à travers les projets de transformation de friches, à expérimenter de nouvelles techniques de dépollution moins émettrices de gaz à effet de serre, voire même contribuer au stockage de carbone sur le long terme (ex., phyto-management, voir Jorat *et al.*, 2020 ; O'Connor *et al.*, 2019 ; Song *et al.*, 2019).

Agency - C'est la capacité des acteurs à agir, individuellement ou collectivement, de manière indépendante, pour faire leurs propres choix librement, face aux changements socio-écologiques (Brown et Westaway, 2011) ; c'est la capacité des acteurs à changer le cours des événements. Cela se traduit par leur capacité à participer aux décisions, à s'engager au sein des organisations ou des communautés, qui pourraient influencer la capacité à faire face ou à conduire des changements pour améliorer leur bien-être; et motiver leurs efforts afin de réaliser les objectifs d'adaptation. En tant que telle, l'agence est la base, pour créer des visions d'avenirs alternatifs, lorsque des changements à grande échelle sont nécessaires. La question de l'engagement profond des acteurs, en faveur d'un changement souhaitable, dans les projets de transformation de friches est un facteur crucial, de la réussite de ces projets (voir Glackin et Dionisio, 2016 ; Lehigh *et al.*, 2020), notamment, dans cette perspective d'adaptation. L'engagement n'est effectif que si les acteurs et institutions impliqués connaissent véritablement les enjeux et en sont responsabilisés. En effet, avoir conscience de ce qu'est un projet de transformation compatible avec les ressources du territoire et les résultats désirables, suppose un engagement des différents acteurs et une adhésion à l'idée de l'adaptation du territoire.

Considérant les apports qui précèdent, nous présentons ici, quelques exemples d'actions de transformation de friches qui peuvent renforcer la CA sociale au niveau d'un territoire (tableau 1).

Tableau 1 : Exemples d’actions de transformation de friches, contribuant à améliorer la CA sociale

Domaines de la CA sociale	Exemples	Références
Ressources et actifs sur lesquels les communautés, les entreprises, peuvent s'appuyer en cas de besoin	Infrastructures, habitats, sites d'accueil d'activités économiques, parcs et jardins, services écosystémiques, éducation, emploi (revenus des ménages), transports et mobilité, modalités d'alimentation en énergie, aspects socio-sanitaires, etc.	Atkinson <i>et al.</i> , 2014; De Sousa, 2006; Feng <i>et al.</i> , 2019; Kowarik et Langer, 2005; Navrátil <i>et al.</i> , 2021
Flexibilité pour changer de stratégies	Fermes urbaines, production d'énergies renouvelables, formalisation des usages socio-économiques transitoires, forêts urbaines, les services écosystémiques, etc.	Adelaja <i>et al.</i> , 2010; Pueffel <i>et al.</i> , 2018; Rall et Haase, 2011; Rink et Schmidt, 2021.
Organisation sociale pour une action collective	Participation citoyenne, communauté de pratique, cohésion sociale,	Dargan, 2009; Harclerode <i>et al.</i> , 2015; Sardinha <i>et al.</i> , 2013; Tendo et Plottu, 2019
Connaissance & apprentissage	Expérimentations (techniques de dépollutions); connaissances sur les impacts des changements climatiques et des enjeux de biodiversité; partages d'expériences, développement d'outils (priorisation des futurs usages)	Onwubuya <i>et al.</i> , 2009; Pizzol <i>et al.</i> , 2016; Sellers <i>et al.</i> , 2006
Agency- Action humaine (individuelle ou collective): ou la capacité des institutions à prendre des mesures d'adaptation.	Engagement citoyen; puissance de réseau d'acteurs; planification anticipée; mise en œuvre des projets de Trame verte et bleu, des périmètres de protection des espaces naturels et agricoles périurbains (PENAP).	Cundy <i>et al.</i> , 2013; Mahzouni, 2018; Peric et Miljus, 2021

3.2. Transformer les friches pour renforcer les capacités adaptatives écologiques

La CA écologique, désigne la capacité des écosystèmes à se maintenir dans un état souhaitable et loin des seuils critiques de dégradation (Allen *et al.*, 2011), ou à répondre à des modifications importantes, sans forcément revenir à son état initial. En ce sens, le maintien ou l'amélioration des déterminants de la CA écologique est importante pour faciliter l'adaptation naturelle des écosystèmes à long terme. Plusieurs études ont identifié quelques traits déterminants la CA des espèces et des écosystèmes, notamment dans le cadre des changements climatiques (Angeler *et al.*, 2019 ; Petersen *et al.*, 2018); ces traits sont dynamiquement liés entre eux. Nous présentons ici, quelques facteurs influençant la CA des écosystèmes :

Diversité et adaptabilité - la réponse des écosystèmes aux perturbations, repose sur la diversité des traits fonctionnels qui fournissent une gamme de patterns de réponse aux perturbations. En plus de la diversité, la redondance de traits fonctionnels (redondance fonctionnelle) est essentielle pour stabiliser les processus biologiques (par ex., la

décomposition) au sein des écosystèmes. Dans certains cas, l'importance des espèces rares est également à prendre en compte quant à leur capacité à remplacer les espèces dominantes après une perturbation et à maintenir les fonctions écologiques dans le système (Mouillot *et al.*, 2013), ce qui contribue à son tour à la résilience écologique.

Habitats et interactions inter-échelles - les écosystèmes sont organisés hiérarchiquement (de l'individu aux biomes) et sont caractérisés par des patterns distincts quant à leur structure, leur fonction et avec des processus compartimentés, selon des échelles spatio-temporelles différentes (Folke *et al.*, 2003). Si des perturbations affectent l'écosystème à une échelle, d'autres composants à d'autres échelles pourraient atténuer les perturbations dans l'ensemble de l'écosystème, pour maintenir son fonctionnement et sa résilience (Allen *et al.*, 2005), car l'impact des perturbations peut être spécifique à l'échelle « scale-specific ». La CA écologique augmente avec cette capacité tampon conférée par les interactions inter-échelles. Ainsi, des espaces hétérogènes et bien connectés préservent les processus écologiques et évolutifs.

Mémoire écologique - elle désigne la capacité des expériences et conditions de vie passées d'une communauté à influencer les réponses écologiques présentes ou futures de cette communauté. Elle comprend toutes les caractéristiques structurelles et fonctionnelles des communautés écologiques, qui ont été façonnées par l'interaction des perturbations passées (naturelles et anthropiques), des aspects spatiaux (dispersion, connectivité des habitats), des interactions biologiques (compétition, prédation), évolutives (spéciation, extinctions) et les processus phylogénétiques (Angeler *et al.*, 2019). Ainsi, les espèces, interactions et structures qui font partie de la mémoire écologique rendent possible la réorganisation des écosystèmes face aux perturbations futures.

Tableau 2 : Quelques facteurs influençant la CA écologique au niveau des écosystèmes. Le tableau n'est pas exhaustif et vise uniquement à mettre en évidence le potentiel de la transformation de friches, dans un objectif de renforcement de la CA. (adapté de Angeler *et al.*, 2019 ; Petersen *et al.*, 2018).

Catégories	Écosystèmes	Références – traitant des friches
Diversité et adaptabilité (fonctions et fonctionnement écologiques)	La diversité, la distribution, et la redondance des espèces dans les groupes fonctionnels, l'abondance des populations, etc.	Fischer <i>et al.</i> , 2013; Gardiner <i>et al.</i> , 2013; Schadek <i>et al.</i> , 2009
	Espèces rares fondatrices et espèces-clés	Eyre <i>et al.</i> , 2003; Hunter, 2014; Meffert, 2017; Meffert et Dziocok, 2012
	La diversité géophysique	Godefroid <i>et al.</i> , 2007
Habitats et interactions inter-échelles	Hétérogénéité des habitats	Eckert <i>et al.</i> , 2017; Kattwinkel <i>et al.</i> , 2011; Kowarik et Langer, 2005; Strauss et Robert Biedermann, 2006
	Connectivité écologique	Hartig <i>et al.</i> , 2012; Penone <i>et al.</i> , 2012; Small <i>et al.</i> , 2006
	Stabilité des réseaux trophiques	Harrison et Davies, 2002
Mémoire écologique	Traits d'histoire de vie (capacité de dispersion, mémoire des événements extrêmes passés, etc.)	Albrecht <i>et al.</i> , 2011; Johnson <i>et al.</i> , 2018;

La littérature autour de l'adaptation, met l'accent sur diverses stratégies pour améliorer la CA au niveau de l'écosystème, telles que : la réduction des facteurs de forçage anthropique (non climatiques), la conservation des paramètres abiotiques, l'amélioration de la connectivité écologique, l'expansion des aires protégées et l'amélioration du potentiel évolutif (Groves *et al.*, 2012). La transformation des friches représente alors, une opportunité pour contribuer au renforcement de la CA. D'un point de vue écologique, les friches sont caractérisées par différents stades de végétation (successions végétales), et abritent par conséquent une grande diversité floristique et faunistique, parfois rare (Meffert, 2017 ; Twerd et Banaszak-Cibicka, 2019). En effet, les friches, notamment celles évoluant sans intervention humaine, offrent des conditions d'habitat favorables et peuvent aider à maintenir les populations de certaines espèces rares (Angold *et al.*, 2006). Par exemple, dans une étude, (Muratet *et al.*, 2007) ont quantifié la biodiversité végétale de 98 sites de friches urbaines en Hauts-de-Seine (France),

leurs résultats montrent que ces sites représentent 58% de la richesse floristique de l'ensemble de ce département. De plus, l'abondance et la distribution des populations favorisent, une dynamique stable du système et des fonctions écosystémiques résilientes (ex., les réseaux trophiques). Par exemple, les premières successions végétales des friches peuvent abriter une grande diversité d'insectes pollinisateurs, en raison de l'abondance de végétation à fleurs produisant du nectar et du pollen (Harrison et Davies, 2002).

Les forêts urbaines, constituent une autre stratégie de réaménagement de friches, pour diversifier les habitats et soutenir les services écosystémiques en zones urbaines ; divers exemples sont conduits dans plusieurs villes notamment, en rétrécissement ou en déclin (voir Mathey et Rink, 2020). Certains sites abandonnés sont spontanément recolonisés par la faune et la flore, et des stratégies de gestion basées sur le « laissez-faire » sont parfois envisagées sur ces espaces. Ces friches peuvent évoluer vers des formations forestières, à plus long terme (Schnitzler et Génot, 2013), et dans certains cas, les acteurs des territoires concernés (ruraux) parlent de « fermeture du paysage⁷ » (voir Le Floch *et al.*, 2005).

Accroître la connectivité des paysages pour permettre aux populations animales et/ou végétales de se déplacer ou de se disperser en réponse au changement climatique, est une stratégie, souvent, déployée pour améliorer la CA des espèces (Egerer *et al.*, 2020; Lawler *et al.*, 2015). Les corridors écologiques favorisent le mouvement des espèces dans des paysages fragmentés (Hilty *et al.*, 2019), par exemple, des études ont démontré cet avantage pour les insectes pollinisateurs (Townsend et Levey, 2005). D'autres études, rapportent le rôle crucial de ces corridors dans l'augmentation de la biodiversité végétale, à la fois dans les principales parcelles d'habitat et dans les habitats voisins, grâce au processus d'« effet d'entraînement ou spillover effect » (Bonthoux *et al.*, 2014). Par conséquent, la restauration écologique ou la préservation de la biodiversité des friches (Levi et Kocher, 2006), notamment dans les zones urbaines, pourraient renforcer la connectivité écologique entre divers habitats, en permettant la dispersion des espèces ; et accroître la résilience des écosystèmes (Hou *et al.*, 2021). De plus, la variation génétique peut être améliorée, en maintenant ces corridors et connectivités écologiques et, en identifiant et en protégeant les zones qui ont été des refuges historiques du changement climatique.

Les friches, en fonction de leur taille et de leur localisation, pourraient également être préservées comme des sites représentatifs de certains paramètres géophysiques (par exemple,

⁷ Extension des milieux forestiers au détriment des milieux agro-pastoraux, par boisement spontané ou d'origine anthropique.

la topologie et la géologie), sous les contraintes des changements climatiques. Cet objectif d'adaptation, identifie et protège la variabilité de la topographie du paysage, de la géologie / des sols et des conditions abiotiques associées, nécessaires pour soutenir la diversité des espèces, qui ont des exigences bio-écologiques différentes pour leur survie, sous les climats actuels et futurs (Lawler *et al.*, 2015). Ainsi, des études mettent l'accent sur le maintien de la connectivité entre des zones climatiquement diverses (Costanza et Terando, 2019).

Par ailleurs, les SSEs sont caractérisés par des complexités incompressibles et des incertitudes inhérentes, qui rendent les connaissances limitées à propos de l'évolution des écosystèmes et des climats, dans le long terme. Dans un tel cadre, une des réponses proposées par les chercheurs des sciences écologiques, face à l'imprévisibilité de ces changements, est l'évolution libre des écosystèmes ou la naturalité (Blondel, 2012). Les espaces naturels laissés en libre évolution sont des écosystèmes, pour lesquels, il n'y a plus d'intervention humaine pour les gérer. Cette stratégie de préservation de la nature, pourrait favoriser le soutien et le maintien du potentiel évolutif des espèces et des écosystèmes, face aux changements climatiques. En ce sens, les friches, quelle que soit leur histoire et leur nature, sont potentiellement mobilisables dans une perspective de constituer des espaces de nature en libre évolution écologique (Schnitzler et Génot, 2013) notamment, celles présentant une grande superficie en milieu rural (littoral ou moyenne montagne).

4. Vers un cadre conceptuel intégratif de la transformation des friches

Une approche plus intégrée de la transformation des friches au niveau du territoire est nécessaire pour faire face aux effets multi-échelles du changement global. Il existe, en effet, un besoin critique d'approches systémiques et multidisciplinaires pour comprendre les composants, interactions et processus sociaux et écologiques qui façonnent les trajectoires de transformation de friches. Le concept de SSE offre alors, un cadre pour analyser cette dynamique complexe et identifier les interventions qui peuvent accroître la résilience des écosystèmes et des territoires. Ainsi, nous proposons un cadre intégratif pour relier la transformation des friches aux systèmes socio-écologiques locaux (Fig. 1).

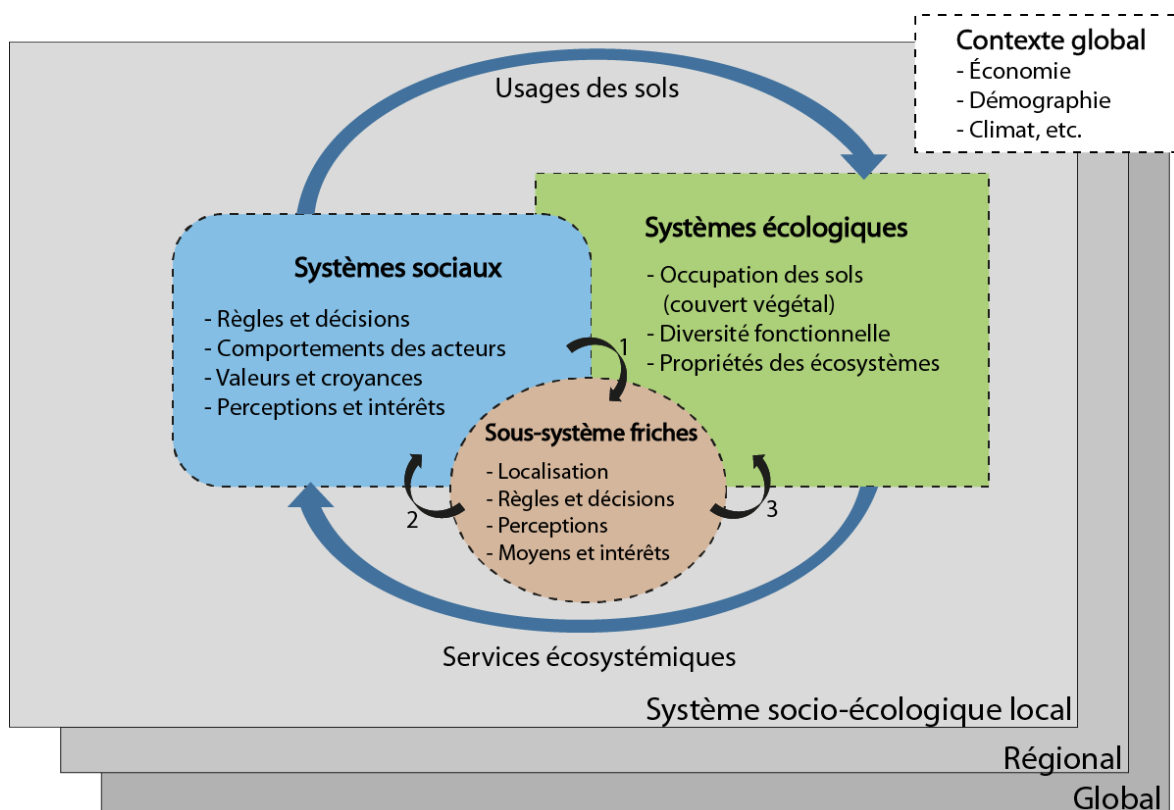


Figure 1 : Cadre conceptuel intégrant la transformation des friches à l'échelle d'un socio-écosystème. Ce cadre relie la biodiversité et les écosystèmes, et les stratégies et choix d'acteurs sociaux par les divers usages des sols à l'échelle locale. Ces usages socioéconomiques génèrent des friches (1), qui, par divers choix de gestion peuvent être transformées en fonction des besoins : (2) vers des systèmes socio-économiques ou (3) les laisser évoluer vers des systèmes écologiques plus complexes, ou les mobiliser à des fins de restauration écologique (modifié de Diaz *et al.*, 2011).

Les systèmes socio-écologiques étant des systèmes dynamiques ouverts, ils sont imbriqués dans des contextes spatio-temporels plus larges. Des facteurs, tels que le climat et l'économie mondiale ou globale, transcendent les échelles spatio-temporelles et impactent les propriétés des écosystèmes, l'état des ressources, ainsi que les systèmes sociaux et leur besoins (Fig. 1, contexte global). Au niveau local, les écosystèmes et la biodiversité soutiennent directement ou indirectement les systèmes socioéconomiques par les bénéfices que les humains tirent de leur fonctionnement ou communément appelés les services écosystémiques (SE) (Díaz *et al.*, 2018). En effet, la composante socio-économique est constituée d'acteurs sociaux, interagissant les uns avec les autres, et s'appuyant sur divers écosystèmes et ressources dans le développement de leurs activités. Les principaux acteurs considérés ici, sont ceux dont les

activités s'appuient sur l'usage des sols et du foncier (entreprises, collectivités, investisseurs, etc.). En fonction de leurs intérêts, et pour obtenir les SE nécessaires à leurs développements, ces acteurs tendent à mobiliser l'écosystème « sol » comme support et cherchent à trouver la meilleure offre foncière et/ou immobilière pour localiser leurs activités (Gillio, 2017). Les espaces exploités deviennent souvent, des outputs du système socio-économique, *i.e.* des friches, à la cessation des activités.

Les trajectoires de mutation de ces friches, sont liées au potentiel socioéconomique local et/ou régional et aux valeurs d'usage de l'espace en question. De ce point de vue, il est important de souligner que les friches n'existent pas par elles-mêmes ou dans le vide, indépendamment du territoire, elles sont situées et ancrées dans un espace géographique, qui est structuré hiérarchiquement et fonctionnellement; également, déterminé par des contextes sociologiques pluriels et politiques (Frantál *et al.*, 2013). Ainsi, nous parlerons ici, d'un sous-système de friches (Fig. 1), au sein du territoire, composé des différents sites en friche, totalement ou partiellement abandonnés, de multiples acteurs impactés par l'état des sites, et des acteurs intervenant dans la reconversion de ces sites. Certains de ces espaces sont redéveloppés et remis dans les cycles socio-économiques, en retrouvant des usages utiles et/ou rentables, d'autres évoluent de manière spontanée vers un écosystème naturel.

Il existe des friches qui peinent à retrouver une nouvelle utilité et identité, à cause des divers obstacles de transformation (Franz *et al.*, 2008). Néanmoins, elles présentent des opportunités pour répondre aux enjeux des changements climatiques et de préservation de biodiversité, en contribuant à améliorer la CA du territoire, comme expliqué plus haut. En effet, par exemple, les friches, selon leur localisation dans le socio-écosystème (urbain, péri-urbain ou rural), pourraient atténuer les impacts liés à la perte et à la fragmentation des habitats naturels et des écosystèmes, provoqués par le changement d'utilisation des terres et exacerbés par les changements climatiques. Dans certains cas extrêmes, les changements dans la diversité, l'abondance et la composition des espèces, dus à la fragmentation, peuvent avoir des effets en cascade sur la structure et le fonctionnement des habitats et des écosystèmes, et donc sur la disponibilité des SE. Étant donné les relations souvent, positives entre la biodiversité et la multifonctionnalité écologique des écosystèmes, une diversification des SE, notamment, de régulation et de soutien, pourrait, en théorie, être obtenue en améliorant la biodiversité, particulièrement celle des sols (Manning *et al.*, 2018). La multifonctionnalité écologique des écosystèmes permet de soutenir simultanément de nombreux SE. Elle repose sur une communauté diversifiée d'espèces avec une variété de traits fonctionnels. En ce sens, les

friches sont des espaces à aménager ou à maintenir, dans l'objectif de soutenir de nombreux SE en milieux urbains et ruraux (Washbourne *et al.*, 2020), tout en les reconnectant aux écosystèmes existants.

5. Adaptations et dilemmes spatio-temporels

Les déterminants de la CA sociale et écologique s'influencent mutuellement, ainsi, des effets liés aux interactions et rétroactions négatives ou positives peuvent émerger. En conséquence, bien que certaines initiatives d'adaptation soient potentiellement bénéfiques à court terme, elles risquent d'affecter la capacité et les opportunités à long terme, des territoires et des populations, à faire face et à gérer les effets des changements socio-écologiques (Magnan *et al.*, 2016). En effet, étant donné la complexité spatiale et temporelle des problèmes et des réponses développées, il est probable que les actions jugées par un groupe comme des adaptations réussies, à un moment donné, seront jugées par des groupes à d'autres endroits et à d'autres moments, comme infructueuses. Ces résultats ont été qualifiés de maladaptations, *i.e.*, « des mesures prises à la base, pour éviter ou réduire la vulnérabilité aux changements climatiques, qui ont un impact négatif sur d'autres systèmes, secteurs ou groupes sociaux » (Barnett et O'Neill, 2010:211), et/ou altèrent considérablement les capacités ou les opportunités d'adaptation présente et future (Juhola et Kruse, 2015). Pourtant, parfois la maladaptation pourrait être nécessaire à court terme, en vue d'atteindre des objectifs de long terme. Dans le contexte des systèmes écologiques, par exemple, certaines friches, peuvent nécessiter des coûts financiers immédiats pour les aménager en vue de restaurer des écosystèmes, mais les bénéfices sont différés, ils seront perçus sur le long terme. Alors, des compromis s'imposent, à titre d'exemple, entre les défis du développement socio-économique et les défis environnementaux. Cela complique les choix de priorisation à opérer (Magnan, 2014); ces choix ne résultent pas seulement des coûts financiers des projets, mais très souvent d'autres types de coûts (perte d'habitats naturels, de moyens de subsistance, ou d'emploi, *etc.*). En ce sens, des outils basés sur des analyses multicritères, ont été développés, pour accompagner la prise de décision quant aux choix des futurs usages des friches (Bartke et Schwarze, 2015 ; Mateus *et al.*, 2017).

La maladaptation reflète la difficulté de travailler sur la question de l'adaptation des systèmes complexes dynamiques imbriqués, à travers les différentes échelles de temps, et, l'importance de relier systématiquement les défis actuels aux menaces futures ; l'échec ou le succès des interventions ne pouvant être constaté qu'avec le temps. En outre, dans une analyse critique, Magnan *et al.*, (2016), soulignent l'absence de consensus, notamment dans le contexte des

changements climatiques, quant à savoir si, la maladaptation se réfère uniquement aux personnes, à l'écosystème ou à l'endroit où la stratégie d'adaptation a été planifiée. Ainsi, trois points principaux sont soulevés : (1) la maladaptation résulte-t-elle, uniquement, d'une adaptation intentionnelle, ou, est-elle également le résultat possible d'une mauvaise planification, qui rend, par inadvertance, les populations plus vulnérables au changement climatique (préoccupation des multiples facteurs)? (2) l'impact négatif de la stratégie d'adaptation, doit-il se produire au même endroit que la stratégie elle-même (préoccupation à l'échelle spatiale)? ; Et (3) l'émergence d'impacts négatifs à moyen et long terme, justifie-t-elle de qualifier l'initiative d'adaptation initiale d'inadaptée (préoccupation d'échelle temporelle)? Toutefois, selon Barnett et O'Neill (2010), une solution peut être considérée comme étant de la maladaptation si, par rapport aux alternatives, elle augmente les émissions de gaz à effet de serre, pèse de façon disproportionnée sur les plus vulnérables, présente un coût (économique, social ou environnemental) d'opportunité élevé, réduit les incitations à l'adaptation ou présente des chemins de dépendance, qui limitent les choix disponibles pour les générations futures.

Conclusions

L'objectif de ce travail, est de proposer une lecture systémique pour encadrer le rôle crucial que pourrait jouer la transformation des friches, dans le contexte actuel des changements globaux, en apportant des éléments théoriques de compréhension sur le potentiel de ces espaces dans le renforcement, à long terme, de la CA sociale et écologique, au niveau des territoires. La capacité adaptive, offre un cadre pour mieux appréhender et structurer la transformation des friches. La transformation de ces espaces pourrait ainsi, soutenir : (i) la CA sociale, tant au niveau individuel que collectif, par l'amélioration de la disponibilité des/et l'accès aux ressources et actifs existants, au niveau du territoire, tout en considérant la mobilisation des compétences et la participation de parties-prenantes, notamment dans la planification des projets de transformation et leur intégration territoriale; l'apprentissage et la volonté d'entreprendre des actions adaptatives ; et (ii) la CA écologique des écosystèmes par la restauration ou le maintien des espaces en friche, selon leur état et leur valeur écologique. Par conséquent, nous postulons qu'il est nécessaire de réintégrer les friches dans le socio-écosystème local, pour permettre de mieux gérer les situations problématiques, à long terme, en les reliant au territoire, par des stratégies de transformation systémiques qui considèrent la diversité des acteurs sociaux, et les systèmes écologiques qui soutiennent la biodiversité et les SE.

Les résultats de cette analyse ont aussi des implications à propos de l'organisation et l'attribution de la responsabilité de la transformation des friches. En effet, dans une perspective de mise en œuvre de stratégies d'adaptation, la question de saisir ce qui façonne la prise de décision (par exemple, qui décide de l'état souhaitable?) en matière d'adaptation, et comment cela influence la transformation des friches et les interactions entre les acteurs du système socio-écologique plus large, est essentielle. Des recherches futures, à visées plus opérationnelles, sont alors nécessaires pour évaluer les capacités d'adaptation des territoires (Magnan, 2009), afin d'identifier des voies de transformation de friches, compatibles avec les domaines de la CA, discutés précédemment. Par conséquent, l'identification et la caractérisation des friches est un préalable au travail de transformation; ensuite la priorisation des sites et des usages futurs permettrait de les intégrer dans le SSE. Une intégration réussie ne peut pas être développée en analysant isolément un ensemble restreint de variables biophysiques ou socio-économiques, mais doit prendre en compte toute la complexité du SSE.

Références

- Adelaja, S., Shaw, J., Beyea, W., & McKeown, J. D. C., 2010. Renewable energy potential on brownfield sites: A case study of Michigan. *Energy Policy*, 38(11), 7021-7030. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2010.07.021>
- Adger, N., 2003. Social capital, collective action, and adaptation to climate change. *Economic Geography* 79, 387.
- Albrecht, H., Eder, E., Langbehn, T., & Tschiersch, C., 2011. The soil seed bank and its relationship to the established vegetation in urban wastelands. *Landscape and Urban Planning*, 100(1-2), 87-97.
- Alexandrescu, F., Klusáček, P., Bartke, S., Osman, R., Frantál, B., Martinát, S., Kunc, J., Pizzol, L., Zabeo, A., Giubilato, E., 2017. Actor networks and the construction of applicable knowledge: the case of the Timbre Brownfield Prioritization Tool. *Clean Technologies and Environmental Policy* 19, 1323–1334.
- Allen, C.R., Gunderson, L., Johnson, A.R., 2005. The use of discontinuities and functional groups to assess relative resilience in complex systems. *Ecosystems* 8, 958–966.
- Allen C.R., Fontaine J.J., Pope K.L., Garmestani A.S., 2011. Adaptive management for a turbulent future. *Journal of Environmental Management* 92, 1339–1345.
- Anderies, J.M., Barreteau, O., Brady, U., 2019. Refining the Robustness of Social-Ecological Systems Framework for comparative analysis of coastal system adaptation to global change. *Regional Environmental Change* 19, 1891–1908.
- Angeler, D.G., Fried-Petersen, H., Allen, C.R., Garmestani, A., Twidwell, D., Birgé, H.E., Chuang, W., Donovan, V.M., Eason, T., Roberts, C.P., Sundstrom, S.M., Wonkka, C.L., 2019. Adaptive capacity in ecosystems. *Adv Ecol Res* 60, 1–24. <https://doi.org/10.1016/bs.aecr.2019.02.001>
- Angold, P.G., Sadler, J.P., Hill, M.O., Pullin, A., Rushton, S., Austin, K., Small, E., Wood, B., Wadsworth, R., Sanderson, R., 2006. Biodiversity in urban habitat patches. *Science of the Total environment* 360, 196–204.

- Atkinson, G., Doick, K. J., Burningham, K., & France, C., 2014. Brownfield regeneration to greenspace : Delivery of project objectives for social and environmental gain. *Urban Forestry & Urban Greening*, 13(3), 586-594.
<https://doi.org/10.1016/j.ufug.2013.04.002>
- Bachimon, P., 2014. Paradoxales friches urbaines. *L'information géographique* 78, 42–61.
- Bachimon, P., 2019. «Apocalypse Snow». Enfrichement des stations de montagne et syndrome (de la bulle) climatique. *Journal of Alpine Research| Revue de géographie alpine*.
- Barnett, J., O'Neill, S., 2010. Maladaptation. *Global Environmental Change*, 20 (2), 211-213.
- Bartke, S., Schwarze, R., 2015. No perfect tools: Trade-offs of sustainability principles and user requirements in designing support tools for land-use decisions between greenfields and brownfields. *Journal of Environmental Management* 153, 11–24.
- Beever, E.A., O'Leary, J., Mengelt, C., West, J.M., Julius, S., Green, N., Magness, D., Petes, L., Stein, B., Nicotra, A.B., 2016. Improving conservation outcomes with a new paradigm for understanding species' fundamental and realized adaptive capacity. *Conservation Letters* 9, 131–137.
- Berkes, F., Folke, C., Colding, J., 2000. *Linking social and ecological systems: management practices and social mechanisms for building resilience*. Cambridge University Press.
- Blondel, J., 2012. *Biodiversité et naturalité: histoire et évolution des concepts*. Forêt méditerranéenne.
- Boganini, L., Casazza, C., 2017. Soiless Urban Temporary Agriculture as a Strategy for Brownfield Site Renewal, in: *Mediterranean Green Buildings & Renewable Energy*. Springer, pp. 729–740.
- Bonthoux, S., Brun, M., Pietro, F.D., Greulich, S., Bouché-Pillon, S., 2014. How can wastelands promote biodiversity in cities? A review. *Landscape and Urban Planning* 132, 79–88. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.08.010>
- Brown, K., Westaway, E., 2011. Agency, capacity, and resilience to environmental change: lessons from human development, well-being, and disasters. *Annual review of environment and resources* 36, 321–342.

- Brun, M., Di Pietro, F., Martouzet, D., 2019. Les délaissés urbains: supports de nouvelles pratiques et représentations de la nature spontanée? Comparaison des représentations des gestionnaires et des habitants. *Nouvelles perspectives en sciences sociales* 14, 153–184.
- Cauchi-Duval, N., Béal, V., Rousseau, M., 2016. La décroissance urbaine en France: des villes sans politique. *Espace populations sociétés*. *Space populations societies*.
- Chateau, L., Milton, Y., Pauget, B., Petit, S., Challaye, C., 2019. La reconversion des friches polluées au service du renouvellement urbain: enseignements technico-économiques. *Déchets Sciences et Techniques* 79, 39–48.
- Cinner, J.E., Adger, W.N., Allison, E.H., Barnes, M.L., Brown, K., Cohen, P.J., Gelcich, S., Hicks, C.C., Hughes, T.P., Lau, J., 2018. Building adaptive capacity to climate change in tropical coastal communities. *Nature Climate Change* 8, 117–123.
- Cizler, J., 2013. Brownfield redevelopment as a measure for climate changes mitigation. *Jour. Geogr. Inst. Cvijic* 63: 57–73. doi: 10.2298/IJGI1304057C.
- Costanza, J.K., Terando, A.J., 2019. Landscape connectivity planning for adaptation to future climate and land-use change. *Current Landscape Ecology Reports* 4, 1–13.
- Cundy, A. B., Bardos, R. P., Church, A., Puschenreiter, M., Friesl-Hanl, W., Müller, I., Neu, S., Mench, M., Witters, N., & Vangronsveld, J., 2013. Developing principles of sustainability and stakeholder engagement for “gentle” remediation approaches : The European context. *Journal of Environmental Management*, 129, 283-291. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2013.07.032>
- Dargan, L., 2009. Participation and local urban regeneration : The case of the New Deal for Communities (NDC) in the UK. *Regional studies*, 43(2), 305-317.
- Deffobis, H., Magaud, J., 2016. Renouveler le passé industriel par un projet identitaire et innovant. *Pour* 223–228.
- Demilly, K.-E., 2014. Les jardins partagés franciliens, scènes de participation citoyenne? *EchoGéo*. [En ligne], 27 | mis en ligne le 20 mars 2014, consulté le 29 juin 2021.
URL : <http://journals.openedition.org/echogeo/13702>
DOI : <https://doi.org/10.4000/echogeo.13702>

- De Sousa, C. A., 2006. Unearthing the benefits of brownfield to green space projects : An examination of project use and quality of life impacts. *Local Environment*, 11(5), 577-600.
- Di Méo, G., 1998. De l'espace aux territoires: éléments pour une archéologie des concepts fondamentaux de la géographie. *L'information géographique* 62, 99–110.
- Díaz, S., Pascual, U., Stenseke, M., Martín-López, B., Watson, R.T., Molnár, Z., Hill, R., Chan, K.M., Baste, I.A., Brauman, K.A., 2018. Assessing nature's contributions to people. *Science* 359, 270–272.
- Dolezelova, L., Hadlac, M., Kadlecová, M., Martinát, S., Polednik, M., 2014. Redevelopment potential of brownfields: ABC classification and its practical application. *E and M* 17, 34–44.
- Eckert, S., Möller, M., & Buchholz, S., 2017. Grasshopper diversity of urban wastelands is primarily boosted by habitat factors. *Insect Conservation and Diversity*, 10(3), 248-257.
- Egerer, M., Fouch, N., Anderson, E.C., Clarke, M., 2020. Socio-ecological connectivity differs in magnitude and direction across urban landscapes. *Scientific reports* 10, 1–16.
- Eyre, M. D., Luff, M. L., & Woodward, J. C., 2003. Beetles (Coleoptera) on brownfield sites in England : An important conservation resource? *Journal of Insect Conservation*, 7(4), 223-231.
- Feng, S., Hou, W., & Chang, J., 2019. Changing coal mining brownfields into green infrastructure based on ecological potential assessment in Xuzhou, Eastern China. *Sustainability*, 11(8), 2252.
- Fernandes, A., de Sousa, J.F., Brito, S.S., Neves, B., Vicente, T., 2018. Preparing Waterfront Brownfields Redevelopment for Climate Change: the Water City Project, Almada (Portugal). *Journal of Coastal Research* 1531–1535.
- Fernandes, A., Figueira de Sousa, J., Costa, J.P., Neves, B., 2020. Mapping stakeholder perception on the challenges of brownfield sites' redevelopment in waterfronts: The Tagus Estuary. *European Planning Studies* 28, 2447–2464.

- Fischer, L. K., Lippe, M. von der, Rillig, M. C., & Kowarik, I., 2013. Creating novel urban grasslands by reintroducing native species in wasteland vegetation. *Biological Conservation*, 159, 119-126. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2012.11.028>
- Folke, C., Carpenter, S., Elmqvist, T., Gunderson, L., Holling, C.S., Walker, B., 2002. Resilience and sustainable development: building adaptive capacity in a world of transformations. *AMBIO: A journal of the human environment* 31, 437–440.
- Folke, C., Colding, J., Berkes, F., 2003. Synthesis: building resilience and adaptive capacity in social-ecological systems. *Navigating social-ecological systems: Building resilience for complexity and change* 9, 352–387.
- Frantál, B., Kunc, J., Nováková, E., Klusáček, P., Martinát, S., Osman, R., 2013. Location matters! Exploring brownfields regeneration in a spatial context (A case study of the South Moravian Region, Czech Republic). *Moravian Geographical Reports* 21, 5–19.
- Franz, M., Güles, O., Prey, G., 2008. Place-making and ‘green’ reuses of brownfields in the ruhr. *Tijdschrift voor economische en sociale geografie* 99, 316–328. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9663.2008.00464.x>
- Gallopín, G.C., 2006. Linkages between vulnerability, resilience, and adaptive capacity. *Global environmental change* 16, 293–303.
- Gardiner, M. M., Burkman, C. E., & Prajzner, S. P., 2013. The value of urban vacant land to support arthropod biodiversity and ecosystem services. *Environmental entomology*, 42(6), 1123-1136.
- Garleff, J., 2020. La reconversion de l’Alliance, un site industriel d’exception en Haute-Loire (France). *Ethnologies* 42, 347–355.
- Gillio, N., 2017. Le foncier une ressource territoriale pour le développement économique. Université Grenoble Alpes, Français. NNT : 2017GREAH012ff. fftel-01690829.
- Glackin, S., Dionisio, M.R., 2016. ‘Deep engagement’ and urban regeneration: tea, trust, and the quest for co-design at precinct scale. *Land Use Policy* 52, 363–373. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.01.001>

- Godefroid, S., Monbaliu, D., & Koedam, N., 2007. The role of soil and microclimatic variables in the distribution patterns of urban wasteland flora in Brussels, Belgium. *Landscape and Urban Planning*, 80(1-2), 45-55.
- Grésillon, B., 2011. La reconversion d'un espace productif au cœur d'une métropole: l'exemple de la Friche de la Belle de Mai à Marseille. *Rives méditerranéennes* 87–101.
- Groves, C.R., Game, E.T., Anderson, M.G., Cross, M., Enquist, C., Ferdana, Z., Girvetz, E., Gondor, A., Hall, K.R., Higgins, J., 2012. Incorporating climate change into systematic conservation planning. *Biodiversity and Conservation* 21, 1651–1671.
- Harclerode, M., Ridsdale, D. R., Darmendrail, D., Bardos, P., Alexandrescu, F., Nathanail, P., Pizzol, L., & Rizzo, E., 2015. Integrating the social dimension in remediation decision-making : State of the practice and way forward. *Remediation Journal*, 26(1), 11-42.
- Harrison, C., & Davies, G., 2002. Conserving biodiversity that matters : Practitioners' perspectives on brownfield development and urban nature conservation in London. *Journal of Environmental Management*, 65(1), 95-108.
- Hartig, J. H., Krueger, A., Rice, K., Niswander, S. F., Jenkins, B., & Norwood, G., 2012. Transformation of an industrial brownfield into an ecological buffer for Michigan's only Ramsar Wetland of International Importance. *Sustainability*, 4(5), 1043-1058.
- Hilty, J.A., Keeley, A.T., Merenlender, A.M., Lidicker Jr, W.Z., 2019. Corridor ecology: linking landscapes for biodiversity conservation and climate adaptation. Island Press.
- Hou, W., Zhai, L., Feng, S., Walz, U., 2021. Restoration priority assessment of coal mining brownfields from the perspective of enhancing the connectivity of green infrastructure networks. *Journal of Environmental Management* 277, 111289. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111289>
- Hunter, P., 2014. Brown is the new green : Brownfield sites often harbour a surprisingly large amount of biodiversity. *EMBO reports*, 15(12), 1238-1242.
- IPBES, 2018: The IPBES assessment report on land degradation and restoration. Montanarella, L., Scholes, R., and Brainich, A. (eds.). Secretariat of the

- Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Bonn, Germany. 744 pages. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3237392>
- IPCC, 2014: Annex II: Glossary [Agard, J., E.L.F. Schipper, J. Birkmann, M. Campos, C. Dubeux, Y. Nojiri, L. Olsson, B. Osman-Elasha, M. Pelling, M.J. Prather, M.G. Rivera-Ferre, O.C. Ruppel, A. Sallenger, K.R. Smith, A.L. St. Clair, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, and T.E. Bilir (eds.)]. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Barros, V.R., C.B. Field, D.J. Dokken, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1757-1776.
- IPCC, 2019: *Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems* [P.R. Shukla, J. Skea, E. Calvo Buendia, V. Masson-Delmotte, H.-O. Pörtner, D. C. Roberts, P. Zhai, R. Slade, S. Connors, R. van Diemen, M. Ferrat, E. Haughey, S. Luz, S. Neogi, M. Pathak, J. Petzold, J. Portugal Pereira, P. Vyas, E. Huntley, K. Kissick, M. Belkacemi, J. Malley, (eds.)]. In press.
- Janin, C., Andres, L., 2008. Les friches: espaces en marge ou marges de manœuvre pour l'aménagement des territoires?, in: *Annales de Géographie*. Armand Colin, pp. 62–81.
- Johnson, A. L., Borowy, D., & Swan, C. M., 2018. Land use history and seed dispersal drive divergent plant community assembly patterns in urban vacant lots. *Journal of Applied Ecology*, 55(1), 451-460.
- Jorat, M.E., Goddard, M.A., Manning, P., Lau, H.K., Ngeow, S., Sohi, S.P., Manning, D.A.C., 2020. Passive CO₂ removal in urban soils: Evidence from brownfield sites. *Science of The Total Environment* 703, 135573. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.135573>
- Juhola, S., Kruse, S., 2015. A framework for analysing regional adaptive capacity assessments: challenges for methodology and policy making. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 20, 99–120.

- Kattwinkel, M., Biedermann, R., Kleyer, M., 2011. Temporary conservation for urban biodiversity. *Biological Conservation* 144, 2335–2343. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2011.06.012>
- Klusáček, P., Alexandrescu, F., Osman, R., Malý, J., Kunc, J., Dvořák, P., Frantál, B., Havlíček, M., Krejčí, T., Martinát, S., 2018. Good governance as a strategic choice in brownfield regeneration: Regional dynamics from the Czech Republic. *Land use policy* 73, 29–39.
- Koch, F., Bilke, L., Helbig, C., Schlink, U., 2018. Compact or cool? The impact of brownfield redevelopment on inner-city micro climate. *Sustainable cities and society* 38, 31–41.
- Kolosz, B.W., Athanasiadis, I.N., Cadisch, G., Dawson, T.P., Giupponi, C., Honzák, M., Martinez-Lopez, J., Marvuglia, A., Mojtahed, V., Ogutu, K.B., 2018. Conceptual advancement of socio-ecological modelling of ecosystem services for re-evaluating Brownfield land. *Ecosystem Services* 33, 29–39.
- Kowarik, I., & Langer, A., 2005. Natur-Park Südgelände: Linking conservation and recreation in an abandoned railyard in Berlin. In *Wild urban woodlands* (p. 287-299). Springer.
- Lade, S.J., Steffen, W., De Vries, W., Carpenter, S.R., Donges, J.F., Gerten, D., Hoff, H., Newbold, T., Richardson, K., Rockström, J., 2020. Human impacts on planetary boundaries amplified by Earth system interactions. *Nature Sustainability* 3, 119–128.
- Lafeuille, C., Steichen, P., 2015. La politique de réutilisation du foncier des friches industrielles stimulée par la loi ALUR. *Revue juridique de l'environnement* 40, 264–281.
- Lawler, J., Watson, J., Game, E., 2015. Conservation in the face of climate change: recent developments. *F1000Research* 4.
- Le Floch, S., Devanne, A.-S., Deffontaines, J.-P., 2005. La «fermeture du paysage»: au-delà du phénomène, petite chronique d'une construction sociale. *L'Espace géographique* 34, 49–64.

- Lehigh, G.R., Wells, E.C., Diaz, D., 2020. Evidence-Informed strategies for promoting equitability in brownfields redevelopment. *Journal of Environmental Management* 261, 110150. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110150>
- Levi, D., Kocher, S., 2006. The use of coastal brownfields as nature preserves. *Environment and behavior* 38, 802–819.
- Magnan, A., 2014. Avoiding maladaptation to climate change: towards guiding principles. *SAPI ENS. Surveys and Perspectives Integrating Environment and Society*.
- Magnan, A., 2009. Proposition d'une trame de recherche pour appréhender la capacité d'adaptation au changement climatique. *VertigO-la revue électronique en sciences de l'environnement* 9.
- Magnan, A.K., Schipper, E.L.F., Burkett, M., Bharwani, S., Burton, I., Eriksen, S., Gemenne, F., Schaar, J., Ziervogel, G., 2016. Addressing the risk of maladaptation to climate change. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change* 7, 646–665.
- Mahzouni, A., 2018. Urban brownfield redevelopment and energy transition pathways: A review of planning policies and practices in Freiburg. *Journal of Cleaner Production*, 195, 1476-1486. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.11.116>
- Maillefert, M., 2009. Action collective territoriale et modèles de développement régionaux: le cas de trois sites de la région nord-pas de calais. *VertigO-la revue électronique en sciences de l'environnement* 9.
- Manning, P., van der Plas, F., Soliveres, S., Allan, E., Maestre, F.T., Mace, G., Whittingham, M.J., Fischer, M., 2018. Redefining ecosystem multifunctionality. *Nature ecology & evolution* 2, 427–436.
- Marochini, E., 2018. Regard géo-historique sur la difficile transformation des friches industrielles de la vallée de la Fensch: l'exemple de la reconversion en cours du site de l'usine sidérurgique intégrée SMK (1897-2018). *Geocarrefour* 92.
- Martins Dias, R., Tixidor, M., 2000. Les difficultés de la reconversion à La Ciotat et à La Seyne-sur-Mer. *Rives méditerranéennes* 35–45.

- Mateus, R.J., e Costa, J.C.B., Matos, P.V., 2017. Supporting multicriteria group decisions with MACBETH tools: selection of sustainable brownfield redevelopment actions. *Group Decision and Negotiation* 26, 495–521.
- Mathey, J., Rink, D., 2020. Greening Brownfields in Urban Redevelopment. *Sustainable Built Environments* 235–249.
- Meffert, P.J., 2017. Birds on urban wastelands, in: *Ecology and Conservation of Birds in Urban Environments*. Springer, pp. 399–411.
- Meffert, P. J., & Dziock, F., 2012. What determines occurrence of threatened bird species on urban wastelands? *Biological Conservation*, 153, 87-96.
- Merle, P., Perrin, J.-L., 2018. Les friches industrielles: une nouvelle ressource secondaire?, in: *Annales Des Mines-Responsabilite et Environnement*. FFE, pp. 34–37.
- Moine, A., 2005. Le territoire comme un système complexe. Des outils pour l'aménagement et la géographie. *Septième rencontres de Théo Quant* 11.
- Moosavi, S., Brown, G.R., 2021. Advancing the Adaptive, Participatory and Transdisciplinary decision-making framework: The case of a coastal brownfield transformation. *Cities* 111, 103106.
- Mouillot, D., Bellwood, D.R., Baraloto, C., Chave, J., Galzin, R., Harmelin-Vivien, M., Kulbicki, M., Lavergne, S., Lavorel, S., Mouquet, N., 2013. Rare species support vulnerable functions in high-diversity ecosystems. *PLoS Biol* 11, e1001569.
- Muratet, A., Machon, N., Jiguet, F., Moret, J., Porcher, E., 2007. The role of urban structures in the distribution of wasteland flora in the greater Paris area, France. *Ecosystems* 10, 661.
- Navrátil, J., Krejčí, T., Martinát, S., Frazier, R. J., Klusáček, P., Pícha, K., Škrabal, J., & Osman, R., 2021. Variation in brownfield reuse of derelict agricultural premises in diverse rural spaces. *Journal of Rural Studies*, 87, 124-136. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2021.09.004>
- Noury A., 2004, « Le réaménagement des friches urbaines », *Droit et politiques de renouvellement urbain*, La documentation française, coll., *Les cahiers du GRIDAUH*, pp. 169-190.

- O'Connor, D., Zheng, X., Hou, D., Shen, Z., Li, G., Miao, G., O'Connell, S., Guo, M., 2019. Phytoremediation: Climate change resilience and sustainability assessment at a coastal brownfield redevelopment. *Environment international* 130, 104945.
- Onwubuya, K., Cundy, A., Puschenreiter, M., Kumpiene, J., Bone, B., Greaves, J., Teasdale, P., Mench, M., Tlustos, P., & Mikhalovsky, S., 2009. Developing decision support tools for the selection of “gentle” remediation approaches. *Science of the Total Environment*, 407(24), 6132-6142.
- Oudes, D., Stremke, S., 2020. Climate adaptation, urban regeneration and brownfield reclamation: a literature review on landscape quality in large-scale transformation projects. *Landscape Research* 45, 905–919.
- Penone, C., Machon, N., Julliard, R., & Le Viol, I., 2012. Do railway edges provide functional connectivity for plant communities in an urban context? *Biological Conservation*, 148(1), 126-133.
- Peric, A., & Miljus, M., 2021. The regeneration of military brownfields in Serbia : Moving towards deliberative planning practice? *Land Use Policy*, 102, 105222. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.105222>
- Petersen, B., Aslan, C., Stuart, D., Beier, P., 2018. Incorporating social and ecological adaptive capacity into vulnerability assessments and management decisions for biodiversity conservation. *BioScience* 68, 371–380.
- Pizzol, L., Zabeo, A., Klusáček, P., Giubilato, E., Critto, A., Frantál, B., Martinát, S., Kunc, J., Osman, R., & Bartke, S., 2016. Timbre Brownfield Prioritization Tool to support effective brownfield regeneration. *Journal of environmental management*, 166, 178-192.
- Pourzakarya, M., Bahramjerdi, S.F.N., 2021. Community-led regeneration practice in Ghalam Gudeh District, Bandar Anzali, Iran: A participatory action research (PAR) Project. *Land Use Policy* 105, 105416. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2021.105416>
- Pueffel, C., Haase, D., & Priess, J. A., 2018. Mapping ecosystem services on brownfields in Leipzig, Germany. *Ecosystem Services*, 30, 73-85.

- Rall, E. L., & Haase, D., 2011. Creative intervention in a dynamic city : A sustainability assessment of an interim use strategy for brownfields in Leipzig, Germany. *Landscape and Urban Planning*, 100(3), 189-201.
<https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2010.12.004>
- Rieniets, T., 2009. Shrinking cities: Causes and effects of urban population losses in the twentieth century. *Nature and Culture* 4, 231–254.
- Rink, D., & Schmidt, C., 2021. Afforestation of Urban Brownfields as a Nature-Based Solution. Experiences from a Project in Leipzig (Germany). *Land*, 10(9), 893.
- Sardinha, I. D., Craveiro, D., & Milheiras, S., 2013. A sustainability framework for redevelopment of rural brownfields : Stakeholder participation at São Domingos mine, Portugal. *Journal of Cleaner Production*, 57, 200-208.
- Schadek, U., Strauss, B., Biedermann, R., & Kleyer, M., 2009. Plant species richness, vegetation structure and soil resources of urban brownfield sites linked to successional age. *Urban Ecosystems*, 12(2), 115-126.
- Schnitzler, A., Génot, J.-C., 2013. La France des friches: de la ruralité à la féralité. Editions Quae.
- Sellers, G., Hutchings, T. R., & Moffat, A. J., 2006. Learning from experience : Creating sustainable urban greenspaces from brownfield sites. *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, 94.
- Sediri, S., Trommetter, M., Frascaria-Lacoste, N., Fernández-Manjarrés, J., 2020. Transformability as a Wicked Problem: A Cautionary Tale? *Sustainability* 12, 5895.
- Simonet, G., 2009. Le concept d'adaptation: polysémie interdisciplinaire et implication pour les changements climatiques. *Natures sciences sociétés* 17, 392–401.
- Small, E., Sadler, J. P., & Telfer, M., 2006. Do landscape factors affect brownfield carabid assemblages? *Science of the Total Environment*, 360(1), 205-222.
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2005.08.051>
- Smit, B., Wandel, J., 2006. Adaptation, adaptive capacity and vulnerability. *Global environmental change* 16, 282–292.

- Song, Y., Kirkwood, N., Maksimović, Č., Zheng, X., O'Connor, D., Jin, Y., Hou, D., 2019. Nature based solutions for contaminated land remediation and brownfield redevelopment in cities: A review. *Science of the Total Environment* 663, 568–579. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.01.347>
- Strauss and Robert Biedermann, B., 2006. Urban brownfields as temporary habitats : Driving forces for the diversity of phytophagous insects. *Ecography*, 29(6), 928-940.
- Tendero, M., and Plottu, B., 2019. A participatory decision support system for contaminated brownfield redevelopment : A case study from France. *Journal of Environmental Planning and Management*, 62(10), 1736-1760.
- Torricelli, G.P., Duvillard, S., 2019. Friches en montagne: problématiques, enjeux et opportunités. *Journal of Alpine Research, Revue de géographie alpine* 107, 1.
- Townsend, P.A., Levey, D.J., 2005. An experimental test of whether habitat corridors affect pollen transfer. *Ecology* 86, 466–475.
- Twerd, L., and Banaszak-Cibicka, W., 2019. Wastelands: their attractiveness and importance for preserving the diversity of wild bees in urban areas. *Journal of insect conservation* 23, 573–588.
- Valck, J.D., Beames, A., Liekens, I., Bettens, M., Seuntjens, P., Broekx, S., 2019. Valuing urban ecosystem services in sustainable brownfield redevelopment. *Ecosystem Services* 35, 139–149. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2018.12.006>
- Van Hateren, J.H., 2015. The origin of agency, consciousness, and free will. *Phenomenology and the Cognitive Sciences* 14, 979–1000.
- Villaseñor, N.R., Chiang, L.A., Hernández, H.J., Escobar, M.A., 2020. Vacant lands as refuges for native birds: An opportunity for biodiversity conservation in cities. *Urban Forestry & Urban Greening* 49, 126632.
- Waite, J.L., 2017. Land reuse in support of renewable energy development. *Land use policy* 66, 105–110.
- Walker, B., Holling, C.S., Carpenter, S.R., Kinzig, A., 2004. Resilience, adaptability and transformability in social–ecological systems. *Ecology and society* 9.

Washbourne, C.-L., Goddard, M.A., Le Provost, G., Manning, D.A., Manning, P., 2020. Trade-offs and synergies in the ecosystem service demand of urban brownfield stakeholders. *Ecosystem Services* 42, 101074.

Chapitre 3: Exploring stakeholders' views of wasteland transformation as an opportunity for climate adaptation, in France.

Cet article a été soumis dans le *Landscape & Urban Planning Journal* en septembre 2021(en révision)

Global change and land-use challenges: Exploring stakeholders' views of wasteland transformation as an opportunity for climate adaptation

Samia SEDIRI^{1,2,*}, Michel TROMMETTER¹ and Nathalie FRASCARIA-LACOSTE²

¹ Université Grenoble Alpes, INRAE, CNRS, Grenoble INP, GAEL, 38000 Grenoble, France; michel.trommetter@inrae.fr

² Université Paris-Saclay, CNRS, AgroParisTech, Ecologie Systématique et Evolution, 91405, Orsay, France; nathalie.frascaria@universite-paris-saclay.fr

* Correspondence: samia.sediri@universite-paris-saclay.fr

Abstract

Wastelands offer great potential to address the issue of climate change adaptation and enhance biodiversity conservation to benefit both people and nature. However, little is known about the ways in which stakeholders manage wastelands and vacant lots given the imperative of climate adaptation. Our aim is to offer insights into the integration of climate change adaptation and biodiversity supports into wasteland transformation projects. Using semi-structured Interviews, we conducted qualitative analysis with 32 participants involved at different stages of wasteland regeneration and land use planning. Our results emphasize three striking aspects of adaptation actions: (i) wastelands reuse is not a strategic priority to tackle climate change; (ii) the identified adaptation actions mainly focus on opportunities for adopting green infrastructure through the management of local climate change effects such as heat islands in large metropolises and densely urbanized areas; and (iii) from the perspective of biodiversity conservation, adaptation through wasteland regeneration is primarily utilitarian. Our findings also suggest that: (i) there is limited connection between climate change, biodiversity, and land-(re)use planning as an important source of adaptation; and (ii) wasteland regeneration actions are short-term oriented. We argue that greater attention is needed to understand the complementary roles and responsibilities of stakeholders, especially decision-makers and planners who engage in wasteland transformation. It is also necessary to improve the ecological values and functions as well as the social characteristics of neighborhoods in which wastelands are located to effectively address land vacancy while supporting adaptation and, ultimately, advancing urban sustainability.

Keywords: Wastelands; urban social-ecological systems; climate change; adaptation actions; biodiversity; urban green infrastructure.

Highlights

- Wasteland sites provide opportunity spaces to address climate change issues.
- Adaptation measures integrated into wasteland transformation are explored.
- Adaptation through wasteland transformation is reactive and mostly human-centered.
- Wasteland redevelopment provides opportunities for adopting green infrastructure.
- Wasteland transformation for climate change adaptation needs political leadership.

1. Introduction

Wastelands, especially contaminated sites, constitute a complex and pervasive problem. These vacant and abandoned areas, which are common in formerly thriving industrialized territories and shrinking cities, result from socioeconomic transformation (Nassauer & Raskin, 2014; Newman *et al.*, 2018) and thus represent an important challenge worldwide. For instance, deindustrialization processes have resulted in the creation of vacant and derelict land throughout the traditional industrial regions of Europe (Grimski & Ferber, 2001; Lorber *et al.*, 2016). The regeneration of these sites has become an important issue in planning policy for land use sustainability, particularly in urban areas (Klapperich & Werner, 2020). The location of these abandoned lands in areas marked by growing urbanization also makes it necessary to consider uncertainties relating to another complex challenge, namely the climate change effects on wasteland transformation processes and goals.

Given the rapid and far-reaching consequences of climate change, adaptation is now an imperative (IPCC, 2014). Climate change adaptation focuses on preparing for, coping with, and responding to the impacts of current and future climate change (Stein *et al.*, 2013). Adaptation is defined as “adjustments in natural or human systems in response to actual or expected climatic *stimuli* or their effects, which moderate, harm, or exploit the beneficial opportunities” (IPCC, 2014). The adaptation actions reduce the negative effects and/or maximize the potential benefits of climate change impacts, thus ultimately improving the social and/or ecological outcomes (Bennett *et al.*, 2014; Smit & Wandel, 2006). For instance, the recognition of the increasing risks and vulnerabilities related to climate change has caused several cities to implement adaptation policies and measures (Castán Broto & Bulkeley, 2013; Rosenzweig *et al.*, 2010).

Over the past decade, a growing body of literature has discussed the way in which wasteland transformation processes could incorporate measures to adapt and reduce the vulnerability of regenerated land – and the entire urban system – to climate change impacts (Al-Tabbaa *et al.*, 2007; Cizler, 2013; Fernandes *et al.*, 2018; Hou *et al.*, 2018a). From an ecological perspective, wastelands could be restored to improve the operation of ecosystems. Biodiversity plays a crucial role in buffering shocks and extreme events and building the capacity to adapt to the unavoidable effects of climate change (Dasgupta, 2021). For example, land restoration has the potential to provide over 30% of the emission reductions needed by 2050 to keep global temperature increases below 2 degrees Celsius (Lovejoy & Hannah, 2018; Folke *et al.*, 2021; Roe *et al.*, 2019). Moreover, as wasteland redevelopment should prepare the sites for new uses in the future, it represents an opportunity to integrate climate

change concerns into spatial planning policies, and therefore increase territorial resilience and reduce uncertainty regarding wasteland regeneration. For instance, there is a broad range of possible reuse strategies that could provide a range of economic, social, and environmental benefits (Bardos *et al.*, 2016; Mathey *et al.*, 2015). However, few studies have examined stakeholders' transformation actions in wastelands projects *vis-à-vis* climate change. Even though wastelands transformation is relevant to sustaining multifunctional land-use for climate change adaptation and biodiversity (Mathey *et al.*, 2015; Oudes & Stremke, 2020), such multifunctionality is rarely perceptible to the public, managers, and decision-makers. It is instead hidden by the overwhelming negative visual impacts and pollution of many wasteland sites and/or stakeholders' shortsightedness in terms of the immediate economic or financial costs/benefits of redevelopment projects.

Furthermore, the perception of risks related to climate change drives and shapes individual and societal responses to the climate crisis. Perception is therefore a pivotal task for advancing our understanding of the risks and impacts that may facilitate adaptation (Bradley *et al.*, 2020; Oakes *et al.*, 2016). Accordingly, engaging in adaptation requires stakeholders to focus on the current changes and have the willingness and ability to act (Wolf & Moser, 2011). Thus, the challenge for communities and policymakers is to understand and identify the impact of climate change at local level before developing and implementing adaptation actions in the context of wasteland transformation.

Our research contributes to the transition discourse about more sustainable futures by identifying a gap in knowledge and awareness about the integration of climate change adaptation and biodiversity into wasteland transformation projects in social-ecological urban systems (Mathey *et al.*, 2015; Scott *et al.*, 2016). Through a multistakeholder approach, the current paper investigates the views and actions of stakeholders regarding the potential of wastelands to enhance climate change adaptation. In particular, our research focuses on responding to the central question: namely, how does wasteland transformation contribute (or not) to climate change adaptation and support biodiversity? The specific questions are as follows: 1) What are stakeholders' perceptions about climate change impacts at the local level? 2) What climate adaptation actions do they include in their wasteland transformation projects and what actions do they prioritize to prepare for climate change? 3) Do these actions respond to logics that favor biodiversity, including the societal benefits provided by ecosystems?

In the following, we introduce the case study. Sections 3 and 4 provide an overview of the results and discussion, and the final section outlines the conclusions.

2. Materials and methods

2.1. Study area & context

In the last few years, wasteland transformation has been identified as a national policy issue in France with targets and specific instruments to promote land reuse. Here we focus on urban, peri-urban, and rural wastelands. We conducted our study in the Lyon Saint-Etienne metropolitan area (LySEM), a region known for its post-industrial heritage in the Auvergne Rhone-Alpes region of southeast France (Fig. 1). The Auvergne-Rhône-Alpes region concentrates 18% of wastelands at the national level, especially contaminated sites, which represent a major concern for many local actors and municipalities. These sites have adverse effects not only on the economy and environment, but also on the social wellbeing and quality of life of inhabitants.

The study area comprises two metropolises (Lyon and Saint-Etienne) and four urban centers (Vienne, Villefranche, Portes de l'Isère, and Roanne) as well as their surrounding suburban and rural municipalities. The LySEM area covers a vast geographical area spanning 13,305 km²; the territory is crossed by major rivers, the Loire, the Rhone, and the Saone. This contrasting geography gives it substantial ecological and landscape richness, organized around a set of so-called metropolitan *green hearts*: Massifs of Pilat, Beaujolais, Bugey and Forez, Plateaux of Dombes and Isle Crémieu, Coteaux du Lyonnais, and Balmes Viennoises. These large natural spaces are subject to significant pressures and changes due to the increase in land artificialization since the 1950s. Indeed, over the last 50 years, urbanization has occurred in France according to a logic of sprawl (Pumain, 2004). These dynamics lead to the tight interweaving of urban and natural spaces where multiple functions and uses coexist (residential, economic, recreational, productive, *etc.*). Given the interconnectedness of ecological and social structures in urban areas, we propose analyzing them as urban social-ecological system (Connop *et al.*, 2016).

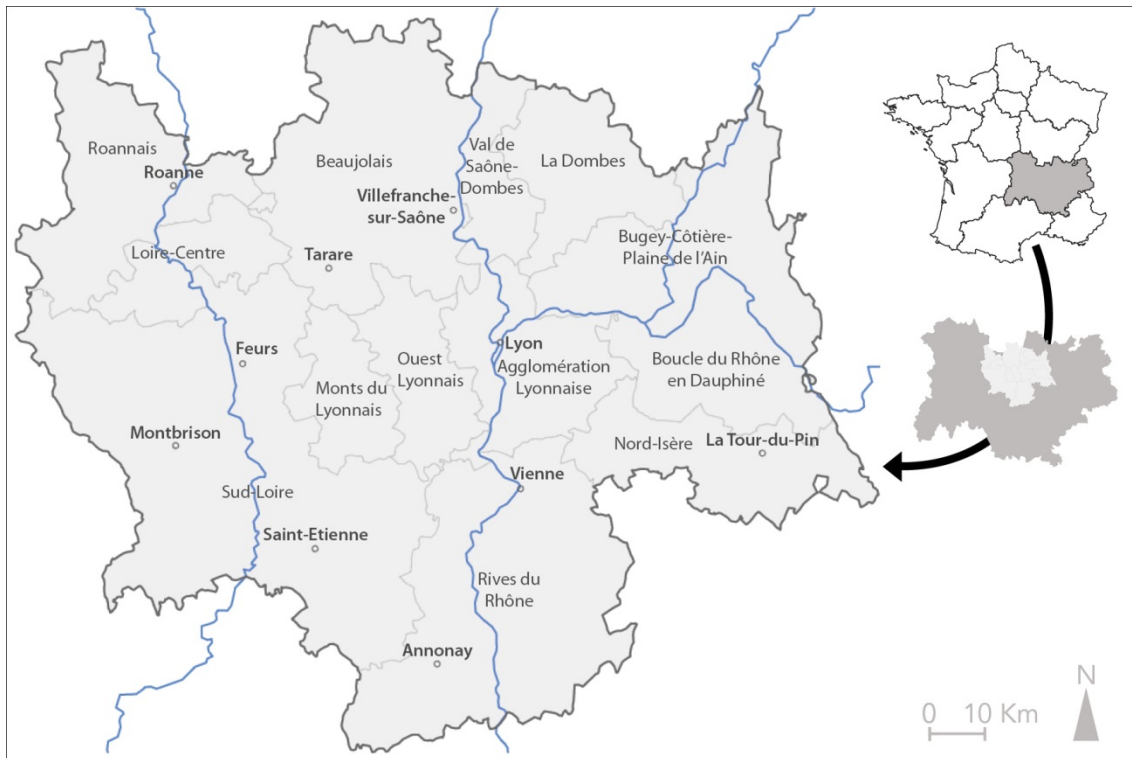


Figure 1. Geographic localization of the study area

In a context of population growth, economic expansion, climate change, and diverse social pressures, there is a significant risk that the reduction and fragmentation of green areas will continue, especially for the large patchwork of smaller and often informal green areas integrated into built-up urban areas. From this perspective, the LySEM area was chosen due to the social, economic, and ecological challenges associated with wasteland transformation in the context of cross-scale territorial dynamics.

2.2. Data collection

Our study draws on interviews with stakeholders involved at different stages of wasteland transformation projects. We carried out individual semi-structured and open-ended interviews from November 2019 to June 2020. Each interview followed the same format: (i) a depiction of the climate change effects observed by the interviewee; (ii) a description of their potential actions for climate change adaptation in the wasteland transformation projects; and (iii) their views regarding the integration of biodiversity into these projects. Depending on the context, different questions and prompts were used as follow-ups to clarify certain issues and gather more detailed information.

A total of 32 local stakeholders took part in these interviews (Table 1), including representatives from the full range of sectors involved in the development and/or remediation of wastelands. Nine interviews were conducted face-to-face, while the remaining 23 took place over the telephone due to the COVID-19 pandemic. All respondents provided verbal informed consent. Each interview was digitally recorded and lasted between 1 and 2 hours. The interviews were then transcribed and analyzed using text-analysis techniques. Each participant was given an interviewee (I) number to ensure their anonymity.

Table 1: An overview of the interviewees

Types of local actors		Number of interviews
Public institutions: urban planning agencies, municipalities, local authorities, and environmental institutions	Lyon Metropolis	6
	Saint-Etienne Metropolis	2
	Public inter-municipal cooperation establishments (EPCI) or groups of municipalities	1
	Community of communes	2
	Joint association of local authorities in a Territorial Coherence Scheme (Syndicat mixte SCoT)	5
	Public land agencies	2
	Other public agencies (energy and planning)	5
	Auvergne-Rhone-Alpes regional agency	1
	Regional natural parks	1
Private stakeholders	Consultants: ecology, design, remediation	7
	Organizations: coordination, urban planning	

2.3. Analysis and thematic coding

The data collected during the field work were analyzed using qualitative data analysis software NVivo (Realise 1.4(4)) (QSR International). NVivo is used to identify and tag specific text segments and associate them with a particular category or code. The coding is conducted by creating *nodes*, that is, analysis categories. Nodes can be themes or ideas which the researcher assigns to parts of the interviews. Coding tools provide structure to the categories and themes evidenced in the data, thus allowing for the rapid retrieval of information (Jackson & Bazeley, 2019). Preliminary coding was performed using a coding structure developed from the themes addressed in the study.

We analyzed the data by combining targeted (theory-driven codes) related to the overarching themes of climate change effects and climate adaptation actions, and open coding processes (data-driven codes based on a subset of transcripts from the study) for the theme of biodiversity. Targeted or selective coding involves combining data relating to predetermined themes, while open coding entails analyzing with allowance for emergent themes (Saldaña, 2021). As participant responses to a single question often contained multiple themes, we calculated the proportions of responses (occurrences and co-occurrences) rather than the number of respondents.

3. Results

3.1. Climate risks to the urban social-ecological system of Lyon Saint-Etienne

Metropolitan Area (LySEM)

Our results show that the vast majority of interviewees recognized the terms of “climate change” and could cite some relevant examples of their local effects in the metropolitan area of Lyon-Saint-Etienne (see Appendix A. Table A1). Most participants noted direct or indirect observations of change that they attributed to climate change, including extreme heat, drought, and water availability. Climate change is more likely to have important impacts on the liveability of cities due to extreme heat waves and water availability in the LySEM area. Reflecting the comments of the respondents, one of them noted: “*So, there are all the problems of droughts, which are more frequent, like water restrictions. So yes, it [climate change] is visible in the territory, it is global, but we can see the impacts more and more at the local level*” (I9).

The risk of more frequent heat waves in LySEM is evidenced. Heat waves severely impact people’s health and wellbeing and affect morbidity and mortality; they result in discomfort in urban centers. Further, the participants can probably recall the extremely hot summer of 2003,

which caused an excess of 14,947 deaths between August 4 and 18 in France and more than 70,000 excess deaths in Europe (Fouillet *et al.*, 2006). According to Poumadere *et al.*, (2005), socioeconomic factors such as poverty and isolation combined with old age and illness increased the number of mortalities. Additionally, heat stress reduces work productivity and increases pollutant concentrations and cooling energy demands. In this sense, another participant stated: *“We know that the climate is changing and that this change will impact the territory. The main vulnerability in Lyon is the health risks associated with summer extreme heat waves. In other words, we are going to have more heat waves in summer. These heat waves will decimate the most fragile populations; and this risk increases the need for air conditioning, which will accelerate the heat-island effect and therefore make life even more difficult for the poorest populations, who cannot afford air conditioning units or the electricity needed for them. They will have to live in an overheated climate, which in the end risks killing the most vulnerable populations”* (I2).

Some impacts also cause damage to physical infrastructure and building materials or properties in the case of droughts. The combined effects of increasing temperatures and altered precipitation regimes will likely reduce water availability and change when and where water is available. These climate-related stressors lead to increased risks and make the communities of the LySEM region more vulnerable to periodic droughts. Regarding the impacts on ecosystems, the participants mentioned, to a lesser extent, various effects such as spreading pests and invasive, as well as the consequences of dry summers on forests with the increasing risks of wildfires.

Overall, the interviewees described gaining an awareness of climate stressors through their direct exposure to and experience of these climate change related-risks. However, 13 participants said that they had not observed any changes or were unable to answer the question.

3.2. Climate change adaptation actions

Alongside the perception of climate change-related risks at the local level, it is important to understand whether stakeholders' reuse of wastelands aims to improve their contribution to climate change adaptation and better integrate local interests and environmental issues. In this study, we found distinct forms of adaptive actions that we characterized as adaptation types (Table 2). We identified and categorized 99 interview samples from 28 different interviewees. The most common type by count was green infrastructure (39 occurrences & co-occurrences), followed by management and planning, technology, and practice and behavior. Capacity-

building, physical infrastructure, policy, and financing were less frequent, corresponding to a total of 17 occurrences across the interviews. The least common types of adaptation actions were information and warning or observing systems with a total of only three occurrences. Some types of actions were frequently grouped together. For example, most actions associated with management and planning also had actions relating to green infrastructure.

Table 2: Adaptation actions mentioned by the study participants

Adaptation type	Suggested actions	Occurrences & co-occurrences (99)
Green infrastructure	Maintaining natural vegetation for stormwater retention; maintaining or restoring natural systems; creating green spaces	39
Management and planning	Canopy Plan; Territorial Air-Energy-Climate Plan (PCAET); integration of Green Blue network objectives	15
Technology	Renewable energy systems like wind and photovoltaic installations	13
Practice and behavior	Reducing land uptake by the reuse of wastelands	12
Physical infrastructure	New building construction techniques; organic architecture	6
Capacity-building	Building a community of practice; knowledge coproduction	5
Policy	Creating new policies to enhance rainwater infiltration; using regulations to protect natural spaces such as “EBC” <i>i.e.</i> , classified wood areas; using land protection tools like protection policy for natural and agricultural peri-urban areas (PENAP)	3
Financing	Green and Blue Grid contracts; climate-resilient depollution	3
Information	Risks and adaptation of infrastructure to climate change	2
Warning or observing systems	Conducting study with Météo France	1

The most cited adaptation actions relate to green infrastructure: *i.e.*, the development of coherent and interconnected networks of green spaces that provide multiple ecological, economic, and social benefits (Chatzimentor *et al.*, 2020; Connop *et al.*, 2016). Green infrastructure (hereafter GI) can include all-natural, semi-natural, and artificial ecological systems within and around an urban area and encompass a broad range of green spaces such as woodlands, parks, street trees, green roofs, and facades. Regarding the impacts of rising temperatures in the study area, most respondents believed that wasteland transformation with vegetation will reduce the heat and make cities more livable. Regarding the actions cited under the category of management and planning, respondents spoke about local plans such as the Canopy Plan of the Metropolis of Lyon, the prefiguration studies of large parks situated in the east and west of the Metropolis of Lyon, the preservation of the green network within the framework of the Urban Local Plan for Habitat (PLU-H), and the creation of biodiversity corridors within the framework of Lyon's Territorial Coherence Program (SCoT).

The category of technology focuses on installing renewable energy systems on wastelands. The stakeholders (public or private) are interested in developing wind or photovoltaic projects to enhance the energy production capacity of the territory. However, the adaptation activities under this category first respond to the need to cover the costs related to the maintenance of the wastelands and pay the associated costs. Developing renewable energy in abandoned lands is not formally guided by the Territorial Climate-Air-Energy Plan (PCAET), in the study area. These projects are often not associated with the local territory and environmental policies, except for ensuring that the multiple land law planning mechanisms are consistent with the use of space transformed by this new energy activity.

The prevalence of changes in practices and behaviors is mainly about reducing the land uptake by the reuse of wastelands. This proposition is related to the evolution of policies about "no net land uptake by 2050" initiative in France. The mitigation literature highlights land use actions as the most effective method for reducing vulnerability to climate related-risks (Harper *et al.*, 2018; Popp *et al.*, 2017). However, such improvements could lessen rather than solve the need for climate mitigation and adaptation measures in wastelands transformation.

Adaptation actions such as those under the categories of physical infrastructure and financing are infrequent, probably because they require the mobilization of financial resources. Surprisingly, however, there is the lack of capacity-building, as it was only mentioned in 5 out of 99 occurrences. There is no dissemination of information among decision-makers and

stakeholders about the links between climate change, land use, and wasteland reuse in order to identify and share the best practices. Capacity-building may be an important strategy for local authorities to initiate change. Mobilizing information about climate change at the local level to guide the future use of wastelands is not frequent. Moreover, warning or observing systems are the least represented category in this typology, as only one respondent mentioned the use of existing technologies to communicate weather and climate risks for the purpose of guiding adaptation actions in agricultural wastelands. The lack of emphasis on these strategies may indicate that stakeholders do not fully appreciate the array of benefits associated with the potential transformation of wastelands from the perspective of adaptation, as argued by one participant: *“It is above all the economic stakes that guide the type of wasteland reconversion, and if there is no economic interest in the construction of housing or an economic zone, then we are going to orient the project toward biodiversity, toward photovoltaic power plants, toward other activities linked to climate change adaptation”*(I25). Nevertheless, the ranking of adaptation actions is based on the views of respondents; it may not necessarily reflect the actual actions on the ground (*i.e.*, respondents’ proposals are not verified, as they may simply be intentions). In addition, this ranking may be subject to a perception bias (e.g., a frequently heard adaptation action is considered more important).

Further, during the study, a handful of participants (12 occurrences & co-occurrences) stated that climate change issues are not discussed directly in association with wasteland transformation projects, as mentioned by I27: *“Discussions about agricultural wasteland and climate change do not occur very often; they are not in people’s motivations or reflections.”*

3.3. Focus on green infrastructure as climate adaptation action

Most of the participants (20 out of 32) recognized the importance of biodiversity for climate change adaptation and mitigation. We identified five emergent categories in the interviewees’ discourses about using wastelands to sustain GI as a climate adaptation action. GI has been increasingly promoted as a key measure to mitigate heat waves and other threats to human comfort caused by urban heat islands as well as to adapt to climate change, including climate variability and extremes. Respondents cited different uses of wastelands for green spaces as an essential component of urban and city planning, which they justified on the basis of ecological and social benefits such as an improved microclimate, recreational opportunities, and support for biodiversity. GI also responds to the social and psychological needs of urban populations, particularly in the context of the COVID-19 pandemic.

3.3.1. Biodiversity and ecosystems

Half of the participants who recognized the importance of biodiversity (10/20) argued that wastelands play a role in conserving biodiversity (common and rare species) in cities, and more broadly, in the urban areas of the LySEM region. While some urban wastelands offer a number of features that are beneficial for creating spaces that support biodiversity in cities, other types of wastelands (industrial, agricultural) situated in suburban and rural territories are spontaneously colonized by vegetation and fauna. One such feature is permeable soil with sparse vegetation, which provides convenient nesting sites for many species such as the Eurasian stone-curlew (*Burhinus oediconemus*) settled on industrial wastelands in the Vallée de la Chimie (Lyon). Regarding open spaces (agricultural wastelands), they are attractive for raptors such as Montagu's harrier (*Circus pygargus*), as cited during the interviews.

Therefore, biodiversity makes wastelands an important issue for the stakeholders in the context of climate change as stated by a participant: "*We are currently carrying out a study to create biodiversity reservoirs on wastelands*" (I12). A few stakeholders pointed to the free evolution of wastelands to enhance biodiversity and adapt to climate change at the local level, as mentioned by one participant: "*Just leave these spaces uncultivated and allow their free evolution, precisely to maintain a favorable environment for biodiversity or some species*" (I8).

3.3.2. Parks and green spaces

Some respondents (10 occurrences) spoke about the implementation of green spaces on wastelands located in urban centers and villages. Converting wastelands into green spaces offers a potential solution to different problems such as improving the natural environment by addressing contamination or helping transform distressed neighborhoods into healthier human environments to provide more venues for walking, recreation, or other physical activities.

The metropolitan area of Lyon is a highly urbanized area, and thus much of its urban center suffers from high population density and a shortage of green spaces for parks and green spaces. Urban wastelands become attractive sites for such GI, although these transformations are typically driven by the promise of housing opportunities or economic gains (e.g., jobs, higher incomes, increased tax revenues) associated with the commercial or industrial reuse. As a consequence, conversions require political decision-making and trade-offs between competing preferences. For example, the inhabitants of the greater Lyon area asked for the creation of parks, which influenced a decision about the transformation of a military wasteland project. As reported by an interviewee: "*Blandan Park is a former military*

wasteland [the Sergent Blandan military barracks in Lyon]. So when president of the metropolis said that the army will leave their barracks in the 7th arrondissement and we will create a residential area, the residents of the neighborhood were against it and said, we don't have a park in our area! ... Today, it is one of the prettiest parks in the city. It has a fairly large area [17 ha]" (I20).

3.3.3. Green spaces for urban cool islands

The interviewees are aware about the effect of climate change, especially in dense urban areas, and they cited some actions to reduce heat islands and encourage the transformation of wastelands into green spaces to support urban cooling and mitigate the urban heat island (UHI). The UHI effect appears when cities and conurbations replace natural land with buildings, impervious surfaces, and other gray infrastructures. The temperature differences between cities and rural areas due to the UHI effect can reach up to 10°C in large cities.

Urban centers in the LySEM area are known to be highly populated and experience the climate change effects associated with UHI. Thus, the participants cited climate adaptation actions where the reuse of urban wastelands could help to reduce heat stress and cool cities, as stated: *"They [wastelands] are also interesting in terms of setting up cool islands in neighborhoods that overheat because of the mineral or gray structures"* (I2). Green spaces can impact the urban climate, because shading and evapotranspiration reduce the thermal load outdoors during hot weather conditions. The UHI effect decreases linearly with the increase in urban green spaces and their composition (vegetation). Another benefit is the mitigation of greenhouse gases, with the reuse of wastelands to reach low temperatures, as cited by one participant: *"In the face of climate change, it is better to have trees to reduce the effects of heat islands; trees also contribute to carbon storage"* (I3).

3.3.4. Urban planning and biodiversity

The interviewees spoke about wasteland biodiversity in terms of ecological corridors and green and blue grid in the context of urban planning. Ecological corridors are seen as useful solutions for mobilizing wastelands to enhance biodiversity in urban landscapes, as mentioned by one respondent: *"There are potentially ecological corridors to restore [using wastelands]"* (I1).

Integrating wasteland transformation in the planning of ecological corridors as well as green and blue networks is thus a critical way to facilitate the dispersal of species between urban environments and suburban reservoirs, and the colonization of novel ecosystems by species from the fringes of towns. Stakeholders tend to encourage the consideration of existing

corridors in wasteland transformation projects: “*We tell them [project owners]: your project should consider the urban green network*” (I7). However, only two respondents explicitly mentioned the role of planning in wasteland transformation for the preservation of ecological corridors and green networks to help maintain connected landscapes for species.

3.3.5. Waterbodies

One major benefit of GI cited by respondents (2 occurrences) relates to stormwater and pollution reduction: “We manage rainwater better if we restore nature, open spaces, on these sites [wastelands]” (I4). Indeed, the use of GI in LySEM is also driven by the unprecedented increase in impervious surface coverage, while intense storm events and changing weather patterns cause an increase in the volume of untreated water dumped into waterbodies. The aim is therefore to reduce the amount of stormwater runoff flowing out of the combined sewer overflows and directly into receiving waterbodies, eventually leading to pollution. Waterbodies in an urban space also have a cooling effect, thus improving the microclimate. Other indirect benefits include providing more urban green spaces, improving neighborhood quality of life and aesthetics, and supporting biodiversity.

4. Discussion

4.1. Repositioning wasteland transformation in the urban planning and adaptation agenda

By focusing on an urban social-ecological system, we described stakeholders’ perceptions of climate change-related risks in the LySEM area as well as their adaptation actions considered in the context of wasteland transformation. Our findings indicate that most participants are aware that environmental changes are occurring at a local level and are mainly associated with climate change. In this study, the participants cited different changes, although the most frequently ranked impacts are heat waves followed by droughts and reduced water availability. Clearly, the participants recognize some climate change impacts at the local level, and all the adaptation actions stated by the interviewees in this study address the climate change challenges with various implications. The participants expressed adaptation actions or intentions to integrate into wasteland transformation to help reduce and adapt the urban system to the climate change effects experienced at the local level. Our results are consistent with those reported in Aguiar *et al.*, (2018), suggesting that mostly experienced extreme climatic events, lead to priority adaptation actions. For example, respondents recognize the importance of promoting GI to reduce UHI and improving water availability and quality, particularly in urban areas where high concentrations of impervious surfaces can result in

large volumes of stormwater runoff. Nevertheless, the willingness to address the climate change impacts in the study area such as UHI does not necessarily mean that the stakeholders have reached their adaptation goals. These adaptation actions are reactive to the current climate-related risks. Reactive adaptation is characterized by deferring actions that target climate change-related impacts until the occurrence of negative effects (Reckien *et al.*, 2015; Yousefpour *et al.*, 2017). As this adaptation strategy is not effective in the face of irreversible and unforeseen damage, active or proactive adaptation is recommended to better anticipate the long-term impacts of climate change.

Moreover, our findings suggest the lack of a clearly established strategy about how to reuse wastelands in the LySEM area to adapt to climate change. Wastelands transformation is not systematically framed under adaptation planning and is not integrated into spatial planning. Thus, wasteland transformation does not formally constitute an adaptation strategy for territories. Abandoned sites are instead approached as opportunities based on market mechanisms rather than a well-organized strategy, especially in large metropolises and heavily urbanized centers where green spaces are lacking and UHI problems are evidenced. The participants argued that climate change was part of their strategic plan either specifically or grouped with other environmental issues such as planning, housing, and water management. However, beyond strategic plans, the extent to which climate change was incorporated into operational plans, in particular wastelands transformation, varied considerably. While climate change was on the planning agenda (PCAET), it had little impact on land use planning and zoning plans (see Reckien *et al.*, 2018, 2019). The PCAET is an action plan implemented by a local authority with the primary objective to reduce greenhouse gas emissions and adapt to climate change, although the focus is mostly placed on mitigation and especially on the link between energy policy and air quality.

Political interests and competing preferences also affect decisions about climate adaptation (Measham *et al.*, 2011). Di Giulio *et al.*, (2019), have reported in their work, the combination of pressures from the private sector, political actors, and the mismatch between the scale of urban issues and the extent of local municipalities negatively affect the ability of territories to consolidate adaptation interventions. In addition, short-term political cycles limit the achievement of longer-term progressive goals such as climate change adaptation and biodiversity preservation and their inclusion in the planning system. As these issues have limited economic benefits in the short term, they are generally of weak interest with low

political standing, especially when extra costs are involved as in the case of the transformation of contaminated wastelands.

The most redeveloped wastelands are located in sectors with high land values, especially in and close to city centers; they are reused for economic benefits as the reclamation costs are lower than the final land value (Frantál *et al.*, 2013; Franz *et al.*, 2006). By contrast, the benefits of green space frequently appear more invisible, qualitative, and longer term. Wasteland transformation therefore tends to feed into stakeholders' predilection for short-term returns, as they suffer from the dictatorship of the present. Additionally, practitioners are still facing obstacles such as land rehabilitation costs, institutional inertia, limited regional and local data about wasteland sites, and uncertainty related to contaminations (Hutchison & Disberry, 2015; Loures, 2015; Nelson, 2014). Most of these barriers described in the literature were observed in one way or another in the LySEM area. Consequently, transformations have frequently lacked the political will and leadership necessary for the implementation of projects that anticipate climate change and support biodiversity. In this regard, our findings pointed to the potential role of leadership support from civil society to respond to climate change through wasteland transformation in local planning initiatives. As reported in the results, residents were able to influence the decisions about transforming military wasteland into a park in Lyon. However, due to the ownership structure and pressure for residential buildings in the Metropolis of Lyon, for instance, only a handful of wasteland sites are likely to be converted into dedicated green spaces, while the majority will be reused for housing and economic activities. Therefore, wasteland management with the integration of measures and actions to deal with climate change and biodiversity loss represent significant governance challenges in which short-term political cycles and market mechanisms predominate (Klusáček *et al.*, 2018).

4.2. Wasteland-inspired green infrastructure

4.2.1. Wasteland “greening” for climate change adaptation

The LySEM case study shows the willingness of stakeholders to transform wastelands given the levels of social vulnerability to high temperatures, the intensity of the UHI, and water supply issues. Several studies point to the substantial potential of wastelands (considering their location and total area) to provide climate adaptation services like green spaces in towns and neighborhoods assessed as vulnerable (Fernandes *et al.*, 2018; Hou *et al.*, 2018b). Greening wastelands in this area also contributes to creating attractive urban centers that are essential for economic growth. Improving the quality of the urban environment with attractive

parks and natural surroundings tends to attract inhabitants and investments and improve an areas' competitiveness as a business location, which can in turn increase property values (Kim *et al.*, 2019; Noh, 2019). Even in suburban and rural areas, wastelands may help mitigate and adapt to climate change. Peri-urban regional ecosystems are crucial for the healthiness and liveability of cities, which is a major concern for human wellbeing as increasing numbers of people live in densely built urban environments (Elmqvist *et al.*, 2015).

Recent studies have shown that wastelands offer a wide range of ecosystem functions and services essential to human wellbeing and urban sustainability (De Valck *et al.*, 2019; Washbourne *et al.*, 2020), which are of particular relevance given the ongoing climatic and health crises. Wastelands could therefore represent an opportunity to improve land planning and thus address long-term interrelated issues such as climate change mitigation and adaptation, air quality, biodiversity, and health and wellbeing of communities (Klemm *et al.*, 2015; Matthews *et al.*, 2015). However, not all types of GI are equal in terms of biodiversity and ecosystem benefits. GI sustains biodiversity by default rather than by intentional design; there is therefore a need for biodiversity-led approaches to improve the ecological functional performance of GI and avoid greenwashing (Filazzola *et al.*, 2019). Besides the availability of appropriate vacant land, the cost associated with the creation and maintenance of GI for biodiversity is often perceived as an obstacle by local actors.

4.2.2. Beyond green: Ecological multifunctionality and connectivity

In this study, from the interviewees' point of view, wastelands are considered important in terms of biodiversity conservation for three main reasons. First, they allow for the creation and maintenance of natural or semi-natural habitats for biodiversity, especially wildlife habitats in heavily urbanized or rural landscapes. Second, they enhance the ecological connectivity between different areas, thus allowing species movements and dispersion along corridors, which are vital in the context of climate change. Third, they implicitly present an opportunity for communicating about biodiversity preservation and engaging with planners and private businesses that make decisions about the redevelopment of abandoned land. These findings illustrate an important link between the social functions of wastelands greening and their role in nature conservation. If and how this potential is exploited in the LySEM area depends on the perception and preferred uses of wastelands by local residents and decision-makers.

Wastelands with spontaneous vegetation regrowth or managed green spaces could ultimately contribute to improving biodiversity and ecosystem services, especially in the dense urban environments. One of the key strengths offered by these sites is their ecological multifunctionality, *i.e.*, being able to provide long-term ecological, social, and economic benefits as well as ecological connectivity. The basic meaning of multifunctionality is that green spaces underpin a variety of ecological, social, and economic functions (Hansen *et al.*, 2019). Multifunctionality aims at intertwining different functions and thus using limited space more effectively (Norton *et al.*, 2015). In this sense, to improve clarity around the ways that biological interventions should be deployed for climate change adaptation, (Matthews *et al.*, 2015) defined GI as “the biological resources in urban areas that are human-modified and primarily serve an overt ecological function and which are intentionally designed and deployed primarily for widespread public use and benefit” (p, 157). Therefore, an important challenge is to identify wastelands and integrate them into a strategic spatial planning of the urban social-ecological system, regarding their ecological value and climate adaptation services.

5. Conclusions and future research

Wasteland transformation offer a great potential to address climate change adaptation and support biodiversity in urban social-ecological systems (Bonthoux *et al.*, 2014; Cizler, 2013; Fernandes *et al.*, 2018; Twerd & Banaszak-Cibicka, 2019). Our findings, although descriptive, suggest that while practitioners are aware of the local effects of climate change in the LySEM area, there is no a joint strategy to effectively address climate change adaptation based on wasteland transformation. Our analysis also suggests that climate change adaptation issues enshrining into wasteland transformation is reactive, *i.e.* is undertaken in response to an effect of climate change that has already been significantly experienced; in other words, adaptation actions are not influenced by anticipated future impacts.

Further, among the 10 adaptation categories explored in this paper, only three were frequently ranked by participants (green infrastructure, management and planning, and technology), while other adaptation actions are still not widely used. Climate change adaptation and wasteland potential could be integrated through the management of heat islands in cities and conurbations following the uncontrolled urban expansion in the LySEM area and in the context of rising temperatures. The restricted breadth of action types included in participants’ responses may suggest that stakeholders (especially public managers) do not realize that they need a combination of actions to prepare for climate-related impacts on a local scale.

Additionally, the reuse of wastelands from the perspective of adaptation is constrained by institutional processes such as regulatory structures, private property rights, short-term political interests, and reclaiming costs. Given the study results, we argue that there is a lack of a grounded connection between climate change, biodiversity, land (re)use planning, and wasteland transformation, as an important source of adaptation. These findings are important in informing stakeholders (decision-makers, planners) working toward the transformation of wasteland sites to improve their long-term ecological value and function and develop a proactive adaptation approach in urban systems and the surrounding areas.

In line with this, future research is needed to elucidate the barriers encountered by the different stakeholders who do not effectively incorporate climate change impacts and projections during the transformation of wastelands. A key challenge is thus to understand how and where climate, biodiversity, and land use interact in the objective to align adaptation policies and actions on the ground with regard to the future transformation of wastelands as spaces of sustainability transitions.

Acknowledgments

We would like first to thank all the actors who participated in the interviews and who provided their valuable time to the project.

Funding

This research was funded by the PhD grant "Cifre" from the association Orée, Lifti, Eifer, Suez, subsidized by the ANRT (convention number 2017/1090).

Author statement

Samia Sediri: conceived, designed, and wrote the paper; **Nathalie Frascaria-Lacoste** and **Michel Trommetter**: edited the manuscript. All authors have read and agreed to the submitted version of the manuscript.

Appendix A.

Table A1. Observed climate impacts as shared by participants, in response to the question, “What type of climate related impacts have you noticed in LySEM region?”

Changes	Percentage of noted observations (total = 92)	Illustrative quotes
Increasing periods of Extreme heat	26	<p>“There are very extreme heat waves” I29.</p> <p>“There is an urban heat island effect on the city” I23.</p> <p>“Ah well yes, the heat waves of the summer, [...] It becomes so much a recurrence that now, I am dreading a little the period of the summer here [Lyon]” I28.</p>
Drought	20	<p>“Droughts are increasingly frequent” I27.</p>
Reduced water supply	18	<p>“..Water from the Rhône, the flows is less important than before, so that raises economic questions, energy production, and nuclear safety, in relation to cooling. This raise a lot of questions about the water resource availability, for example on the Galaure, in the Drôme, there was a moratorium to reduce by 40 percent the water consumption compared to current consumption. So we had an impact on our objectives of producing housing and economic development in this territory” I9.</p>
Low rain fall	6	<p>“It doesn't rain all summer” I15.</p> <p>“The Rhône have low water levels” I29.</p>
Increasing storms	6	<p>“There were times when we said yes, (climate change impacts are effective) like the storms we just had” I7</p>
Infrastructures damage	5	<p>“We are having cracks on some buildings due to the fact that the foundations are not dimensioned to resist</p>

		<i>drought” I24.</i>
Changes in weather patterns	3	<i>“Increasing temperatures in seasons, here winter temperatures are higher than before, and in spring, temperatures already are very hot” I27.</i>
Increasing wildfires	2	<i>“With the forests that dry up, there is an increasing risk of wildfires” I1.</i>
Floods	2	<i>“..Increasing runoff which may cause floods” I1.</i>
Changing air quality	2	<i>“Air pollution too, even if the situation is improving due to the evolution of the vehicle fleet...” I13.</i>
Spreading pests and invasive	2	<i>“Some trees (species) are less adapting to change and pest issues” I16.</i>

References

1. Aguiar, F. C., Bentz, J., Silva, J. M. N., Fonseca, A. L., Swart, R., Santos, F. D., & Penha-Lopes, G. (2018). Adaptation to climate change at local level in Europe : An overview. *Environmental Science & Policy*, 86, 38-63. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2018.04.010>
2. Al-Tabbaa, A., Smith, S., De Munck, C., Dixon, T., Doak, J., Garvin, S., & Raco, M. (2007). Climate change, pollutant linkage and brownfield regeneration. *Sustainable Brownfield Regeneration: Liveable Places from Problem Spaces*. Oxford: Blackwell Publishing, 265-313.
3. Bardos, R. P., Jones, S., Stephenson, I., Menger, P., Beumer, V., Neonato, F., Maring, L., Ferber, U., Track, T., & Wendler, K. (2016). Optimising value from the soft re-use of brownfield sites. *Science of The Total Environment*, 563-564, 769-782. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.12.002>
4. Bennett, N. J., Dearden, P., Murray, G., & Kadfak, A. (2014). The capacity to adapt ? Communities in a changing climate, environment, and economy on the northern Andaman coast of Thailand. *Ecology and Society*, 19(2).
5. Bonthoux, S., Brun, M., Pietro, F. D., Greulich, S., & Bouché-Pillon, S. (2014). How can wastelands promote biodiversity in cities ? A review. *Landscape and Urban Planning*, 132, 79-88. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.08.010>
6. Bradley, G. L., Babutsidze, Z., Chai, A., & Reser, J. P. (2020). The role of climate change risk perception, response efficacy, and psychological adaptation in pro-environmental behavior : A two nation study. *Journal of Environmental Psychology*, 68, 101410.
7. Castán Broto, V., & Bulkeley, H. (2013). A survey of urban climate change experiments in 100 cities. *Global Environmental Change*, 23(1), 92-102. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2012.07.005>
8. Chatzimentor, A., Apostolopoulou, E., & Mazaris, A. D. (2020). A review of green infrastructure research in Europe : Challenges and opportunities. *Landscape and Urban Planning*, 198, 103775.

9. Cizler, J. (2013). Brownfield redevelopment as a measure for climate changes mitigation. *J. Geogr. Inst. Cvijic*, 63: 57–73. doi: 10.2298/IJGI1304057C.
10. Connop, S., Vandergert, P., Eisenberg, B., Collier, M. J., Nash, C., Clough, J., & Newport, D. (2016). Renaturing cities using a regionally-focused biodiversity-led multifunctional benefits approach to urban green infrastructure. *Advancing urban environmental governance: Understanding theories, practices and processes shaping urban sustainability and resilience*, 62, 99-111. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2016.01.013>
11. Dasgupta, P. (2021). *The Economics of Biodiversity: The Dasgupta Review*. HM Treasury.
12. De Valck, J., Beames, A., Liekens, I., Bettens, M., Seuntjens, P., & Broekx, S. (2019). Valuing urban ecosystem services in sustainable brownfield redevelopment. *Ecosystem Services*, 35, 139-149. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2018.12.006>
13. Di Giulio, G. M., Torres, R. R., Lapola, D. M., Bedran-Martins, A. M., da Penha Vasconcellos, M., Braga, D. R., Fuck, M. P., Juk, Y., Nogueira, V., & Penna, A. C. (2019). Bridging the gap between will and action on climate change adaptation in large cities in Brazil. *Regional environmental change*, 19(8), 2491-2502.
14. Elmqvist, T., Setälä, H., Handel, S. N., Ploeg, S. van der, Aronson, J., Blignaut, J. N., Gómez-Baggethun, E., Nowak, D. J., Kronenberg, J., & Groot, R. de. (2015). Benefits of restoring ecosystem services in urban areas. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 14, 101-108. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2015.05.001>
15. Fernandes, A., de Sousa, J. F., Brito, S. S., Neves, B., & Vicente, T. (2018). Preparing Waterfront Brownfields Redevelopment for Climate Change : The Water City Project, Almada (Portugal). *Journal of Coastal Research*, 85 (10085), 1531-1535.
16. Filazzola, A., Shrestha, N., & MacIvor, J. S. (2019). The contribution of constructed green infrastructure to urban biodiversity : A synthesis and meta-analysis. *Journal of Applied Ecology*, 56(9), 2131-2143.

17. Folke, C., Polasky, S., Rockström, J., Galaz, V., Westley, F., Lamont, M., Scheffer, M., Österblom, H., Carpenter, S. R., & Chapin, F. S. (2021). Our future in the Anthropocene biosphere. *Ambio*, 1-36.
18. Fouillet, A., Rey, G., Laurent, F., Pavillon, G., Bellec, S., Guihenneuc-Jouyaux, C., Clavel, J., Jouglu, E., & Hémon, D. (2006). Excess mortality related to the August 2003 heat wave in France. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 80(1), 16-24. PubMed. <https://doi.org/10.1007/s00420-006-0089-4>
19. Frantál, B., Kunc, J., Nováková, E., Klusáček, P., Martinát, S., & Osman, R. (2013). Location matters ! Exploring brownfields regeneration in a spatial context (A case study of the South Moravian Region, Czech Republic). *Moravian Geographical Reports*, 21(2), 5-19.
20. Franz, M., Pahlen, G., Nathanail, P., Okuniek, N., & Koj, A. (2006). Sustainable development and brownfield regeneration. What defines the quality of derelict land recycling? *Environmental Sciences*, 3(2), 135-151.
21. Grimski, D., & Ferber, U. (2001). Urban brownfields in Europe. *Land Contamination and Reclamation*, 9(1), 143-148.
22. Hansen, R., Olafsson, A. S., van der Jagt, A. P., Rall, E., & Pauleit, S. (2019). Planning multifunctional green infrastructure for compact cities : What is the state of practice? *Ecological Indicators*, 96, 99-110.
23. Harper, A. B., Powell, T., Cox, P. M., House, J., Huntingford, C., Lenton, T. M., Sitch, S., Burke, E., Chadburn, S. E., & Collins, W. J. (2018). Land-use emissions play a critical role in land-based mitigation for Paris climate targets. *Nature communications*, 9(1), 1-13.
24. Hou, D., Song, Y., Zhang, J., Hou, M., O'Connor, D., & Harclerode, M. (2018a). Climate change mitigation potential of contaminated land redevelopment : A city-level assessment method. *Journal of Cleaner Production*, 171, 1396-1406. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.10.071>
25. Hou, D., Song, Y., Zhang, J., Hou, M., O'Connor, D., & Harclerode, M. (2018b). Climate change mitigation potential of contaminated land redevelopment : A city-level

- assessment method. *Journal of Cleaner Production*, 171, 1396-1406.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.10.071>
26. Hutchison, N., & Disberry, A. (2015). Market forces or institutional factors : What hinders housing development on brownfield land? *Journal of European Real Estate Research*.
27. IPCC (2014) Climate change 2014: impacts, adaptation, and vulnerability. Part A: global and sectoral aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. In: Field CB, Barros VR, Dokken DJ, Mach KJ, Mastrandrea MD, Bilir TE, Chatterjee M, Ebi KL, Estrada YO, Genova RC, Girma B, Kissel ES, Levy AN, MacCracken S, Mastrandrea PR, White LL (eds) . Cambridge University Press, Cambridge 1132 pp.
28. Jackson, K., & Bazeley, P. (2019). *Qualitative data analysis with NVivo*. Sage.
29. Kim, H.-S., Lee, G.-E., Lee, J.-S., & Choi, Y. (2019). Understanding the local impact of urban park plans and park typology on housing price : A case study of the Busan metropolitan region, Korea. *Landscape and Urban Planning*, 184, 1-11.
<https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2018.12.007>
30. Klapperich, H., & Werner, C. (2020). *Landuse-Brownfield Redevelopment-reuse-ecological aspects-new urbanity*.
31. Klemm, W., Heusinkveld, B. G., Lenzholzer, S., & van Hove, B. (2015). Street greenery and its physical and psychological impact on thermal comfort. *Landscape and Urban Planning*, 138, 87-98.
32. Klusáček, P., Alexandrescu, F., Osman, R., Malý, J., Kunc, J., Dvořák, P., Frantál, B., Havlíček, M., Krejčí, T., Martinát, S., Skokanová, H., & Trojan, J. (2018). Good governance as a strategic choice in brownfield regeneration : Regional dynamics from the Czech Republic. *Land Use Policy*, 73, 29-39.
<https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.01.007>
33. Lorber, L., Matlovič, R., & Stiperski, Z. (2016). Brownfields, Geography and Geographers in CEE Countries-Holistic Approach. *Geografski Pregled*, 37, 9-33.

34. Loures, L. (2015). Post-industrial landscapes as drivers for urban redevelopment : Public versus expert perspectives towards the benefits and barriers of the reuse of post-industrial sites in urban areas. *Habitat International*, 45, 72-81.
35. Lovejoy, T. E., & Hannah, L. (2018). *Avoiding the climate failsafe point*. American Association for the Advancement of Science.
36. Mathey, J., Röbber, S., Banse, J., Lehmann, I., & Bräuer, A. (2015). Brownfields as an element of green infrastructure for implementing ecosystem services into urban areas. *Journal of Urban Planning and Development*, 141(3), A4015001.
37. Matthews, T., Lo, A. Y., & Byrne, J. A. (2015). Reconceptualizing green infrastructure for climate change adaptation : Barriers to adoption and drivers for uptake by spatial planners. *Landscape and Urban Planning*, 138, 155-163. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2015.02.010>
38. Measham, T. G., Preston, B. L., Smith, T. F., Brooke, C., Gorddard, R., Withycombe, G., & Morrison, C. (2011). Adapting to climate change through local municipal planning: barriers and challenges. *Mitigation and adaptation strategies for global change*, 16(8), 889-909.
39. Nassauer, J. I., & Raskin, J. (2014). Urban vacancy and land use legacies : A frontier for urban ecological research, design, and planning. *Landscape and urban planning*, 125, 245-253.
40. Nelson, A. C. (2014). The cycle of development, optimal redevelopment, redevelopment goals and benefits, and barriers to redevelopment. In *Foundations of Real Estate Development Financing* (p. 9-37). Springer.
41. Newman, G., Park, Y., Bowman, A. O. M., & Lee, R. J. (2018). Vacant urban areas : Causes and interconnected factors. *Cities*, 72, 421-429. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2017.10.005>
42. Noh, Y. (2019). Does converting abandoned railways to greenways impact neighboring housing prices? *Landscape and Urban Planning*, 183, 157-166. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2018.11.002>

43. Oakes, L. E., Ardoin, N. M., & Lambin, E. F. (2016). "I know, therefore I adapt?" Complexities of individual adaptation to climate-induced forest dieback in Alaska. *Ecology and Society*, 21(2). JSTOR. <http://www.jstor.org/stable/26270389>
44. Oudes, D., & Stremke, S. (2020). Climate adaptation, urban regeneration and brownfield reclamation: A literature review on landscape quality in large-scale transformation projects. *Landscape Research*, 45(7), 905-919.
45. Popp, A., Calvin, K., Fujimori, S., Havlik, P., Humpenöder, F., Stehfest, E., Bodirsky, B. L., Dietrich, J. P., Doelmann, J. C., Gusti, M., Hasegawa, T., Kyle, P., Obersteiner, M., Tabeau, A., Takahashi, K., Valin, H., Waldhoff, S., Weindl, I., Wise, M., ... Vuuren, D. P. van. (2017). Land-use futures in the shared socio-economic pathways. *Global Environmental Change*, 42, 331-345. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2016.10.002>
46. Poumadere, M., Mays, C., Le Mer, S., & Blong, R. (2005). The 2003 heat wave in France: Dangerous climate change here and now. *Risk Analysis: an International Journal*, 25(6), 1483-1494.
47. Pumain, D. (2004). Urban sprawl: Is there a French case? *Urban Sprawl in Western Europe and the United States*, Asghate, Aldershot, 137-157.
48. Reckien, D., Flacke, J., Olazabal, M., & Heidrich, O. (2015). The influence of drivers and barriers on urban adaptation and mitigation plans— An empirical analysis of European cities. *PloS one*, 10(8), e0135597.
49. Reckien, D., Salvia, M., Heidrich, O., Church, J. M., Pietrapertosa, F., de Gregorio-Hurtado, S., d'Alonzo, V., Foley, A., Simoes, S. G., & Lorencová, E. K. (2018). How are cities planning to respond to climate change? Assessment of local climate plans from 885 cities in the EU-28. *Journal of cleaner production*, 191, 207-219.
50. Reckien, D., Salvia, M., Pietrapertosa, F., Simoes, S. G., Olazabal, M., De Gregorio Hurtado, S., Geneletti, D., Krkoška Lorencová, E., D'Alonzo, V., Krook-Riekkola, A., Fokaides, P. A., Ioannou, B. I., Foley, A., Orru, H., Orru, K., Wejs, A., Flacke, J., Church, J. M., Feliu, E., ... Heidrich, O. (2019). Dedicated versus mainstreaming approaches in local climate plans in Europe. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 112, 948-959. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.05.014>

51. Roe, S., Streck, C., Obersteiner, M., Frank, S., Griscom, B., Drouet, L., Fricko, O., Gusti, M., Harris, N., & Hasegawa, T. (2019). Contribution of the land sector to a 1.5 C world. *Nature Climate Change*, *9*(11), 817-828.
52. Rosenzweig, C., Solecki, W., Hammer, S. A., & Mehrotra, S. (2010). Cities lead the way in climate-change action. *Nature*, *467*(7318), 909-911.
53. Saldaña, J. (2021). *The coding manual for qualitative researchers*. Sage.
54. Scott, M., Lennon, M., Haase, D., Kazmierczak, A., Clabby, G., & Beatley, T. (2016). Nature-based solutions for the contemporary city/Re-naturing the city/Reflections on urban landscapes, ecosystems services and nature-based solutions in cities/Multifunctional green infrastructure and climate change adaptation: Brownfield greening as an adaptation strategy for vulnerable communities?/Delivering green infrastructure through planning : Insights from practice in Fingal, Ireland/Planning for biophilic cities : From theory to practice. *Planning Theory & Practice*, *17*(2), 267-300.
55. Smit, B., & Wandel, J. (2006). Adaptation, adaptive capacity and vulnerability. *Resilience, Vulnerability, and Adaptation: A Cross-Cutting Theme of the International Human Dimensions Programme on Global Environmental Change*, *16*(3), 282-292. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2006.03.008>
56. Stein, B. A., Staudt, A., Cross, M. S., Dubois, N. S., Enquist, C., Griffis, R., Hansen, L. J., Hellmann, J. J., Lawler, J. J., & Nelson, E. J. (2013). Preparing for and managing change : Climate adaptation for biodiversity and ecosystems. *Frontiers in Ecology and the Environment*, *11*(9), 502-510.
57. Twerd, L., & Banaszak-Cibicka, W. (2019). Wastelands: Their attractiveness and importance for preserving the diversity of wild bees in urban areas. *Journal of Insect Conservation*, *23*(3), 573-588.
58. Washbourne, C.-L., Goddard, M. A., Le Provost, G., Manning, D. A., & Manning, P. (2020). Trade-offs and synergies in the ecosystem service demand of urban brownfield stakeholders. *Ecosystem Services*, *42*, 101074.

59. Wolf, J., & Moser, S. C. (2011). Individual understandings, perceptions, and engagement with climate change : Insights from in-depth studies across the world. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 2(4), 547-569.
60. Yousefpour, R., Augustynczyk, A. L., & Hanewinkel, M. (2017). Pertinence of reactive, active, and robust adaptation strategies in forest management under climate change. *Annals of Forest Science*, 74(2), 40.

Chapitre 4: Local narratives of change around wastelands: An inside view about building social-ecological transformation from the urban planning perspective

Cet article a été soumis au *Current Research in Environmental Sustainability Journal* en janvier 2022.

Local narratives of change around wastelands: An inside view about building social-ecological transformation from the urban planning perspective

Samia Sediri^{1,2,*}, Michel Trommetter¹ and Nathalie Frascaria-Lacoste²

¹ Université Grenoble Alpes, INRAE, CNRS, Grenoble INP, GAEL, 38000 Grenoble, France; michel.trommetter@inrae.fr

² Université Paris-Saclay, CNRS, AgroParisTech, Ecologie Systématique et Evolution, 91405, Orsay, France; nathalie.frascaria@universite-paris-saclay.fr

* Correspondence: samia.sediri@universite-paris-saclay.fr

Abstract

Wasteland transformation and regeneration provide the opportunity for initiating change and building a sustainable future in urban social-ecological systems. Yet regenerations are often driven by market forces and short- to mid-term issues. This paper explores the transformation of wastelands to initiate and navigate transformative change, from the perspective of urban planning actors, at the local level. A mixed approach is used to construct and analyze the content of narratives of change based on narrative research, discourse analysis, and sensemaking, which is used as an approach to deepen the analysis of the narratives of change. The results highlight that all the narratives question the current neoliberal economic system and the ensuing unsustainable urbanization. They show that solutions support and reproduce, to different degrees, the dominant development pathway that overlooks ecological and long-term issues. Several recurrent themes were identified in the narratives: the recognition of the unsustainability of the current economic system; power imbalances; a restrictive view of human needs; the underrepresentation of ecosystems and biodiversity issues; and a narrow perspective about the global change impacts at the local level. The findings reflect short-term insights and the poor capacity of local urban planning to incorporate transformative changes and deal with long-term global impacts. In conclusion, narrative analysis through sensemaking helps us to understand the perspective of planning actors and describe the situation based on the characteristics of their projections, as a departure point for building a pathway for the social-ecological transformation.

Key-words: wastelands, social-ecological system; narrative analysis; sensemaking; transformative change; sustainability; urban planning.

Highlights

- Wasteland transformation and regeneration provide opportunities for sustainable urban transformations.
- Planning actors' narratives of change for wasteland transformation are assessed.
- Combined narrative analysis and sensemaking help identify human perceptions and responses.
- Found local narratives of change to be weak and insufficient to initiate alternative sustainable futures.

1. Introduction

The global context is currently changing, and the Anthropocene [1] will see multiple new risks and challenges particularly for urban areas [2]. The increasing complexity, deep uncertainty, expansion of globalization, and scale of global needs for urban development [3,4] are forcing us to develop fundamentally new ways of thinking and innovative approaches to shift urban development toward more desirable and sustainable futures. In this context, social-ecological transformations are seen as unavoidable if we are to address the current social-ecological crisis [5,6]. According to [7,8], at current levels, modest adjustments on pathways of development are no longer able to guide humanity toward sustainable futures. This will demand transformations, especially in many dimensions of human practices and interrelations [9,10] such as cooperation and creativity to manage ecosystems and resources. From a resilience thinking perspective [11], social-ecological transformations require changing social values, priorities, objectives, structures, and practices as well as political systems and institutions [12,13]. In the context of urban systems, Elmqvist *et al.*, define urban transformation as “a systemic change of the urban system. It is a process of fundamental irreversible changes in infrastructures, ecosystems, agency configurations, lifestyles, systems of service provision, urban innovation, institutions, and governance” [14] (p.269). However, current urban systems lack the capacity to deliver such transformative changes [15,16]. Indeed, urban planning still resists change and supports the dominant economic paradigms [17]. Thus, from a transformative perspective, urban planning is an essential part of the current sustainability challenges that need to be tackled [16,18].

Considering these challenges, this paper aims to explore issues relating to the presence of wastelands, *i.e.*, “land that was previously developed but later abandoned, including derelict and vacant lots that may or may not be contaminated” [19] (p.241), as an entry point to highlight the potentials of urban planning in terms of initiating and navigating social-ecological transformations. Herein we define wasteland transformation (distinct from social-ecological transformation) as a regenerative process, see [20] that includes different stages (e.g., demolition, depollution) necessary for the restoration and redevelopment of the site for its future use regardless of its utilization (biodiversity, leisure activities, *etc.*). This case study starts from the premise that wasteland issues can no longer be addressed as an isolated problem and that solutions are not solely economic opportunities. Instead, viewing wastelands as a symptom of market failure, unsustainable path dependency, and maladaptation in urban planning makes it evident that wasteland transformation should be part of the quest for social-

ecological transformations to sustainability. Transformative change related to wasteland issues means a shift in how wasteland transformation and regenerative initiatives are planned, constructed, and operated. Wasteland issues are embedded in the social-ecological systems that undergo these changes. In these dynamic complex systems, planning actors have to pay more attention to subtle cues from the ground such as the links between land degradation and climate change to deal with local impacts and overcome barriers of inaction through developing robust decision-making and collective actions across organizations and territories. However, targeting such changes is very unclear [21,22], and it is still uncertain how planners should implement these transformations on the ground [23,24]. Therefore, there is a need to understand the changes from the inside perspective of urban planning and determine the views of planning actors about transformative changes [25,26].

Herein, we approach the ideas and proposals about transformative change as “narratives of change,” defined as “sets of ideas, concepts, metaphors, discourses or story-lines about change” see [27]. The research question guiding this study is thus about how planning actors manage wastelands to bring about change and promote long-term social and ecological benefits in order to redirect the system toward a sustainable future. The secondary interrelated questions are the following: (i) What narratives of change do planning actors develop for sustainable wasteland transformations? (ii) How do they make sense of local variabilities in the social-ecological system? (iii) How do they engage in transformative change through their narratives?

In Section 1.1 of this paper, we explain the relevance of sensemaking as an approach for understanding of how actors frame, interpret, and initiate change. Section 2 presents the methods and approaches used in the study. Section 3 provides the results and outlines the key findings, while section 4 presents the discussion. Section 5 draws conclusions about the implications arising from the research.

1.1. Sensemaking in social-ecological transformations

Social-ecological transformations require actors to pay attention to subtle cues in the system, overcome barriers, and collectively develop “sensemaking,” that is, processes of interpretation and meaning production whereby individuals and groups interpret and reflect on phenomena across organizations and systems [28]. In the context of global changes, the ability to adapt depends on the ability to make sense of changes in the social-ecological system. The basic idea is that before managing something, it is necessary to make sense of the situation [29]. Sensemaking refers to how actors extract information from their environment, underpinning

both the interpretation of situations and the decisions about which actions to take [30]. It also refers to the processes by which individuals and groups deal with the equivocality, ambiguity, or confusion of a situation [30,31] and seek to structure the unknown. For issues, cues, or situations to become triggers for sensemaking, there must be a discrepancy between expectations and reality, either in the form of an unexpected event or the nonoccurrence of an expected event. As social-ecological crises [32] are characterized by the ambiguity of causes, effects, and means of resolution, they provide powerful arenas for sensemaking [33,34]. By making sense of the situation, the actors in the system frame the problems and try to grasp the complex issues linked to the sustainability transformation.

2. Methods

2.1. Study area and social-ecological context

The study was conducted in the metropolitan area of Lyon–Saint-Etienne in the Auvergne-Rhone-Alpes region, France. The study area includes cities, urban centers, conurbations, and rural areas with varying degrees of urbanization and development. The Lyon–Saint-Etienne metropolitan area (LySEM) straddles six departments, covering two metropolises (Lyon and Saint-Etienne) and four urban centers with more than 50,000 inhabitants (Vienne, Villefranche, Porte de l'Isère, and Roanne). LySEM is covered by 13 Territorial Coherence Plans (SCoT), which is an urban planning document at the scale of inter-municipalities. The 13 SCoT are grouped together to form another initiative, the InterSCoT of LySEM, which is a proactive initiative that aims to coordinate urban planning and planning policies across the territory. LySEM is an administrative division that was created in 2007 through a state initiative based on the Territorial Planning Directive; it provides a forum for dialogue between different actors in terms of spatial planning under the InterSCoT initiative.



Figure 1. Geographical location of the study area

Since 1950, urban planning has been conducted in this region following a sprawling strategy from the center to the periphery [35]. The conditions of post-Fordist globalization and flexible capitalism seemed to favor competition between territories to attract investments. Thus, delimiting the metropolitan area is a difficult task, as the borders constantly shift toward the periphery due to the phenomenon of metropolization. According to [36], metropolization is the “urban translation of globalization” and “the set of dynamic processes that transform a city into a metropolis.” These dynamics are primarily found in the Lyon metropolis and the peripheral urban centers that concentrate social and economic activities and services around key hubs such as Annonay and Vienne. The economic situation in LySEM is thus positively influenced by the Lyon Metropolis, as it is the second most innovative metropolis at national level. Nevertheless, the Saint-Etienne metropolis located 60 km southwest of Lyon suffers from shrinkage. Thus, the main challenges in spatial planning in LySEM over the next few decades relate to migrations to urban areas and a growing need for business space, thus increasing urban pressure and urban sprawl and leading to a loss of undeveloped lands. These stakes are closely connected with the issues of wastelands, urban renewal, sustainable land (re)use, and biodiversity preservation [37].

LySEM is still dealing with the legacies from the mixed processes of large-scale de-industrialization and suburbanization in the post-industrialization era when many abandoned sites came about [38]. Land abandonment is associated with several sectors such as agriculture, tourism, health structures, and industry. For example, de-industrialization has resulted in the creation of wastelands and derelict sites throughout all the industrial areas of the main cities and suburbs with a history of traditional manufacturing such as Lyon, Saint-Etienne, Gier Valley, and Tarare. Wastelands and vacant lots can also be small commercial or even residential lots with unsanitary conditions and only suspected contamination. In addition, rural areas are also involved in large industrialization projects through a process of selective localization, which favors the proximity to hydropower generation sites. This has led to the existence of many isolated and polluted sites with a high risk of natural hazards due to the proximity of rivers.

The study area includes wastelands that have significant market attractiveness for private investment, and other sites that are less attractive for private or public investments (e.g., A-B-C brownfield classification model, see [39]). Given this context, LySEM has a key role to play in developing sustainable new forms of urban planning and spatial organization, which is made necessary by the inherent complexity and uncertainty of the local social-ecological urban systems.

2.2. Selection of interviewees and data collection

The empirical data consists of 26 semi-structured interviews carried out between November 2019 and June 2020. Interviews were conducted with local actors involved in the management of abandoned land from different activities (agriculture, military, commercial, residential, *etc.*). These participants were approached to analyze the various perspectives for the management of wastelands and urban planning in pursuit of a sustainable future in the case study area. Stakeholders' engagement was essential to recognize the opportunities and challenges in the process of regeneration and integrate them into land (re)use planning.

Interviewees were identified by purposeful sampling [40]. They were contacted via email or phone. This approach was combined with snowball sampling procedures [41] by asking for suitable interviewees during the interviews and informal conversations. The number of interviewees was determined by exhausting all the new information. To stimulate discussions, we prepared guiding questions. The interviews used a set of open-ended questions about wasteland management, the perceptions of trade-offs and opportunities through wasteland transformation, local development and wastelands, and policy and governance about the

future of wastelands. Interviewees also addressed the perceptions of other actors. Two of the planning actors declined our invitation to participate in this research: the urban planning agency of Saint-Etienne and the Metropolitan Pole.

Table 1: An overview of the interviewees.

Types of local actors		Number of interviews
Public institutions: urban planning agencies, municipalities, local authorities, and environmental institutions	Lyon Metropolis	6
	Saint-Etienne Metropolis	2
	Public inter-municipal cooperation structures (EPCI) or groups of municipalities	1
	Community of communes (group of municipalities)	2
	Joint association of local authorities in a Territorial Coherence Scheme (Syndicat mixte SCoT)	5
	Public land agencies	2
	Other public agencies (energy and planning)	5
	Auvergne-Rhone-Alpes regional agency	1
	Regional natural parks	1
	Organizations: coordination, urban planning	1

2.3. Data analysis

The analysis of the textual material resulting from the verbatim transcriptions of the interviews was carried out in two phases: i) narrative content analysis and ii) lexical analysis. The objective was to explore the representational content in a different but complementary way.

2.3.1. Narrative content construction

Narratives unfold around events and include different societal actors, relationships, values, and visions situated in time and space and are therefore both backward-looking (*i.e.*, explanatory) and future-oriented, because they show people's aspirations and assumptions

about the future [42,43]. Narratives are powerful tools when building transformative change and sustainable futures in an urban social-ecological system [27]. They help to describe perceptions about the current system, frame issues, and express desires about what ought to be achieved or avoided in the future, what should be made resilient, and what should be changed [44,45]. Narrative analysis follows the basic understanding of interpretive theory [46]. This means that the qualitative analysis of data is based on words and their meaning in relation to the research questions.

This paper uses the narrative of change as a concept to explore and structure the aspirations and perceptions of the planning actors about wasteland issues and, consequently, to open the window of opportunity for new solutions to build sustainable futures. Thus, all interviews were recorded and fully transcribed. The transcripts were coded with NVIVO (QSR International 2018), a program for qualitative text analysis. The coding aimed to extract relevant text elements and group them according to categories and nodes [41]. The use of previously developed frameworks or categories is often the first step in narrative analysis followed by another round of analysis to identify relationships between and among these established categories [47]. Thus, the first round of coding was done deductively using thematic categories such as “wasteland management difficulties,” “policy and governance,” “financial support,” “trade-off about wasteland reuse,” “knowledge sharing,” and “land use planning and wasteland reuse” in order to give an overview of the data. In the second round, when analyzing the transcripts, we relied on inductive reasoning processes to interpret and structure the meanings that could be derived from the fieldwork. The coding system was set up according to the structure of the narratives, see [48,49]. The analytical questions to the data were the following:

- What are the main problems attributed to the presence of wastelands in the concerned area?
- What are the described causes of the problem, and who is responsible for the existence of the problem?
- What are the solution strategies, and who is held responsible to act?

Narratives were built through clustering related codes in such a manner that a consistent “story” containing problem definitions, causes, solution strategies, and ascribed responsibilities was constructed.

2.3.2. Lexicometric content analysis

To analyze the stakeholders' perceptions about change, we made use of the IRaMuTeQ software (acronym of Interface de R pour les Analyses Multi-dimensionnelles de Textes et de Questionnaires), 07 alpha 2 version [50,51], a free program anchored in R software to process and analyze the statistics of the textual material. This software allows for an in-depth analysis of the lexical component of the interviews. Similarity analysis was also carried out to identify any co-occurrences between words, thus helping to identify the patterns of connectedness among words and the structure of social representations underpinning the interviews.

3. Results and key findings

3.1. Comparing the narratives of change: Commonalities and divergences

Five narratives of change about wastelands and future transformations were given by the interviewees from public authorities and agencies (Table 2). While the notion of wasteland transformation was shared as a relevant issue for the territory, the specific narration and framing of the problem and proposed solutions diverged.

A full overview of the narratives, illustrated with extracts identified by participant number is given in the supplementary materials section.

Table 2 : Overview of the five narratives of change about wasteland transformation.

Narratives	Nar1: Feeding the territory	Nar2: Land control and policy efficiency	Nar3: Environment and biodiversity preservation	Nar4: Transition to liveable cities	Nar5: Multipolar territory model
Problem definition	<ul style="list-style-type: none"> - Land abandonment leads to closed landscapes. Wastelands should be restored to agricultural activities; if not, agricultural spaces will disappear. - The loss of open landscapes and agricultural land poses a problem. - Identifying and qualifying wastelands with agricultural potential in order to reuse them. - Wastelands could be better valued to support short food supply chains for the resilience of the local territory. 	<ul style="list-style-type: none"> - Green land uptake for urbanization is the rule, while wasteland reuse is the exception. Local authorities mainly prioritize the reclamation costs. -The main problem is the lack of “willingness from local authorities” to identify and reuse wastelands; they are in denial. - Local political leadership is needed to end the deadlock; there is a need to develop an innovative pedagogical approach. 	<ul style="list-style-type: none"> - Wastelands should be managed as land reserves for future generations, and labeled as reservoirs for biodiversity or leisure spaces in urban areas. - The lack of long-term vision about wasteland reuse and the high cost of reclamation are the main problems. - Isolated and contaminated wastelands (e.g., along rivers) are a major human and environmental health problem. - In the context of global change, wastelands should be restored as land trust reserves for biodiversity. 	<ul style="list-style-type: none"> - The territory needs development that is consistent with the social-economic and ecological needs of the population. - The key problem is that wastelands are viewed as opportunities, mainly for economic reuse; the doctrine is “economic development first.” - Wastelands should be identified and their reuse assessed in line with sustainable development. - A national industrial strategy is needed to deal with the globalized world. 	<ul style="list-style-type: none"> - The territory needs a new development vision, to deal with social urban decline. - Land use planning and management are lacking for wastelands; low land values and limited technical and financial capacities are the major problems. - Planning for multipolar development should use wasteland regeneration in declining sectors. - Developing inter-territorial cooperation should provide opportunities for social development and spontaneously reduce wastelands.
Causes	<ul style="list-style-type: none"> - Small-scale agricultural land abandonment is due to agro-pastoral decline. 	<ul style="list-style-type: none"> - Lack of knowledge, engineering, and experience about wasteland management. 	<ul style="list-style-type: none"> - Lack of interest and financial support for wasteland reuse for biodiversity and 	<ul style="list-style-type: none"> - Dichotomy between public policies that restrict land uptake and the fact that the land economy has 	<ul style="list-style-type: none"> - Unattractive territories with stagnant demographics with a history of heavy industry.

	<ul style="list-style-type: none"> - Lack of financial support for preventing land abandonment through better management. - Private property rights are an obstacle, as landowners do not want to use farmlands or rent them to farmers; instead, they want to sell land for urbanization for higher profits. 	<ul style="list-style-type: none"> - Lack of institutional leadership. - Regional planning actors (small municipalities) are not faced with sufficient land scarcity to be concerned about wasteland reuse. - Regeneration costs are still too high compared to the cost of agricultural and natural land. 	<p>ecosystems with a long-term outlook.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Absence of preventive and systemic strategies to manage wasteland regeneration for environmental reuse. - No integration of land into the production chain from an economic viewpoint: e.g., cost of acquiring new land in terms of ecosystems or losing land of agronomic quality. 	<p>not yet integrated land scarcity.</p> <ul style="list-style-type: none"> - High tension in the land market generates financial interest and competition when redeveloping wastelands. - Wasteland regeneration is more the result of operational economic actors in the private sector than institutional actors. 	<ul style="list-style-type: none"> - Low land and real estate values, making it difficult to set up a profitable project. - Land use planning extremely polarized between wealthy metropolises and unattractive agglomerations that are left behind. - From an economic-demographic standpoint, wealthy metropolises tend to dominate nearby cities areas.
Solutions strategies	<ul style="list-style-type: none"> - Agriculture is important for supplying the territory and fighting against wastelands. - Landowners should acknowledge the heritage value of agricultural land to convince them to reuse wastelands for agriculture. - Policymaking should 	<ul style="list-style-type: none"> - Generating a neutral land uptake strategy and creating effective urban land control policies. - Implementing land strategies: Understanding land availability and identifying abandoned land. - Local decision-makers need to acknowledge wasteland regeneration opportunities and the related long-term 	<ul style="list-style-type: none"> - Land should be managed as a common resource, not as an object of consumption; integrating the notion of land scarcity may change this paradigm. - Assessing the ecological value and fertility potential of wastelands to maintain or restore them for natural development. - Natural development and rewilding creates opportunities to recover degraded land 	<ul style="list-style-type: none"> - Stopping urban sprawl and defining the appropriate size of a metropolis for sustainable green cities with better quality of life. - Political and social acceptability is needed to develop alternatives to the economic growth paradigm. - Finding levers so that private actors can contribute to development in line with the social-ecological transformation 	<ul style="list-style-type: none"> - Multipolar development is needed to promote the growth of secondary metropolises and urban areas. - Territories should encourage the preservation of urban biodiversity and help other territories to support economic development. - Coordinating and organizing collective

	consider local needs related to the rural and peri-urban context. - Local authorities should use existing public policies to protect agricultural land from urbanization.	economic, social, and ecological benefits. - Providing financial and technical support, especially for small municipalities.	- Adequate funding and natural risk management are required.	of cities. - Alternative social, economic, and technological practices as chances to transform the system.	actions about wasteland spaces
Responsibility to act	Governmental actors, Public land agencies, Chamber of Agriculture	Elected local officials, EPCI, SCoT, Regional Natural Park (RNP), and Region.	Governmental actors, environmental NGOs, scientists and citizens	Governmental actors, citizens, elected officials	Governmental actors: Region, InterSCoT, Scot, EPCI, Public land agencies

The following section compares the narratives of change in terms of their content; the objective is to understand how actors frame their discourse about change and whether they engage in transformative change. The narratives of planning actors partly overlap, with specific divergent framings. We identified five significant commonalities that underlie these narratives of change, even though some specific details diverge: the narratives all 1) question, to some extent, the current economic system and urbanization; 2) show the high stakes of power; 3) underrepresent, to varying degrees, ecosystems and biodiversity issues; and 4) present a narrow perspective about global change impacts at the local level.

The five narratives of change question the current neoliberal market economy and the ensuing urbanization to different degrees. Nar1 proposes wasteland transformation to sustain local agriculture as an entry point to challenge the current system of food production; land ownership is discussed in terms of freeing up agricultural land from speculation and urbanization through land protection tools (Protected Agricultural and Natural Spaces Perimeter: PENAP) and decision-making measures to protect fertile land for agricultural use in rural and peri-urban areas by means of urban planning documents (e.g., Local Inter-municipal Urban Plan, PLUi). Agriculture should aim to enhance local production and feed the local population. Nar2 contests the current urban land-use policy that prioritizes economic development and encourages the preservation of greenfields (agricultural and natural spaces) in the medium- and small-sized municipalities located in peri-urban areas. This narrative highlighted the flexibility and even the limits of public policy and regulation in the face of the market. Nar3 questions the primacy of the for-profit market logic in wasteland transformation, thus challenging the mismatch between ecological and business values in the current economy. Solutions are proposed based on the ecological restoration of wastelands to sustain biodiversity and reduce pollution. Nar4 questions the limitless expansion of urbanization and the current unsustainable economic model, which sustains metropolization and a concentration of economic activity. For instance, this concentration, as depicted by participants in the Greater Lyon area, leads to a lower quality of life, not to mention rising health risks, higher living and property costs, and pressure on ecosystems such as water resources, biodiversity, and air quality. Nar4 aims to make the transition discourse emerge among political structures as an opportunity to tackle the social-ecological crisis; the objective is to maintain or even improve human wellbeing within the livable limits of cities. The transition vision, as described in the narrative, recognizes that changes should occur within the local sphere, which requires a fundamental social transformation, although they cast doubt

on the political and social acceptability of the degrowth pathway. While nar5 questions the market logic of metropolization, it nevertheless simultaneously reinforces it by seeking multipolarity to support development based on economic growth. The narrative proposes greater cooperation between the Lyon and Saint-Etienne metropolises, given that Saint-Etienne suffers from socio-economic stigmatization due to the city's post-industrial legacy and demographic shrinkage.

The five narratives also challenge the current socio-economic relations between different territories (metropolises, towns, municipalities, and urban/ rural areas) as being too competitive, marketized, or fragmented; they thus aspire for their renewal. The narratives described political and economic power asymmetries between human agents as well as between territories as autonomous entities seeking economic growth and innovation. The increased competitiveness with regard to economic actors has pushed local and regional authorities into a race for attractiveness through various means. Even though planning must seek to achieve objectives as diverse as welfare or sustainable development, the economic imperative is still preponderant, and debates about the globalization of the economy put competitiveness at the top of the political agenda, as reported by the interviewees. Except for nar3, we largely observed the same desire to attract more flows to increase economic growth, depicted as development. According to this perspective, actors such as elected officials view major urban projects as a vector of influence based on emblematic planning that carries an identity to improve the development of the territory.

Moreover, planning actors, to a lesser extent in nar4, relatively appreciate communal and relational values, including collaboration, mutual empowerment, and cooperation in the context of social-economic development, especially for wasteland transformation. Nar5 introduces multipolarity as the main mode of development based on a relationship of trust and collaboration to build resilient communities on a much larger scale in the form of regional development, which perpetuates equality, sustainability, and solidarity between territories as between the Greater Lyon and Saint-Etienne metropolises. The Saint-Etienne metropolis, for example, urges Greater Lyon to share and redirect development opportunities (economic, demographic, social, etc.) with the surrounding territories that are lagging behind. Nar1 fosters community relations among selected local actors (farmers, agricultural investors), while also encouraging relational values among actors who can support social entrepreneurs in rural areas. Nar2 highlights the need for cooperation and collaboration among the territories (municipalities, inter-municipalities, and metropolises) to set up initiatives that contribute to

local and even regional development. Furthermore, with the exception of nar3, the relation between human and non-human actors is less discussed in the narratives. Nar3 denotes the asymmetrical power relations between humans and non-humans, especially in the context of wasteland transformation, and seeks to conciliate them with the preservation or restoration for biodiversity.

In line with these reflections, another commonality concerns the underrepresentation of the issues related to complex ecological systems, as the proposed imaginaries are not based on ecosystems and biodiversity preservation with the exception of nar3, which supports: i) the cleaning up of contaminated wastelands to reduce environmental and human health risks; and ii) the development of biodiversity and ecosystems sustained by the natural regrowth of wastelands (agricultural fallow lands). The other four narratives discuss biodiversity preservation issues as a technical instrument of urban planning. For instance, nar4 discusses the benefits of urban biodiversity to reduce climate change impacts in urban areas such as urban heat waves and air pollution and provide parks and public gardens as leisure places for citizens. Nar1 noted water scarcity and used the PENAP device to protect agricultural and natural spaces. Partly as a reaction to the COVID-19 pandemic, which has impacted the visions of participants, they emphasize the need for more parks and public gardens in cities, to reduce stress and mental illness, particularly associated with the lockdowns. Wasteland greening is therefore a technical instrument to respond to the problems generated by high urban density and climate change. Biodiversity issues are mostly excluded from nar2 and nar5.

3.2. Social representational content about wasteland issues

Based on this classification, we analyzed the content of interviews, which generated a large corpus comprised of 26 texts (*i.e.*, interviews) arranged in 5,980 segments with 201,696 occurrences (*i.e.*, words). The similarity analysis allows for the identification of close relationships between words through their representation in a graph according to the chi square of association. Figure 2 shows seven nodes or communities of words: “to go, wastelands, territory, project, metropolis, land, and agricultural”. The analysis revealed that at the core of the discourses, two important nodes “to go” (1,318 co-occurrences) and “wasteland” (1,258 co-occurrences) are used by participants to describe their concerns about wasteland issues and the associated practices to recover these lands and broadly deal with social and environmental changes at the local level.

First, in French, the verb “to go” can express different meanings; for example, “to go” in the sense of moving from one place to another. In our case, the participants frequently used the semi-auxiliary of “to go” and added another “verb in the infinitive” to form the *near future* mode. The near future is used to speak about an event very close to the present time. It is widely used to express a change, an immediate action in the future, a project, or a forecast. In Figure 2, “to go” is connected with other verbs (e.g., see, set up, think, allow) and nouns such as needs, document (elected officials, difficulties, planning, local urban plan), and city (stakes, nature, climate change). Thus, “to go” is a central word connected with terms expressing actions about wasteland transformation that will be launched or implemented in the near future at the scale of the cities, metropolises, and SCoT in LySEM. The second important node is “wasteland,” which is connected with nodes such as “project” (448), “territory” (791), “land” (692) and “space” (419).

Participants expressed the need to promote “nature” and “biodiversity.” Nevertheless, no strategic plan dedicated to biodiversity and wasteland issues was developed in their proposals. The entry point is more related to the issues of agricultural and natural space protection (PENAP) in rural areas and through climate change mitigation and adaptation in the urban context. For the majority of participants, climate change is immediately associated with urban issues: the substantive “climate” was cited 77 times, frequently in relation to terms like “city,” “nature,” and “adaptation.” Based on the interviews, the actors proposed greening wastelands in cities and urban areas in response to climate change impacts as well as for esthetic reasons. Nature is seen as a technical instrument to tackle climate change in urban areas. Climate change impacts in rural and low-density urbanized areas are less connected to climate change except for the water resource depletion. On the other hand, “biodiversity” (145 co-occurrences) is approached in the context of agricultural land preservation and the implementation of policy tools: for example, the Protected Agricultural and Natural Spaces Perimeter (PENAP), which is cited 66 times. The node “space” is cited (419), often in connection with words like “agricultural” (414) and “natural” (209). Other words like “green,” “park,” and “preservation” constitute the group of words related to agriculture and biodiversity issues.

3.3. Narrating change through the lens of sensemaking

Here, the aim is to understand how planning actors are working (or not) to transform the local social-ecological system of LySEM. How do they make sense of, and respond to, subtle cues about local variability in the natural environment? Based on the work of [28], we analyzed the narratives of change in light of two fundamental questions developed in the sensemaking literature: “What’s going on here?” and “What do I do next?”

3.3.1. “What’s going on here?”

Our results indicate that narratives of change are less connected with the broader context of the social-ecological system of the study area. The problem definition in the five narratives highlighted that the entries considered by actors to make sense of their situation were related to the presence of wastelands. The central line of their stories is that wasteland transformation is driven by market mechanisms: while wastelands are highly developed if located in dynamic urban centers, they tend to persist in areas with low land values as in rural settings or post-industrialized and shrinking areas. Our findings show that planning actors question the current social-economic neoliberal system of development that is sustained by urban planning. The actors recognized the unsustainability and lack of resilience in the established economic regime and the current societal trajectory of territories at the local level. The system is perceived as unsustainable, generating negative social-economic impacts (e.g., high life cost), and contributing to environmental changes (e.g., air pollution, water scarcity, health issues, climate change).

Nevertheless, it is widely known that land use plays a pivotal role in global change. However, land degradation was rarely at the heart of discussions, the link between climate change and land use changes was not evident for all the interviewees. Indeed, climate change has huge impacts on land use in France, for instance, in relation to natural disaster risks (e.g., drought, fires, heat waves), which will only exacerbate the current pressures, e.g., [52]; this link is a striking omission.

3.3.2. “What do I do next?”

This second question is related to agency: *i.e.*, “the ability of people to act intentionally to shape their worlds” [53]. Following [54], agency refers to individual and collective actors as participants in purposive actions in an attempt to prevent or generate change. In light of the presented narratives (section 3.1), we conclude about the actors’ lack of

engagement in profound change to deal with the critical situation. Our results indicate that narratives of change are less connected to the broader context of the social-ecological system of the study area. Making sense of the situation means considering the economic, political and social difficulties as well as the ecological degradations, that the system experiences and then engaging with these realities. The participants recognized some environmental changes, but most of them oversimplified the interconnectedness of these impacts and rarely made strong connections with wasteland transformation as a solution to tackle these impacts and initiate structural changes relating to the urban planning model of the study area. On the ground, as reported, they focus on wasteland issues, but ideas with profound changes are rare, because the existing structures are typically path dependent, and perturbations are often accommodated through mitigation and reactive adaptation actions as in the case of climate change impacts in urban areas.

Social-ecological transformations depend on who has the power to act or the agency [55]. Each narrative cited different stakeholders who ought to act (Table 2), with the majority being local governments and financial aid institutions. The expected actions are first related to decision-making about the trajectory to give to wasteland transformation and, more broadly, to territorial development. Participants condemned the decision-making of some local governments such as the mayors of municipalities in terms of their path dependency and lock-in to systems that do not contribute to a low-emission society and livable cities. In addition, even when proposals are made, some participants are still skeptical about the feasibility of the actions and the agency of the actors in the study area. In this sense, participants stressed that the actions and initiatives launched by the inhabitants of these cities are of importance, as they could help to thwart the power of decision-makers and initiate changes.

4. Discussion

4.1. Transformative perspective: Standing in the shoes of a planner

The bulk of the literature about urban planning at the local level has already demonstrated how collaborative and more open-ended approaches encourage experimentation and harness opportunities for developing integrated policies and solutions to better deal with the systemic and uncertain nature of urban transformations [56–58]. Yet given the results found especially in sections 3.1 and 3.4, the narratives of change elaborated by the participants to tackle wasteland issues through urban planning do not navigate through transformative changes. The actors sketched out solutions instead of contributing alternative economic imaginaries, e.g., [59]. In fact, an ongoing process is referred to, based on the

premises of questioning the current system. Thus, we cannot speak about social-ecological transformations. We suggest that the management of wasteland issues has not yet emerged as such a policy *niche* [60] that could trigger a radical new policy perspective. In the urban context, for instance, regeneration occurs following the “urban project” paradigm with a focus on cost-optimization and effectiveness [61], while in the rural context, land preservation is described from a utilitarian perspective for agricultural activities, and to a lesser extent, for supporting biodiversity. Path dependencies and routines constrain change; they spring from decisions about planning and investments as well as from social inertia generated by norms and customs, as has been observed in literature [18,62]. Similar results were reported by [63]; the findings reflect how local policy largely supports a conservative development pathway, favored by the national government, which tends to sideline ecological initiatives. Our results confirm the limitations of the established approaches to the urban planning model in a way, for instance, that favors biodiversity and natural spaces by transforming wastelands into green spaces and environmental amenities in cities [64,65].

Setting up transformative solutions across multiple planning sectors and localities is difficult in practice. Indeed, different issues emerge from the interviews: competing expectations among decision-makers, lack of political will among municipal and city officials, conflicting interests and outcomes, competing obligations and responsibilities, power asymmetries, limited resources (*i.e.*, financial, technical, and knowledge), institutional norms and biases toward particular approaches, variegated opportunities for joint decision-making (e.g., across departments and levels of governance), and the effect of the electoral cycle as reported in other studies about policy and planning [66,67]. According to Patterson *et al.*, planning actors must deal with several dimensions of feasibility: “the notion of feasibility seeks to apprehend the degree to which a given course of action conducted by certain agents is achievable within a given setting and moment in time” [26] (p.2). In other words, it is about the ability to undertake actions within a given set of social and material circumstances of the real world. In our case study, planning actors are facing feasibility issues at the multiple levels: political (e.g., institutional path dependency, dilemmas over policy choices, resource availability), social (e.g., existing practices and behaviors, values and preferences), and legal (e.g., court challenges, constitutional constraints and obligations). Nevertheless, urban planning may still be regarded as an “articulation of the cultures, structures and practices that stabilize current regimes and resist radical change” [16,17,23].

4.2. Governance, scales, and system dynamics

In light of the findings, we argue that the governance system of the study area seems to be characterized by administrative divisions across scales and sectors as well as short-sighted political objectives, resulting in policies and planning that prioritize reactive rather than long-term solutions for environmental and socio-economic sustainability. Policies are often disjointed and fraught with conflicts between competing framings and priorities (e.g., growth *versus* biodiversity and ecosystem protection), and different levels of government and diverse actors, especially with the mobilization of the SCoT plans.

The importance of local spatial references in the narratives raises the question about a certain localism in which other territories are disregarded. The narratives of change in the interviews often focus on the interviewee's own municipality (territory of action). Indeed, except for nar3, the narratives show a spatial dimension, linked to land market forces and the will to enhance economic development at the local level: urban high land value areas (nar4), urban and peri-urban low land value areas (nar2 and nar5), and peri-urban and rural areas that are important for agricultural activities (nar1). Each local authority and administration has its own objectives about urbanization needs and dealing with the conditions and context of the local system. Similar results are provided by [68] about the mainstreaming of climate adaptation into policy and planning, they reported the development of urban plans, and in particular land use plans, requires cooperation among several local administrations but has rarely been implemented. This has been also reported in another study [69] about environmental issues at the local level, for instance, with public officials in Ile-de-France, France. This highlights transformations as place-based processes which are connected to the social construction of people about their local territory [70].

Furthermore, the time scale used by the participants to tackle wasteland issues and changes informs us about their limited capacity to make projections with a longer horizon in order to address the intertwined issues, make decisions, and plan actions. The majority of participants uphold a discourse in which the time frame projection is between 5 and 15 years and argue about the necessity of keeping urban planning operational rather than prospective (*i.e.*, forward-looking). Whereas strategic actions for transformative change require a much longer-term view [71]. Given the limited spatial and temporal scope in framing problems and solutions, our results confirm the rationalist tradition in urban planning, as described in the literature e.g., [16,17,72].

4.3. Spaces for multi-stakeholder engagement

Multi-stakeholder engagement spaces are “institutional spaces in which multiple actors convene to allow exchange of ideas, dialogue on issues and solutions and interactions concerning targeted problems and their proposed solutions” [73] (p.48). Based on the interviews, our study identified several spaces for exchange in which most interviewees are involved. For instance, the IdFriches initiative, launched by the Auvergne-Rhône-Alpes region, aims to co-create knowledge and share experiences and new solutions for wasteland transformation in this area. The initiative addressed themes such as renewable energy production, phytoremediation, renaturation, and temporary reuse. The co-creation process involving a multitude of actors proved rather successful in wasteland transformations, with several stories being reported in the literature (e.g., Leipzig: [74]; London: [75]; Toronto: [76]). However, in our case study, these spaces of exchange and co-creation do not intensively deal with transformative change. Accordingly, the degrowth proposal of nar4, as an alternative to the capitalist-growth model, was depicted as a “taboo” word by participants, which made it difficult for them to create a space for discussions in their structures given the political nature of the debate. This may inform us about the lack of an effective “transformative space,” where the planning actors may discuss disruptive concepts and ideas related to social-ecological transformations. According to [77], the deep thinking that contributes to the creation of a transformative space for exchange through which potentially transformative systemic interventions can emerge is one way of initiating transformative change.

5. Concluding remarks

Through the issue of wasteland transformation, this paper has explored the extent to which urban systems are preparing to initiate and navigate transformative changes toward sustainability. The results provide rich insights into the current potentials and limits of wasteland transformation and its use as an opportunity to set up transformative change in urban planning activities and navigate toward desirable directions. The narratives suggest that neoliberal capitalism, as the dominant discourse overly shaped by economic and political considerations, is guiding urban planning, and to a large extent, human society. Existing efforts are insufficient for initiating the deep structural changes that are required to address global changes for built-up environments. Even when participants’ efforts result in solutions, they are, to date, countered by the negative impacts of existing practices and path dependencies of urban planning.

The results obtained through this study are original and indicate the potential to combine different approaches of analysis in order to understand the socio-representational content about different social objects of study, but to strengthen real-life deliberation and decision-making, the outlined research suggests the need for a stronger focus on experimental, collaborative, and governance approaches to guide the development of narratives of change that consider longer planning horizons, sense of place, and coordination in transformation processes while including local communities in the process, e.g., [67]. The composition of the group of participants in this study may also have influenced the produced narratives of change. The participation of broader group of stakeholders (*i.e.*, decision-makers, citizens, environmental organizations) is thus needed to improve the credibility, coherence, and relevance of narratives of change and ensure their usefulness to the stakeholders themselves, as they manage future evolutions in local social-ecological systems. Further research is also necessary to understand the influence of the actors' education path (discipline) as a life experience in order to make sense of a given situation of social-ecological change. We should also stress that we conducted our study one month before the start of the COVID-19 pandemic. Due to the health risks, we were not able to pursue another relevant objective for the study, namely face-to-face workshops with interviewees, so as to challenge the different views that emerged from the semi-directive interviews. Workshops are known to produce more reflective debates among participants [78], and in light of this study, we recommend organizing them to deepen this research and build scenario models.

Further, from an inside perspective, the planning actors may question their responsibilities within the dynamic and complex system and networks regarding the meaning of urban planning as well as their role as an agent of planning in the age of the Anthropocene. They are challenged by the complexity and uncertainty related to the unpredictability of social-ecological systems, and thus, by both foreseen and unforeseen outcomes [79,80]. Therefore, future research is needed to strengthen the co-production of knowledge for transformation science while going beyond the simple production of reports for stakeholders. Indeed, scientists have an important role to play in this quest of (co)-producing and sharing knowledge to take urban planning to the level of transformative rather than incremental changes. Transdisciplinarity is also required [22,81] for assisting the planning actors and examining how diverse stakeholders could contribute to social-ecological transformations.

Acknowledgements: The authors would like first to thank all the actors who participated in the interviews and who provided their valuable time to the project.

Funding: This work was supported by the PhD grant "Cifre" from the association Orée, Lifti, EDF-Eifer, and Suez, subsidized by the ANRT (convention number 2017/1090).

Declaration of competing interest: The authors declare that they have no known competing interests or personal relationships that could have appeared to influence the work reported in this paper.

Supplementary Materials

S.1: Feeding the territory (nar1)

The main actors voicing this narrative are planning managers from rural and peri-urban areas as well as agricultural governmental agencies. Abandoned land is conceived here as symbolizing the marginalization of rural areas. For managers (and farmers), it is important to preserve agricultural land; these landscapes sustain rural livelihoods and contribute to the subsistence of the urban surroundings and beyond. Consequently, they regard the shift from cultivated landscapes toward abandoned land as a problem. Abandoned land must be reduced, as cited by one respondent: *“We have to preserve agricultural use or agricultural land; so, in other words, we must try to fight against the emerging wastelands”* (I21). Wastelands are further seen as spaces competing with agriculture. Indeed, the encroachment of non-farming activities such as equine agritourism, which are more profitable for landowners than renting the land to farmers, is another problem. One major challenge is the increase in this non-farming activity in the peri-urban areas of the Lyon metropolis for example, at the expense of fertile land, as cited: *“We are still relatively close to Lyon, so we have a lot of competition with recreational horse owners, because wastelands are suitable for horses; ... and from a financial standpoint, a horse owner will pay in a month what a farmer pays in a year. So obviously, for a landowner who wants to make a profit while waiting for the land to become constructible, he will prefer renting it to a horse owner”* (I13). Generally, this narrative sees wastelands as a problem. In relation to this, actors supporting this narrative argue that wasteland is also viewed negatively by the local population, who do not want abandoned land. As a cause of these problems, actors highlight the difficult situation of property rights in the case study areas, as stated by one interviewee: *“So, the emergence of wastelands generally occurs with properties where the landowners are not farmers”* (I26). Landowners are more interested in making large profits from selling the land for urbanization rather than renting it to farmers, as one participant pointed out: *“The farmer [owner] prefers for his land to become constructible so that he can sell it at a high price and give some inheritance to his children rather than sell the land at agricultural prices to another farmer who will continue, and there are many farmers in France who have a very low pension. So the fact that they can develop land like that also makes it possible to live better and survive”* (I15). Furthermore, in peri-urban areas, wastelands are also emerging due to the choices of landowners. When the landowners reach the age of retirement, there may be difficulties related to generational transition, as they want to keep the land to make some profit and increase their retirement, as

stated: *“The land becomes empty, because it is no longer being used. It may be because a farmer who retires does not sell his land, so it is no longer used. It’s always the same thing, because he prefers to keep it free and then sell it after it increases in value rather than being stuck with a lease”* (I6).

Solutions presented under the localism and sustainable agriculture narrative focus on fighting against wastelands and recovering abandoned land to redevelop agriculture. Agricultural management is needed to sustain cultivated landscapes and prevent and reduce land abandonment. Actors voicing this narrative promote a large-scale transition to sustainable agriculture as argued by one participant: *“This also raises the issue of short food supply chains. How can these agricultural areas be better valued to promote issues such as short supply chains, which are important in terms of territorial resilience. Indeed, 95% of food is imported to the metropolis, but we have agricultural areas that export. And we import everything that is agricultural, so in my opinion there may be things to change. Except that in France, (...) we cannot make decisions about private property”* (I3). For the local actors, the solution is clear: agricultural land should be preserved to produce the necessary goods and services to enhance local economies and meet the fundamental needs within their boundaries if possible so as to cope with food demand at the local (*i.e.*, LySEM) level. As local food systems are characterized by short food supply chains, they are increasingly championed as a key solution to the unsustainability of industrialized, intensive, and corporate systems of food provisioning in the context of global change, as argued: *“We are really trying to redevelop a new dynamic with more in-depth reflections, precisely about climate change, pollution, soil consumption, food systems, etc. We conducted a study in the LSE metropolitan area about the food system, as the territory needs agricultural land for its own self-supply. At present, we are not self-sufficient in agriculture, and therefore we need agricultural land”* (I23). This narrative emphasizes the need for shorter supply chains and champions local food systems by focusing on the restoration of small and medium parcels concentrated in the peripheral areas, which also have high biodiversity potential. In some cases, landscape recovery has proven to be possible on a small scale but only with substantial financial incentives. One example is subsidized goat herding in the Pilat area to produce local cheese “La rigotte de Condrieu,” a traditional practice that almost disappeared due to its low profitability.

Under this narrative, the environment and agricultural land tend to be protected from land use changes (especially, urban sprawl) through the public policy device known as Protected Natural and Agricultural Spaces Perimeter (PENAP), which guarantees the long-term agricultural or natural vocation of land in the urban planning document (PLUi). One

participant stated: *“This work is rather difficult, as it takes places at the level of the plot. We identify spaces, and we protect them with the PENAP perimeter, which fixes the agricultural or natural purpose of the plot but for a fairly long period, since these spaces can only be downgraded by inter-ministerial decree. This helps to preserve the land vocation”* (I21). Local agricultural practices maintain production while lowering environmental pressure, as highlighted: *“There is a strong agricultural emphasis, but there is also the protection of environmental resources. ... For instance, there is a 5 hectare wasteland, which was turned back into cultivation, and we helped this re-cultivation using the PENAP device”* (I5). Land use policies at all levels need to address the challenge of handling land use transitions and the consequent increase in the demand for different and contrasting land uses. Local authorities are solicited to enhance the application of the PENAP device: *“There is need for strong political will to use this kind of procedure, which can be done, so we may alienate a lot of people, as not everyone is ready to become involved in this, and of course, there aren’t too many ways to force a landowner to rehabilitate his land in order to rent it to a farmer. So, it involves a lot of awareness about the interest of renting land to a farmer”* (I6). Since, local resources are the most important for food and goods supply, the influence and independence of local communities and municipalities will be increased, especially for land use planning: *“This also allows them to choose the farmers to whom they will lease the land, which will keep its agricultural vocation. By choosing the farmers, they can say: I’ll take you because you’ll create an organic farm to feed the local population, but not you because you’ll make agro-fuels that will be sent to a factory in the other part of France”* (I3).

S.2: Land control and policy efficiency (nar2)

The main actors supporting this narrative are managers from the two metropolises and small municipalities or *“communes.”* In France, the *commune* is the smallest administrative unit, governed by an elected mayor and municipal council. The main problem reported under this narrative is urban expansion based on an ultra-liberal vision, which is heavily focused on the liberalization of public policies, private land property rights, and development driven by private investment. Neoliberalism is a political ideology that advocates private property, the privatization of social resources, the flexibilization of regulatory frameworks that might hinder free market values, and the supposed withdrawal of state intervention. As reported by participants, the mayors of small and medium-sized municipalities continue to invest in urban expansion and seek economic growth to enhance the competitiveness of their territories. Wasteland transformation is secondary and even ignored, because of the high rehabilitation

costs compared to greenfield sites, as reported: *“The market is still quite relaxed, so we know that when we put these properties back on the market, we will not be able to cover the operational deficit. We will have to adapt to the market price, and it is always difficult to cover the clean-up costs when the market value cannot increase. So there it is, it is always a complicated task”* (I8). The approach underlying this vision is still the production, consumption, degradation, and abandonment of land and buildings. Indeed, the logic of building cities according to the dynamics of global financial capitalism has given rise to what is known as neoliberal urbanism: a form of urbanism subordinated to the dictates of capital, where urban powers attempt to position the cities higher up in the global urban hierarchy in which competitiveness is the key. The high rehabilitation costs are not recovered in a low land market, and therefore wasteland transformations are seen as negative, as neither the private or public sectors are interested in the investment, as reported: *“Everyone knows the real problem with wastelands is the rehabilitation costs, which are higher than developing virgin land, because you have to demolish and clean up. ... The problem is that we still have a choice; when there is no choice, we will have to take into account the cost of demolishing and cleaning up these wastelands. At the moment, it’s true that it’s often a cost issue”* (I24). Localization is a drawback to wasteland transformations, since the mayors only rely on market mechanisms, for instance: *“We have another wasteland in Pont-Evêque, which present natural risks. ... In 2016, the acquisition cost was 485,000 euros, the partial demolition and asbestos removal 900,000 euros, so we are almost at 1.5 million, and we will do nothing with it. So for a small municipality like us, these costs are very high”* (I11). Even when financial means exist, managers do not redevelop the wastelands, because *“putting them back on the market, we will immediately have a problem of excess quantity compared to what we can and what we need to use in the short term”* (I16). From this point of view, the scarcity of land, or the greater control of it, could push wasteland transformations to be more competitive, as in the case of the Greater Lyon area, where managers are extremely proud of the absence of wastelands.

The causes of the problems related to this narrative are private property as well as institutional actors’ preference for profitability. The persistence of wastelands in some territories also results in the blind and narrow visions of decision-makers, as stated by an interviewee: *“There are wastelands that have been neglected for a long time, and we do not know what to do with them”* (I20). The local authorities could accept investing in wasteland reclamation for environmental amenities for example, viewed as a long-term benefit so as not be trapped in short-termism: *“Ah, the trigger is having a need; this means being able to achieve something*

precise because of an underlying need, because there is [political] will. (...) But often, there has to be a need and a will, otherwise it doesn't work!" (I17). The absence of global visions for territorial development make the decision-makers blind to the potentialities of wasteland transformation for environmental opportunities such as adaptation and biodiversity, water resources, and so on. In addition, short-term self-interests are often favored by officials and decision-makers, even when they are knowledgeable about the multiple potential benefits of wasteland reuse. The neoliberal vision supports short-term interests, thus keeping the land price balance profitable for private actors, while wasteland transformation projects are shelved except for those located in strategic places (e.g., dynamic urban centers). In this vein, landowners also seek to make profit from their agricultural land, waiting for the right opportunity to sell the land for urban expansion. Indeed, local governments may also aim, through their regulations, to favor the interests of a given group instead of maximizing local community welfare. This is especially true when the local government structure is strongly politicized (electoral versus administrative/managerial power in the executive branch of the city government). Thus, the objectives of decentralized development at the regional level, as prescribed in the SCoT, are not effectively adopted, as reported by one participant: *"Yes, in inter-SCoT, we talk about land strategies and have this type of group reflection. When we lack the political will to do it on our own scale, and I'm telling you that we're really at a tipping point, it's hard to move forward. In our territory, if the elected officials are not convinced about the need to identify wastelands, to locate areas of opportunity on any wasteland, we will not be able to implement policies. But now I think that will change, because we won't have a choice so we'll have to do it"* (I24). In other words, the timetable for transforming wastelands is not the same as that for political mandates. The vision and the trajectory of certain wasteland transformation projects are mainly determined by the political commitment of an elected official. While long-term financial commitments are sometimes necessary for the transformation, elected officials have a vision of the city, which does not go beyond their mandate. Therefore, they are not ready to risk embarking on development and reconversion plans and committing the city, the actors, and the support of financial and political partners in the project without knowing if they will be re-elected for the next term.

Solutions presented under this narrative focus on public policy applications and land control to stop urban sprawl at greenfields and favor urban renewal by supporting the reuse of wastelands. Political actors and local public authorities have key roles to play in this narrative to develop a policy to stop artificialization by imposing regulations and controls on land use, restricting land availability, and guiding the socioeconomic development toward wasteland

transformation. For example, the SCoT Sud-Loire, as mentioned by one interviewee, advocates “a 20% drop in areas to be urbanized in all municipalities of the SCoT” (I3). Future wasteland transformation and reuse are also determined by urban planning (*vocation du terrain*), and thus elected officials and mayors “*must have a vision of the territory, but many elected officials lack it. Many elected officials do not see urban planning documents (PLUi), especially in rural areas, etc. A PLU is a document that will concretely make it possible to give an authorization for building or not*” (I10). In line with current policies for sustainable development and the preservation of natural areas, the emphasis is placed on local regional development via economic activity, thus favoring the promotion of the local territory and reinforcing regional natural parks (Pilat), as stated: “*It is necessary to systematically have an analysis of wastelands with regard to the different possible types of development. It is up to elected officials to decide what they wish to prioritize, because it is their responsibility*” (I19). Greater local control over land allocation and increased authority for protected areas favor developments around specific urban centers, thus reinforcing their attractiveness and densifying contiguous urban expansion. Participants proposed the model with public land ownership. However, this proposal was not accepted by businesses, as they prefer moving to another territory that offers land. Some participants regret the decentralization, arguing for the need for state intervention (central government) to protect land from urbanization and the decisions of local authorities. Further, participants cited the need for financial and technical support, especially for small municipalities, where derelict land tends to be located in isolated areas with a low land value.

S.3: Environment and biodiversity preservation (nar3)

The main actors supporting this narrative are managers working as ecologists, urban geographers, and local forestry governmental agencies. This narrative for wasteland management for nature rewilding and environmental preservation expresses a goal that goes beyond the utilitarian view of nature. The main focus is placed on using wastelands for biodiversity preservation instead of fighting against them. The main problem addressed in this narrative is the lack of interest in wasteland sites, especially contaminated ones without economic benefits. Actors argue that the lack of a long-term vision about wasteland reuse for environmental purposes is an important issue that needs to be tackled. The proponents of this narrative address the lack of capacities (*i.e.*, financial and technical means) to implement wasteland management in areas with low land values. This is linked to the fact that regeneration for biodiversity measures often does not pay off economically in the short term

compared to the high costs associated with reclaiming contaminated or isolated and inaccessible sites. Since there are no economic incentives to reuse wastelands as natural land reserves, there is no management, as stated by an interviewee: *“They [wastelands] are land reserves for future generations, or they are land reserves for biodiversity, nature in the city, breathing spaces, places that allow us to live”* (I11). Another highlighted problem is that naturally regenerated wastelands are often negatively perceived as bad or abandoned spaces (forest, meadow, *etc.*) if not managed, which creates the problem of wild dumping grounds. According to the proponents of this narrative, wastelands need to be managed to reduce contamination risks as well as human and environmental health risks. The problem of contamination in abandoned sites relates to the heritage of the former industrial cities as well as the negligence of their managers, who were forcibly aware of the environmental state of the site when it closed. This awareness may help to avoid the persistence of polluted sites and ensure that clear information is given to future managers. Regarding abandoned land, actors point to the lack of interest in addition to the lack of financial support for wasteland reuse for biodiversity and ecosystems with a long-term outlook. The low land prices and low profitability of land management for nature are especially stressed in the rural spaces and territories with low attractiveness. The locality of the wastelands is important, as wasteland transformation into green spaces in the Greater Lyon area is more economically beneficial than in the surrounding areas such as Saint-Etienne and the Valley of the Gier, which are less attractive territories. For instance, in the Gier Valley, one participant hinted at the lack of financial means to implement wasteland management for nature: *“We can do one, but after there will be no more financial resources; yes, there are benefits from the perspective of people’s well-being and nature, but after a while you have to understand that for municipalities with our budget, this is not enough!”* (I11). Further, there is no preventive and systemic strategy to manage wasteland regeneration for environmental reuse and biodiversity support, as the interventions tend to be more sporadic and disconnected: *“The problem is that we are working on land planning with the metropolitan urban planning department to provide expertise at their request ... but we lack the means to be systematic. In other words, we are not engaged in prevention in a systematic way but rather in irregular interventions, which makes us discover this issue of wastelands”* (I3). Related to this, the lack of political support for wasteland reuse for biodiversity is seen as one of the causes of wasteland persistence, especially in territories faced with long-term difficulties of reconversion.

Under this narrative, actors pointed to the opportunities from managing land as a common resource rather than as an object of consumption. Integrating the notion of land scarcity can

help to change this paradigm. Therefore, wasteland transformation initiatives may address several issues related to global change: biodiversity preservation, rewilding nature, climate adaptation, and so on: *“There are agroforestry techniques that could allow crops to be adapted to climate change and also provide more afforestation in agricultural areas”* (I3). Urban planning actors promote systematic wasteland management to provide various services and products to society and markets and thus use the potential resources of wastelands, as stated: *“At the scale of a territory, in particular at the scale of the SCoT and even the EPCI, we have a very clear vision about fallow sites. We can also articulate this vision with the overall territorial vision, planning, and ecological corridors, and we can say that some sites have a potential other than economic reconversions or urban projects (i.e., residential dwellings). Perhaps there are some sites that could use an economic model of reconversion using the process of renaturation”* (I14). According to this view, wasteland management should be implemented wherever possible by developing tools to assess the ecological value and fertility potential of wastelands to maintain or restore them for nature: *“In the context of agricultural and natural spaces, when we [Safer] at our level as an operator have to direct land use, sometimes we are helpless, because we do not have the internal skills to say whether this property can be used to support such solutions. Because we do not have the competency to decide”* (I26). The environmental narrative also highlights the societal services provided by greening wastelands in terms of ecosystem services (without mentioning them), recreation, and tourism, which also boost the local economy. Policy initiatives should consequently focus on the ecological restoration of wastelands and the preservation of sites presenting high biodiversity stakes. Adequate funding and natural risk management are needed for this purpose: *“You [elected official] can still negotiate with the prefect, but you cannot negotiate with storms, you cannot negotiate with floods, and you cannot negotiate with droughts. ... He usually hides behind them, but if we show him that people are ready to make an effort to change, if you show him the research, then you don’t need to talk to him about the environment. We have to talk to him about economics and finances. We have to talk to him about social costs, health costs, and impacts. It is necessary to present these three aspects to him”* (I10). In this vein, the participants highlighted the crucial role played by NGOs in the decision-making process when developing projects for greenfield sites: *“So this improves with the pressure exerted by certain organizations, associations for the defense of nature, and other social organizations for the protection of the environment or species, which look after these interests and ensure that land degradation does not take place. I feel that we are increasingly moving toward a tipping point. I mean that planners, given the number of*

lawsuits and slowdowns that they encounter in their development projects, will gradually begin to abandon them, or at least question their chances of success, so there is little value in developing land that is already urbanized. But we're not quite there yet" (I16).

S.4: Transition to livable cities (nar4)

The main actors voicing this narrative are public managers working on urban planning and environmental issues in the urban areas of the Lyon metropolis and surrounding municipalities. Under the transition narrative, actors highlight the need for development strategies that are consistent with the socioeconomic and ecological needs of the local population and ecosystems, as mentioned: *"The problem in the territories is having economic development, which is coherent with the needs of the residential areas, natural spaces, etc. And we have to work from this perspective"* (I17). Participants expressed their concerns about the adverse environmental impacts of economic development and mentioned the limits to further economic growth as an important issue to debate and guide the transition to sustainable development. In this vein, the territory needs to halt urban expansion in favor of agricultural and natural spaces. In this sense, respondents point to the necessity to limit to carrying capacity of the metropolis, as its attractiveness leads to high pressure on land use for social and economic development. Land values are decisive in the reasoning of territories regarding the issue of wastelands. Therefore, wastelands should be identified and their reuse assessed in line with a sustainable development vision. Wasteland regeneration is further linked to the window of opportunity to initiate change under this narrative. The key problem is that wastelands are viewed as opportunities mainly for economic redevelopment; the doctrine is "economic development first," as epitomized by one interviewee: *"It is somewhat difficult not to think of wastelands other than for economic development"* (I20). Wastelands are undergoing land pressure, as one participant stated: *"In the Greater Lyon area, there are no wastelands! There are no wastelands because of its strong attractiveness, ... because, as soon as there is real estate, there is someone, an investor who is interested, because he knows very well that there is a high profit project to be developed"* (I1). This is very characteristic of highly urbanized territories. This is a double-edged sword: on the one hand, land pressure creates a high urban dynamic and regeneration, and on the other hand, land degradation. The participants also pointed to the dilemmas encountered when dealing with public policies and their objectives: *"And often, what I see, we will be increasingly confronted with this issue around the theme of No net land uptake by 2050; the real subject will be the management of contradictions. There is a need for more and more green and breathing spaces in urbanized*

areas. Perhaps the coronavirus crisis has created many other problems in the management of societies, in the management of cities, and perhaps we need to think of the city in a less vertical, less dense way. It takes up space, and at some point, you have to make choices” (I24). Another participant added: “So the decision-makers are blocked in the face of these different dichotomies” (I16).

In terms of the causes of these problems, actors stress the primacy of economic and financial issues for wasteland transformation rather than sustainable development. This is reinforced by the economic influence of the Greater Lyon area, and the objective to uphold the position of Lyon in a panel of regional and European metropolises. This leads to high pressure on land use, as stated by one interviewee: “*The attractiveness of the territory and its restricted geomorphology (Lyon) generate high tensions in the land market; wasteland then becomes an opportunity*” (I10). The local authorities encourage the transformation of wastelands to maintain the economic attractiveness, as depicted by one participant: “*We had a project headed by a large industrialist ... who wanted to build a factory. He wanted to build a single factory on that land. So we all came together and said that the industrialist’s project is the best reconversion project for this wasteland, because it has a very, very long lifespan, and potentially, it will produce brakes for airplanes. So, the aeronautics market, we can estimate that it will continue to grow until 2050. Given the growth of the airline market, it can work. He will create the most jobs. And also it is very important project, where you have to be transparent, as it will bring the most taxes. He’s the one who’s going to pay the most taxes. He will bring back taxes to the territory*” (I2). For instance, urbanization in Greater Lyon continues to gain momentum. In this context, the location of wastelands matters, as most private investors are interested in wastelands in urban centers to build residential buildings or offices, as mentioned by several study participants.

Solutions presented under the narrative focus on stopping urban sprawl by defining the adequate size of a metropolis and outlining a sustainable local green development vision for better living. This narrative introduced sustainability transitions and degrowth as solutions for the voluntary shrinking of production and consumption. Participants point out the need for local economic resilience as a key objective by using wastelands to shift toward urban farming, renewable decentralized energy systems, and social economies as examples of urban sustainability transitions. In addition, the focus on wellbeing and other non-economic factors is required when preparing for wasteland transformation. One of the main perceived challenges is the translation of political ambitions on the ground. The major political objectives, on which everyone agrees, for example, are to stop the exploitation of nature and

improve the quality of life. Yet the question remains as to how to operationally proceed, as it often goes wrong, as stated: *“This is the schizophrenic side that we were talking about earlier. How can we limit growth ... as one of the subjects is “degrowth”: we also want growth, because if an elected representative expresses a desire for degrowth, he is never elected, so it is a “taboo” word, but why is he not elected? This is because if we say degrowth to people, it means that they will have less”* (I10). The basic idea in *transition* is that of “localization,” or perhaps “relocalization,” which means providing as much food, energy, services (including care, health, and education), and economic activity as possible using the resources in the local area, which could be a street, neighborhood, town, or city, or even a group of places in the same region or natural ecosystem. Alternative social, economic, and technological practices should be seen as chances to transform the system: *“If we want to preserve non-artificial areas, this means anchoring development into already urbanized areas and (existing) wastelands”* (I4). Participants emphasize the urgency of implementing the required changes to avoid social and environmental disaster: *“At the scale of a territory, in particular at the scale of the SCoT and even the EPCI, we have a very clear vision about fallow sites. We can also articulate this vision with the overall territorial vision, planning, ecological corridors, and say that some sites have potential other than economic reconversion or urban projects (i.e., residential dwellings), perhaps there are even sites that could find an economic model of reconversion in a vocation of renaturation”* (I14). Transitions are multi-actor processes that involve various social groups (business communities, scientists, different consumer or user groups, policymakers, social movements, etc.). Private partnership participation can develop levers to ensure that private actors can participate in development projects in accordance with the imperative for climate change adaptation and urban renaturation. The participation of the private sector in the sustainable transformation of wastelands is thus needed to address global changes at the local level. Given the influence of the real estate and land dynamic on wasteland management, urban planning is essential to avoid speculation. In this case, the work must be carried out with “a systemic vision on almost a regional scale or very large scale (*basin de vie*)” (I16). A multi-level perspective may be a fruitful framework to analyze the issues and set up the sustainable transition: *“It is quite a political question, but in a sense, we will not be able to continue with economic growth and concentrate everything in the same sectors in relation to these issues of climate change and breathing spaces. At some point, I think that we will have to ask ourselves questions, and maybe citizens will no longer wait for us. They will do it in their own way and go live or find a job that allows them to move away from the metropolises. ... Today, we still have a job market that is highly concentrated in the*

metropolis. We have a figure: 80% of new jobs over the last 10 years in the metropolitan area of Lyon Saint-Etienne have been located in the Lyon area” (I22).

S.5: Multipolar territory model (nar5)

The main actors voicing this narrative are public managers working on urban planning and environmental issues in the Saint-Etienne metropolis as well as small municipalities or suburban areas of the Lyon metropolis. Under this narrative, actors highlight the need for an alternative economic development strategy, namely the multipolar model; they emphasize the set of collaborative practices around wasteland transformation for the territory and within different fields (e.g., urban studies, transportation, residential dwellings, re-industrialization). The key problem relates to the difficult situation of the former industrial areas, characterized by a desolate landscape scattered with post-industrial wastelands, often contaminated and with dilapidated buildings. Given the negative image of the post-industrial landscape, these territories have difficulties in attracting, for example, new private investors to revive the socioeconomic development, and thus wastelands continue to persist, as highlighted by an interviewee: *“And we are in an area that it is historically a mining territory, it is comparable to the large mining areas of Lorraine or the Nord. These territories do not necessarily have a very positive or attractive image” (I7).* The second point stressed by the participants is the lack of financial support and technical knowledge to ensure the wasteland rehabilitation and transformation: *“In this area (PNR Pilat), a service station was abandoned in a rural town, and the town wanted to turn it into a store for local producers, but the soil had to be cleaned up. And I know that the project could not be carried out due to a lack of financial means” (I15).* In addition, social urban decline or “shrinking cities” is cited as a major issue in the Saint-Etienne metropolis and surrounding area. In a context where the challenges of competitiveness and attractiveness (businesses, middle and upper classes, tourists, etc.) dominate urban policies, these shrinking cities are often considered to be the major losers of the post-Fordist transition and are associated with disparaging images: *“After the crises of the 1970s, enormous tenements in Givors, Rive de Giers, were abandoned ...; the landscape is somewhat desolate and difficult to regenerate. In addition to the presence of persistent wastelands, there were all the workers from migration and the poverty that accompanied the industrial development of the territory and its collapse” (I20).*

As the causes of the problems, the actors highlight the difficult economic situation and demographic decline in the case study areas. The stigmatization of these territories and the perceived stereotypes are all obstacles to economic reconversion and urban regeneration, as

one interviewee stated: *“The wasteland lies outside the market, spontaneously and for various reasons: due to its isolation, the overall cost of reconversion does not viable in the economic market. So basically, there’s the notion of high and low tension”* (I1). Saint-Étienne is a particularly interesting case of a shrinking city in France, as this process is closely linked to the loss of economic and residential attractiveness. Indeed, the origin of this situation lies in the deindustrialization of the city and the neighboring industrial valleys, which was accentuated by the flight of the middle and upper social classes. This particularly impacted the city center, which is beset with impoverishment and ethnic divisions. The demographic decline accelerated in the 1980s and 2000s following the loss of industrial jobs and strong peri-urbanization. At the scale of the agglomeration, industrial territories such as Saint-Étienne, the Gier valley with Saint-Chamond, and the Ondaine valley are experiencing a massive demographic decline. While the urban policies aim to address the issue of demographic decline, they are still largely dominated by standard approaches to urban redevelopment, which strive for economic growth as described in the case of wasteland transformation: *“Despite all the policies that have been implemented to renovate housing and residential buildings, it is not yet sufficiently attractive to say that instead of wastelands, we are going to build one or two offices or that the tertiary sector is going to move here”* (I11). Moreover, given the negative image of these areas and the high attractiveness of the Lyon metropolis, which is located only 60 km from Saint-Etienne; the investments are captured by Greater Lyon.

Solutions presented under this narrative focus on a multipolar urban model with deliberate and regular collaboration with the Greater Lyon area and secondary growth poles to pull the economy and social development upwards. The proponents of the narrative explore the possibilities of cooperation and collaboration in an increasingly multipolar development with a particular focus on the social, technological, and economic aspects. This points toward the merging of the sharing economy with urban development and regeneration, as argued by one participant: *“We should at least agree on major common axes that relate, for example, to the shared development of the territories in the LySEM region, which is not totally concentrated on Lyon and its periphery, but which also relies on medium-sized towns such as Villefranche, Vienne, Bourgoin-Jallieu, Saint-Etienne, and the surrounding areas. The objective is to generate a kind of multiple equilibrium, a sort of multipolarity. These are also the principles for preserving natural and agricultural spaces”* (I22). The ideas of consensus and local participation are emphasized, highlighting that the multipolar model can only be co-created. Including the experiences of inhabitants is also an essential part of its representation, and

communities are viewed as the strength necessary for achieving the desired city, as mentioned by a participant: *“The local authorities, municipalities such as the metropolis of Lyon with the neighboring agglomerations, are discussing the idea of multipolar development. For example, there are governance bodies that have been created: the metropolitan pole, known as the local G4 or G5, is discussion body that exists at the scale of LySEM, in which we have the five main agglomerations. ... They meet to discuss a number of subjects, including the subject of wastelands around stations in particular, how to increase the value around stations, how to promote development”* (I19). However, most participants are skeptical about the effective collaboration of the Greater Lyon area to send their investors outside the territory. Participants from Saint-Etienne and the small conurbation that encounter difficulties with residential and economic attractiveness call on the Lyon Metropolis to halt growth and redirect the flux to these surrounding areas, with the objective to concrete the socioeconomic equilibrium through multipolarity, as formulated by an interviewee: *“Metropolises need land to expand their development, but they have problems relating to land scarcity. Land should be made available in cities where the needs (i.e., economic development) are not as great. There is an imbalance. People do not come to these [less attractive] agglomerations to meet the land needs of neighboring metropolises with strong economic development. This creates the problems that we are currently experiencing, where we have created land use planning that is extremely polarized across metropolises, leaving some agglomerations behind. We do not have a development plan that allows for a dialogue between the needs and availability of wasteland in these areas. ... Wastelands are not located where we need them”* (I16). Local public authorities should also play a key role by imposing regulations and controls on land use, restricting land availability, and regulating urban sprawl or slow-growth policies.

References

1. Steffen, W.; Rockström, J.; Richardson, K.; Lenton, T.M.; Folke, C.; Liverman, D.; Summerhayes, C.P.; Barnosky, A.D.; Cornell, S.E.; Crucifix, M. Trajectories of the Earth System in the Anthropocene. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **2018**, *115*, 8252–8259.
2. Grimm, N.B.; Faeth, S.H.; Golubiewski, N.E.; Redman, C.L.; Wu, J.; Bai, X.; Briggs, J.M. Global Change and the Ecology of Cities. *science* **2008**, *319*, 756–760.
3. Haase, D.; Güneralp, B.; Dahiya, B.; Bai, X.; Elmqvist, T. Global Urbanization. *The Urban Planet: Knowledge Towards Sustainable Cities* **2018**, *19*, 326–339.
4. McMichael, A.J. Globalization, Climate Change, and Human Health. *N Engl J Med* **2013**, *368*, 1335–1343, doi:10.1056/NEJMra1109341.
5. Solecki, W.; Rosenzweig, C.; Dhakal, S.; Roberts, D.; Barau, A.S.; Schultz, S.; Ürgen-Vorsatz, D. City Transformations in a 1.5 °C Warmer World. *Nature Clim Change* **2018**, *8*, 177–181, doi:10.1038/s41558-018-0101-5.
6. Olsson, P.; Galaz, V.; Boonstra, W. Sustainability Transformations: A Resilience Perspective. *Ecology and Society* **2014**, *19*, doi:10.5751/ES-06799-190401.
7. Folke, C.; Carpenter, S.; Elmqvist, T.; Gunderson, L.; Walker, B. Resilience: Now More than Ever. *Ambio* **2021**, 1–4.
8. Folke, C.; Polasky, S.; Rockström, J.; Galaz, V.; Westley, F.; Lamont, M.; Scheffer, M.; Österblom, H.; Carpenter, S.R.; Chapin, F.S. Our Future in the Anthropocene Biosphere. *Ambio* **2021**, 1–36.
9. Walker, B.; Carpenter, S.; Folke, C.; Gunderson, L.; Peterson, G.; Scheffer, M.; Schoon, M.; Westley, F. Navigating the Chaos of an Unfolding Global Cycle. *Ecology and Society* **2020**, 25.
10. Westley, F.; Olsson, P.; Folke, C.; Homer-Dixon, T.; Vredenburg, H.; Loorbach, D.; Thompson, J.; Nilsson, M.; Lambin, E.; Sendzimir, J.; et al. Tipping toward Sustainability: Emerging Pathways of Transformation. *Ambio* **2011**, *40*, 762–780, doi:10.1007/s13280-011-0186-9.

11. Folke, C.; Carpenter, S.R.; Walker, B.; Scheffer, M.; Chapin, T.; Rockström, J. Resilience Thinking: Integrating Resilience, Adaptability and Transformability. *Ecology and society* **2010**, *15*.
12. Brown, K.; O'Neill, S.; Fabricius, C. Social Science Understandings of Transformation. **2013**.
13. O'Brien, K.; Sygna, L. Responding to Climate Change: The Three Spheres of Transformation. *Proceedings of transformation in a changing climate* **2013**, *16*, 23.
14. Elmqvist, T.; Andersson, E.; Frantzeskaki, N.; McPhearson, T.; Olsson, P.; Gaffney, O.; Takeuchi, K.; Folke, C. Sustainability and Resilience for Transformation in the Urban Century. *Nature sustainability* **2019**, *2*, 267–273.
15. Wolfram, M.; Frantzeskaki, N.; Maschmeyer, S. Cities, Systems and Sustainability: Status and Perspectives of Research on Urban Transformations. *Current Opinion in Environmental Sustainability* **2016**, *22*, 18–25.
16. Wolfram, M. Urban Planning and Transition Management: Rationalities, Instruments and Dialectics. In *Co-creating sustainable urban futures*; Springer, 2018; pp. 103–125.
17. Peris, J.; Bosch, M. The Paradox of Planning for Transformation: The Case of the Integrated Sustainable Urban Development Strategy in València (Spain). *Urban Transformations* **2020**, *2*, 1–23.
18. Malekpour, S.; Brown, R.R.; de Haan, F.J. Strategic Planning of Urban Infrastructure for Environmental Sustainability: Understanding the Past to Intervene for the Future. *Cities* **2015**, *46*, 67–75, doi:10.1016/j.cities.2015.05.003.
19. Dixon, T. Integrating Sustainability into Brownfield Regeneration: Rhetoric or Reality?—An Analysis of the UK Development Industry. *Journal of Property Research* **2006**, *23*, 237–267.
20. Balaban, O.; Puppim de Oliveira, J.A. Understanding the Links between Urban Regeneration and Climate-Friendly Urban Development: Lessons from Two Case Studies in Japan. *Local Environment* **2014**, *19*, 868–890.

21. Andrachuk, M.; Armitage, D. Understanding Social-Ecological Change and Transformation through Community Perceptions of System Identity. *Ecology and Society* **2015**, *20*.
22. Görg, C.; Brand, U.; Haberl, H.; Hummel, D.; Jahn, T.; Liehr, S. Challenges for Social-Ecological Transformations: Contributions from Social and Political Ecology. *Sustainability* **2017**, *9*, 1045.
23. Albrechts, L.; Barbanente, A.; Monno, V. Practicing Transformative Planning: The Territory-Landscape Plan as a Catalyst for Change. *City, Territory and Architecture* **2020**, *7*, 1–13.
24. Galvin, M.; Maassen, A. Connecting Formal and Informal Spaces: A Long-Term and Multi-Level View of Medellín’s Metrocable. *Urban Transformations* **2020**, *2*, 1–9.
25. Othengrafen, F.; Levin-Keitel, M. Planners between the Chairs: How Planners (Do Not) Adapt to Transformative Practices. *Urban Planning* **2019**, *4*, 111–138.
26. Patterson, J.; Soininen, N.; Collier, M.; Raymond, C.M. Finding Feasible Action towards Urban Transformations. *npj Urban Sustainability* **2021**, *1*, 1–8.
27. Wittmayer, J.M.; Backhaus, J.; Avelino, F.; Pel, B.; Strasser, T.; Kunze, I.; Zuijderwijk, L. Narratives of Change: How Social Innovation Initiatives Construct Societal Transformation. *Futures* **2019**, *112*, 102433.
28. Weick, K.E.; Sutcliffe, K.M.; Obstfeld, D. Organizing and the Process of Sensemaking. *Organization Science* **2005**, *16*, 409–421, doi:10.1287/orsc.1050.0133.
29. Whiteman, G.; Cooper, W.H. Ecological Sensemaking. *The Academy of Management Journal* **2011**, *54*, 889–911.
30. Weick, K.E. *Sensemaking in Organizations*; Sage, 1995; Vol. 3; ISBN 0-8039-7177-X.
31. Brown, A.D.; Colville, I.; Pye, A. Making Sense of Sensemaking in Organization Studies. *Organization studies* **2015**, *36*, 265–277.
32. Lade, S.J.; Tavoni, A.; Levin, S.A.; Schlüter, M. Regime Shifts in a Social-Ecological System. *Theor Ecol* **2013**, *6*, 359–372, doi:10.1007/s12080-013-0187-3.

33. Seidel, S.; Recker, J.; vom Brocke, J. Sensemaking and Sustainable Practicing: Functional Affordances of Information Systems in Green Transformations. *MIS Quarterly* **2013**, *37*, 1275–1299.
34. Seidel, S.; Chandra Kruse, L.; Székely, N.; Gau, M.; Stieger, D. Design Principles for Sensemaking Support Systems in Environmental Sustainability Transformations. *European Journal of Information Systems* **2018**, *27*, 221–247, doi:10.1057/s41303-017-0039-0.
35. Chaline, C. *La Régénération Urbaine*; Presses universitaires de France., 1999; ISBN 2-13-050213-X.
36. Puissant, S.; Lacour, C. *La Métropolisation: Croissance, Diversité, Fractures*; Anthropos Research & Publications, 1999; ISBN 2-7178-3896-1.
37. Wu, Q.; Zhang, X.; Liu, C.; Chen, Z. The De-Industrialization, Re-Suburbanization and Health Risks of Brownfield Land Reuse: Case Study of a Toxic Soil Event in Changzhou, China. *Land Use Policy* **2018**, *74*, 187–194, doi:10.1016/j.landusepol.2017.07.039.
38. Grimski, D.; Ferber, U. Urban Brownfields in Europe. *Land Contamination and Reclamation* **2001**, *9*, 143–148.
39. Franz, M.; Güles, O.; Prey, G. Place-making and ‘Green’Reuses of Brownfields in the Ruhr. *Tijdschrift voor economische en sociale geografie* **2008**, *99*, 316–328.
40. Palinkas, L.A.; Horwitz, S.M.; Green, C.A.; Wisdom, J.P.; Duan, N.; Hoagwood, K. Purposeful Sampling for Qualitative Data Collection and Analysis in Mixed Method Implementation Research. *Adm Policy Ment Health* **2015**, *42*, 533–544, doi:10.1007/s10488-013-0528-y.
41. Creswell, J.W. *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*; 2009;
42. Patriotta, G. Sensemaking on the Shop Floor: Narratives of Knowledge in Organizations. *Journal of Management Studies* **2003**, *40*, 349–375, doi:10.1111/1467-6486.00343.

43. Dawson, P.; Sykes, C. Concepts of Time and Temporality in the Storytelling and Sensemaking Literatures: A Review and Critique. *International Journal of Management Reviews* **2019**, *21*, 97–114, doi:10.1111/ijmr.12178.
44. Shanahan, E.A.; Jones, M.D.; McBeth, M.K. How to Conduct a Narrative Policy Framework Study. *The Social Science Journal* **2018**, *55*, 332–345, doi:10.1016/j.soscij.2017.12.002.
45. Gidley, J.M.; Fien, J.; Smith, J.-A.; Thomsen, D.C.; Smith, T.F. Participatory Futures Methods: Towards Adaptability and Resilience in Climate-Vulnerable Communities. *Environmental Policy and Governance* **2009**, *19*, 427–440, doi:10.1002/eet.524.
46. Yanow, D. *Conducting Interpretive Policy Analysis*; Thousand Oaks, California, 2000;
47. Polkinghorne, D.E. Narrative Configuration in Qualitative Analysis. *International Journal of Qualitative Studies in Education* **1995**, *8*, 5–23, doi:10.1080/0951839950080103.
48. Frei, T.; Derks, J.; Rodríguez Fernández-Blanco, C.; Winkel, G. Narrating Abandoned Land: Perceptions of Natural Forest Regrowth in Southwestern Europe. *Land Use Policy* **2020**, *99*, 105034, doi:10.1016/j.landusepol.2020.105034.
49. Winkel, G.; Leipold, S.; Buhmann, K.; Cashore, B.; De Jong, W.; Nathan, I.; Sotirov, M.; Stone, M. Narrating Illegal Logging across the Globe: Between Green Protectionism and Sustainable Resource Use. *International Forestry Review* **2017**, *19*, 81–97, doi:10.1505/146554817822407367.
50. Ratinaud, P.; Déjean, S. IRaMuTeQ: Implémentation de La Méthode ALCESTE d'analyse de Texte Dans Un Logiciel Libre. *Modélisation appliquée aux sciences humaines et sociales MASHS* **2009**, 8–9.
51. Souza, M.A.R. de; Wall, M.L.; Thuler, A.C. de M.C.; Lowen, I.M.V.; Peres, A.M. The Use of IRAMUTEQ Software for Data Analysis in Qualitative Research. *Revista da Escola de Enfermagem da USP* **2018**, 52.
52. Sutanto, S.J.; Vitolo, C.; Di Napoli, C.; D'Andrea, M.; Van Lanen, H.A.J. Heatwaves, Droughts, and Fires: Exploring Compound and Cascading Dry Hazards at the Pan-

- European Scale. *Environment International* **2020**, *134*, 105276, doi:10.1016/j.envint.2019.105276.
53. Nash, L. The Agency of Nature or the Nature of Agency? *Environmental History* **2005**, *10*, 67–69.
54. Bos, J.J.; Brown, R.R.; Farrelly, M.A. A Design Framework for Creating Social Learning Situations. *Global Environmental Change* **2013**, *23*, 398–412, doi:10.1016/j.gloenvcha.2012.12.003.
55. Brown, K.; Westaway, E. *Agency, Capacity, and Resilience to Environmental Change: Lessons from Human Development, Well-Being, and Disasters*; Annual Review of Environment and Resources; 2011; Vol. 36, p. 342;.
56. Rosenzweig, C.; Solecki, W. Action Pathways for Transforming Cities. *Nature Climate Change* **2018**, doi:10.1038/s41558-018-0267-x.
57. Hölscher, K.; Frantzeskaki, N. Perspectives on Urban Transformation Research: Transformations in, of, and by Cities. *Urban Transformations* **2021**, *3*, 2, doi:10.1186/s42854-021-00019-z.
58. Huang-Lachmann, J.-T.; Lovett, J.C. How Cities Prepare for Climate Change: Comparing Hamburg and Rotterdam. *Cities* **2016**, *54*, 36–44, doi:10.1016/j.cities.2015.11.001.
59. Longhurst, N.; Avelino, F.; Wittmayer, J.; Weaver, P.; Dumitru, A.; Hielscher, S.; Cipolla, C.; Afonso, R.; Kunze, I.; Elle, M. Experimenting with Alternative Economies: Four Emergent Counter-Narratives of Urban Economic Development. *Current Opinion in Environmental Sustainability* **2016**, *22*, 69–74, doi:10.1016/j.cosust.2017.04.006.
60. Caniëls, M.C.J.; Romijn, H.A. Actor Networks in Strategic Niche Management: Insights from Social Network Theory. *Futures* **2008**, *40*, 613–629, doi:10.1016/j.futures.2007.12.005.
61. Viel, L.; Lizarralde, G.; Maherzi, F.A.; Thomas-Maret, I. L'influence des parties prenantes dans les grands projets urbains. *Cybergeo: European Journal of Geography* **2012**, doi:10.4000/cybergeo.25310.

62. Ürge-Vorsatz, D.; Rosenzweig, C.; Dawson, R.J.; Sanchez Rodriguez, R.; Bai, X.; Barau, A.S.; Seto, K.C.; Dhakal, S. Locking in Positive Climate Responses in Cities. *Nature Clim Change* **2018**, *8*, 174–177, doi:10.1038/s41558-018-0100-6.
63. Wolfram, M. Assessing Transformative Capacity for Sustainable Urban Regeneration: A Comparative Study of Three South Korean Cities. *Ambio* **2019**, *48*, 478–493.
64. Loures, L. Post-Industrial Landscapes as Drivers for Urban Redevelopment: Public versus Expert Perspectives towards the Benefits and Barriers of the Reuse of Post-Industrial Sites in Urban Areas. *Habitat International* **2015**, *45*, 72–81.
65. De Sousa, C. Greening the Industrial District: Transforming Milwaukee’s Menomonee Valley from a Blighted Brownfield into a Sustainable Place to Work and Play. In *Sustainability in America’s Cities*; Springer, 2011; pp. 45–67.
66. Greyling, S.; Patel, Z.; Davison, A. Urban Sustainability Disjunctures in Cape Town: Learning the City from the inside and Out. *Local Environment* **2017**, *22*, 52–65.
67. Romero-Lankao, P.; Bulkeley, H.; Pelling, M.; Burch, S.; Gordon, D.J.; Gupta, J.; Johnson, C.; Kurian, P.; Lecavalier, E.; Simon, D. Urban Transformative Potential in a Changing Climate. *Nature Climate Change* **2018**, *8*, 754–756.
68. Friend, R.; Jarvie, J.; Reed, S.O.; Sutarto, R.; Thinphanga, P.; Toan, V.C. Mainstreaming Urban Climate Resilience into Policy and Planning; Reflections from Asia. *Urban Climate* **2014**, *7*, 6–19, doi:10.1016/j.uclim.2013.08.001.
69. Rochard, H.; About, C.; Frascaria-Lacoste, N.; Jacob, P.; Simon, L.; Pech, P. Politiques urbaines et biodiversité en ville : un front écologique? Le cas de la MGP, Métropole du Grand Paris. *Vertigo - la revue électronique en sciences de l’environnement* **2018**, doi:10.4000/vertigo.19753.
70. Hölscher, K.; Frantzeskaki, N. Perspectives on Urban Transformation Research: Transformations in, of, and by Cities. *Urban Transformations* **2021**, *3*, 2, doi:10.1186/s42854-021-00019-z.
71. Ferguson, B.; Brown, R.; Deletic, A. A Diagnostic Procedure for Transformative Change Based on Transitions, Resilience, and Institutional Thinking. *Ecology and Society* **2013**, *18*, doi:10.5751/ES-05901-180457.

72. Wolfram, M.; Torrens, J.; Castán Broto, V.; Barnes, J.; Fratini, C.; Håkansson, I.; Hölscher, K.; Schmidt-Thome, K.; Vogel, N.; von Wirth, T.; et al. Urban pathways towards sustainability: concepts, knowledge boundaries and a transformative future agenda. *Proceedings of the International Sustainability Transitions Conference, Ottawa, CA 2019*, 33.
73. Frantzeskaki, N.; Rok, A. Co-Producing Urban Sustainability Transitions Knowledge with Community, Policy and Science. *Environmental Innovation and Societal Transitions* **2018**, 29, 47–51, doi:10.1016/j.eist.2018.08.001.
74. Kabisch, N. Transformation of Urban Brownfields through Co-Creation: The Multi-Functional Lene-Voigt Park in Leipzig as a Case in Point. *Urban Transformations* **2019**, 1, 2, doi:10.1186/s42854-019-0002-6.
75. Connop, S.; Vandergert, P.; Eisenberg, B.; Collier, M.J.; Nash, C.; Clough, J.; Newport, D. Renaturing Cities Using a Regionally-Focused Biodiversity-Led Multifunctional Benefits Approach to Urban Green Infrastructure. *Environmental Science & Policy* **2016**, 62, 99–111.
76. De Sousa, C.A. Turning Brownfields into Green Space in the City of Toronto. *Landscape and urban planning* **2003**, 62, 181–198.
77. Pereira, L.; Hichert, T.; Hamann, M.; Preiser, R.; Biggs, R. Using Futures Methods to Create Transformative Spaces: Visions of a Good Anthropocene in Southern Africa. *Ecology and Society* **2018**, 23, doi:10.5751/ES-09907-230119.
78. Totin, E.; Butler, J.R.; Sidibé, A.; Partey, S.; Thornton, P.K.; Tabo, R. Can Scenario Planning Catalyse Transformational Change? Evaluating a Climate Change Policy Case Study in Mali. *Futures* **2018**, 96, 44–56, doi:10.1016/j.futures.2017.11.005.
79. Sediri, S.; Trommetter, M.; Frascaria-Lacoste, N.; Fernandez-Manjarrés, J. Transformability as a Wicked Problem: A Cautionary Tale? *Sustainability* **2020**, 12, 5895, doi:10.3390/su12155895.
80. Blythe, J.; Silver, J.; Evans, L.; Armitage, D.; Bennett, N.J.; Moore, M.-L.; Morrison, T.H.; Brown, K. The Dark Side of Transformation: Latent Risks in Contemporary Sustainability Discourse. *Antipode* **2018**, 50, 1206–1223.

81. Jahn, T.; Hummel, D.; Drees, L.; Liehr, S.; Lux, A.; Mehring, M.; Stieß, I.; Völker, C.; Winker, M.; Zimmermann, M. *Shaping Social-Ecological Transformations in the Anthropocene*; Frankfurt/Main, Germany: ISOE-Institut für sozial-ökologische Forschung, 2020.

Chapitre 5: Transformability as a Wicked Problem: A Cautionary Tale?

Cet article a été publié dans le journal *Sustainability*, 2020.

<https://www.mdpi.com/2071-1050/12/15/5895/htm>

Transformability as a Wicked Problem: A Cautionary Tale?

Samia Sediri^{1,2,3,*}, Michel Trommetter¹, Nathalie Frascaria-Lacoste² and Juan Fernandez-Manjarrés²

¹Université Grenoble Alpes, INRAE, National Centre for Scientific Research CNRS, Grenoble INP, GAEL, 38000 Grenoble, France; michel.trommetter@inrae.fr

²Université Paris-Saclay, National Centre for Scientific Research CNRS, AgroParisTech, Laboratory of Ecology Systematics and Evolution ESE, 91405 Orsay, France; nathalie.frascaria@u-psud.fr (N.F.-L.); juan.fernandez@u-psud.fr (J.F.-M.)

³Association ORÉE, 42 Rue du Faubourg Poissonnière, 75010 Paris, France

* Correspondence: samia.sediri@universite-paris-saclay.fr

Abstract

Transformability is increasingly promoted as a way of moving societies toward more sustainable futures in the era of the Anthropocene, mostly because the concept of resilience has fallen short in many instances where impacts on social-ecological systems are continuous, varied, and usually unknown. While such transformations can play a crucial role in improving the sustainability of social-ecological systems, they may lead to unexpected and undesirable outcomes. This literature review on social-ecological transformability and wicked problems seeks to shed light on and acknowledge some of the limitations of transformability regarding unforeseen conditions. We argue that wicked problems arise in transformation initiatives in the presence of high complexity, deep uncertainty, deep conflicts, and divergence among stakeholders, as well as scale mismatches concerning spatial, temporal, and institutional processes. Our findings may explain why some transformation initiatives fail to generate expected changes on the ground, mainly in two cases: (a) a polarized configuration that maintains the status quo of the system to be transformed and (b) an unforeseen transformation that causes the system to lurch from crisis to crisis. To conclude, we recommend using diagnostic questions to prevent wicked problems in social-ecological transformations.

Key-words: social-ecological system; resilience; transformability; sustainability; wicked problems; social complexity; uncertainty.

1. Introduction

In this era of the Anthropocene [1,2], change in social-ecological systems [3], whether or not it is intended, seems unavoidable. The state of social-ecological systems (SESs) is continuously changing, but during the lifespan of an individual, there is a strong need to maintain these systems in ways that are sustainable and familiar to each generation [4,5]. Resilience, *i.e.*, the capacity of a system to persist and reorganize in the face of change [6,7,8,9], has been a central concept in the literature of the last 20 years. In this line with thinking, resilience theory is criticized by scholars due to the lack of analytical power available to study the shifts and fundamental changes in the structure and functioning of SESs, or in other words, the transformations [10,11,12]. Considering the increase in uncertainties and the interconnectedness of crises, as can currently be observed through global climate change, transformations are necessary to prevent SESs from collapsing [13,14,15]. However, “having the capacity” to seize the opportunity of change in order to redirect a system toward sustainability pathways is challenging [4]. Indeed, when implementing actions on the ground, the achieved outcomes are sometimes very different to what is expected or desired. Anticipating the repercussions of change when managing SESs is not easy due to associated complexity and uncertainty (see Box 1). For example, in biodiversity conservation, policies and incentives are known to generate unintended pervasive impacts [16]. For instance, the creation of the Wolong Nature Reserve (southwestern China) to protect the giant panda has accelerated the degradation of the habitat instead of protecting it [17]. The authors reported that a natural forest conservation program was introduced in 2001 for local communities to monitor illegal forest harvesting. Unexpectedly, however, many households decided to split into smaller ones to collect more subsidies attributed to households as part of the program. The multiplication of households increased the demand for fuelwood and land for house construction [17,18]. In response, the local reserve management initiated three ecological restoration programs: the Grain for Green Program, the Natural Forest Protection Program, and the Switch from Fuelwood to Electricity Energy Program. A recent study [19] showed that these programs led to an increase of wildlife damage on the local people, probably because the Wolong Nature Reserve provided habitats for many wild species. This example illustrates the unexpected consequences of decisions and actions, which occur 20 years after the implementation of programs. The effects are difficult to predict, and the consequences go far beyond those initially intended.

Box 1. Complexity and uncertainty in social-ecological systems based on: Mollinga and Biggs et al., [20,21].

SESs are seen as complex adaptive systems [5,22,23]. Complexity and uncertainty arise from several sources in SESs. Mollinga [20] has identified three types of complexity related to three sources of uncertainty discussed by Biggs et al., [21]:

Ontological complexity: SESs are characterized by the high heterogeneity of components with a diversity of interrelations. Uncertainty arises from interactions between the different components of the system, which also give rise to emergent properties that cannot be predicted from knowledge of the individual system parts.

Analytical complexity: Knowledge about the behavior of SESs is only partial, and not all the mechanisms operating in the systems and their interactions are known. SESs are dynamic; they continuously evolve and change. Here, uncertainty is related to the nonlinear dynamics of SESs. Thus, understanding these dynamics and interactions within an SES is a moving target.

Societal complexity: Systems are populated, managed, and governed by different groups of people for whom the system has different purposes, benefits, and meanings. Uncertainty arises from people's values and beliefs, interests, power, and risk tolerance, which play a role in making decisions about desired pathways.

Herein, we propose the wicked problem lens [24,25,26] to draw attention to particular features of intractable social and ecological issues, which may represent barriers to transformation initiatives such as indeterminacy in problem formulation, non-definitiveness in problem solutions, irreversible consequentiality, and individual uniqueness, among others. The concept of wicked problems was developed by Rittel and Webber [27] in their seminal article "Dilemmas in a general theory of planning." They aimed to describe emerging policy problems related to urban planning [27]. The wicked nature of these problems arises from their biophysical and social complexity and from divergent values related to multiple stakeholders' perceptions of them and their potential trade-offs with respect to the desirability of alternative outcomes [28,29].

As currently understood, transformability initiatives are candidates for creating wicked problems. Transformations are intrinsically pervaded by social complexity. They are the product of framing narratives and stakeholders' perceptions of problems, processes of change, and the desirability of the alternative trajectories of the system [30,31,32,33]. Social-

ecological transformations involve a plethora of stakeholders with varying levels of power, whose values, interests, and goals are heterogeneous and often conflicting. Therefore, decisions about the pathway of change may suffer from myopia because of ambiguity and human limitations in information processing related to the formulation of both the problems and their solutions. For instance, “policy myopia” or “the inability to clearly see the horizon of the future policy environment in which impacts of the policy will develop” can lead to policy failure [34] (p. 2).

The mechanisms at the root of social-ecological transformations are not clearly identified and understood [32,35]. Hence, creating new trajectories for a system with any level of consensus and reliability remains difficult, because of the inherent complexity of the SESs, and the uncertainties that they entail [36]. For instance, drivers and consequences of social actions may be intensified with retroaction and recursive loops, propelling the system outside of sustainable domains, even with cross-scale effects [37,38,39,40]. Surprises in SESs may also emerge without apparent warning [41,42].

Given these considerations, it is important to restrain from platonicity, *i.e.*, our tendency to mistake the map for the territory [43], when dealing with social-ecological transformations. We believe that precaution is required instead of a shortsighted focus on the proximate drivers and consequences of change. This paper aims to examine the implications behind the transformability of SESs in the context of uncertainties and the emergence of wicked problems when facing the challenge of transformation. We structure our discussion in line with three specific questions. How do SES transformations become wicked? What are the factors upholding wickedness and their consequences for the transformation process? How can we prevent the creation of these wicked problems when devising transformations?

1.1. What Is Wicked about a Problem?

Wicked problems are defined as intractable issues found in many disciplines [44] that require the ability to forecast. The causes and effects of wicked problems are extremely difficult to identify and model, because most of the problems are interconnected to or are symptoms of other problems [45]. They are poorly formulated, boundary-spanning issues in which the nature of both the problems and the solutions may be strongly contested [46]. Rittel and Webber [27] defined 10 characteristics that define wicked problems (see [Box 2](#)).

Box 2. Characteristics of wicked problems after Rittel and Webber [27].

1. Wicked problems are difficult to define; there is no definitive formulation.
2. Wicked problems have no stopping rule.
3. Solutions to wicked problems are not true or false, but rather good or bad.
4. There is no immediate and ultimate test for solutions.
5. Every solution is a “one-shot operation”; there is no opportunity to learn by “trial-and-error”, and attempts may have irreversible effects.
6. These problems do not have an enumerable set of possible and clear solutions.
7. Every wicked problem is essentially unique.
8. Every wicked problem may be a symptom of another problem.
9. The existence of a discrepancy representing a wicked problem can be explained in numerous ways.
10. The planner has “no right to be wrong”, *i.e.*, policymakers or planners are liable for the consequences of the solutions they generate, and the public have no tolerance or trust in initiatives that fail.

Wicked problems are socially and politically complex [47]. They are associated with social pluralism (the multiple interests and values of stakeholders), institutional complexity, and scientific uncertainty due to fragmentation and gaps in knowledge [48]. Institutional complexity is related to conflicting prescriptions from multiple institutional logics [49]. Institutional complexity is widely discussed in the governance of SESs due to coordination and/or collaboration problems that give rise to conflicts [50,51,52,53] where wickedness is frequently suspected. In fact, wicked problem analysis focuses on the role of stakeholder perceptions, values, and interests to explain how issues are scoped, priorities are set, and possible solutions are considered [54]. When groups of actors are facing debatable issues, their interpretations of the environment, their definition of the problems, and their development of strategies are all related to their perceptions based on their different life experiences [55].

Alford and Head [56] identified a spectrum of problem types (Figure 1), which provides some explanations about the features of wicked problems and also sheds light on the “features and intensities” of the different types of problems [48] (p. 6).

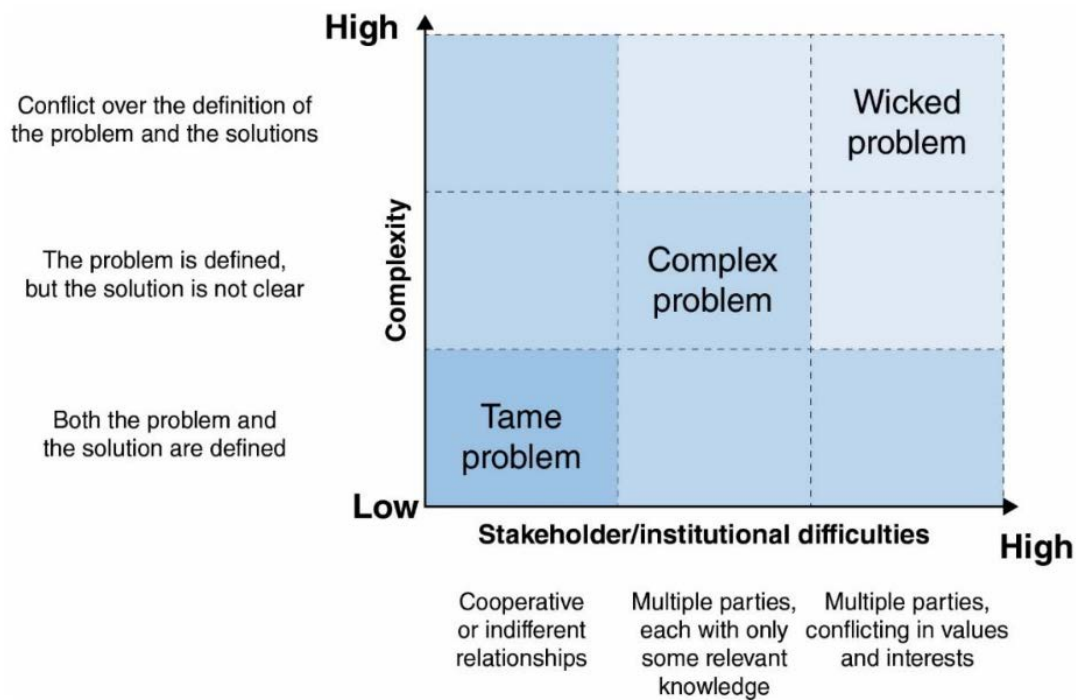


Figure 1. Spectrum of problem types formed by the two basic elements of wicked situations: The definition of the problem and the involved actors [56].

The three categories represent: (1) Tame problems, which are finite problems that do not change over time; they are addressed by science as definable elements with verifiable solutions, and there are no deep conflicts of interest among stakeholders. (2) Complex problems, which are defined by the ability to approach them from multiple perspectives with multiple possible solutions. (3) Wicked problems, which are generally “ill-defined” and resistant to a definitive solution. Between tame, complex, and wicked problems, there are also other problem types that vary in their degree of difficulty and complexity [56,57].

In a wicked problem, implementing any potential solution will change the nature of the problem, and as a result, the problem definition tends to change over time. Further, science-derived solutions are unable to definitively solve underlying and evolving problems, as they require a social and political approach [58]. Accordingly, wicked problems have been largely discussed in relation to normal science, i.e., the process of disciplinary puzzle-solving by experts [59], and post-normal science, i.e., the “approach to problem-solving strategies in which the role of science, still essential, is now appreciated in its full context of the uncertainties of natural systems and the relevance of human value” [60]. Batie [44] explored the differences between normal and post-normal science in the context of tame versus wicked problems. The author argues that the “assumptions and approaches” of normal science are unsuitable when addressing complexities and uncertainties related to wicked problems, which

implies the need to deal actively with ignorance and uncertainty. According to [61], most problems have more than one plausible answer in practice, while many do not have a response. Moreover, solutions to one aspect of the problem may even reveal or create problems on another scale [27]. For instance, the purchase of land for biodiversity conservation can accelerate development pressure and displace threats to areas of higher conservation value [62], thus creating a wicked problem. Managers and policymakers therefore have to focus on a moving target. Indeed, working on wicked problems requires collaboration between the scientific community, experts, and society at large [63,64].

2. Transformability: Between Theory and Practice

Transformability relates to the social-ecological capacities that enable shifts from one regime to new pathways and even to the creation of new systems. Transformability has been defined as “the capacity to create a fundamentally new system when ecological, economic, or social structures make the existing system untenable” [9] (p. 1). It refers to the ability of the SES actors to cross thresholds and move systems into new paths of development [65,66,67]. Transformation means creating new “stability landscapes” [9] by introducing new components and ways to make a living [13]. Thus, transformation processes refer to fundamental changes in the structure, function, and relations within SESs, which lead to new patterns of interactions (e.g., among actors, institutions, and between societies and ecological systems) and outcomes [68,69,70].

Transformation is conceptualized as a necessary step once ecological, economic, and/or social conditions render the SES untenable [71]. In this view, transformation is not necessarily a choice but rather the last phase before or during the system collapse [72], for example, in the context of a natural disaster. The transformation of the SES can be in response to the identification of tipping points or thresholds [67,73], or they could be driven by failures of past policies and actions, which make the system untenable or undesirable [35,74]. From this perspective, transformation is a deliberate initiative that intends to anticipate the redirection of the system onto a new path before structures make the existing system collapse [15].

SESs can sometimes be resilient but become trapped in undesirable situations such as the “poverty trap” [75,76], but the desirability of a system is human-centered. From an ecological perspective, Nelson et al. [67] argue that there is no presumption that one state is more desirable than another. Hence, social desires and goals serve as a point of comparison to evaluate the desirability of a given state, which can clearly raise controversies about the

normative nature of such judgments of desirability as well as the responsibility of those who decide [15,32].

The untenable or undesirable situations of SESs and crises can be seen as opportunities for transformations, new ways of thinking, learning, and operating [13,50,77]. Indeed, a crisis can potentially be used productively to stimulate “safe-to-fail experimentation” [65,78], small-scale experiments, novelty, and learning within society [79,80] and with nature. For instance, in a study about a climate-related disaster in Honduras, McSweeney and Coomes [81] demonstrated how after Hurricane Mitch, the rural Tawahka community became mobilized and initiated institutional change that served to enhance social-ecological resilience and improve livelihood contributions to the poor. The crisis induced by Hurricane Mitch therefore opened up a window of opportunity to improve the community’s capacity to cope with storms and flooding and thereby enhanced their long-term resilience to extreme events [81]. Despite the lack of consensus about the types of changes that would actually happen, at least three phases are known to occur during transformations (Figure 2) [74,77,82]. The first phase is preparing the system for imminent change and the second is navigating the transition into a new direction. These two phases tend to be linked by the “window of opportunity” for change [69,74,83]. The third phase is about building the resilience of the new pathway. Phase 1 is often protracted until a window of opportunity allows progress to phases 2 and 3 [77,80].

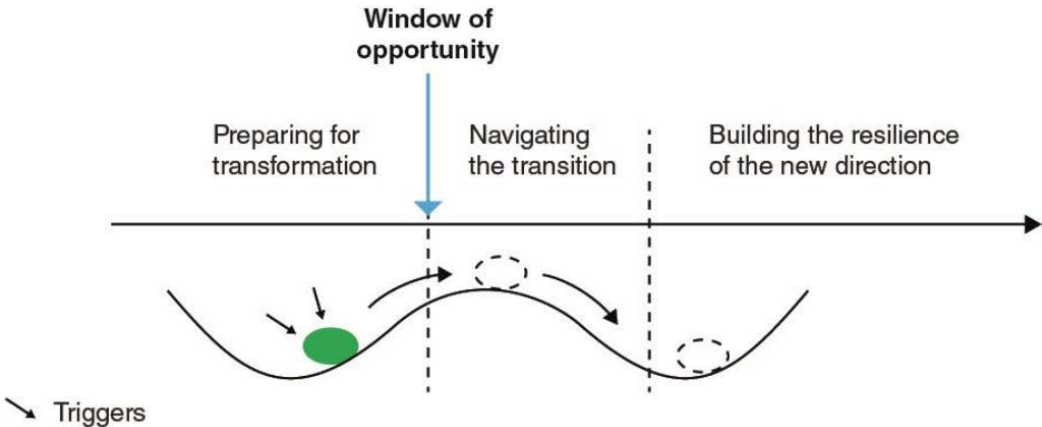


Figure 2. The three identified phases of social-ecological transformation processes (adapted from Olsson et al. [77] (pp. 263–285), in *Adaptive Capacity and Environmental Governance*,

edited by Armitage D., Plummer R. © Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2010, with permission from Springer Nature).

3. Transformative but Wicked

Some specific contexts of social complexity and uncertainty cause transformations to escalate from solving complex problems to creating wicked problems (Box 3). For example, non-recognition of the problem impedes the initiation of change and makes the situation wicked. Transformation processes involve multiple SES actors, and their ability to build a shared vision is crucial to transform a system. In institutional economics, it has been largely recognized that the initiation of collective action in natural resource management is mainly dependent on a common understanding of the problem and how it can be solved [84]. The choice of a desirable pathway will ultimately require consideration of the trade-offs among different priorities and for different stakeholders. Thus, disagreements may emerge among the constellation of actors whose interests are at stake. For instance, in water resource management, Olsson *et al.*, [82] reported a case study of transformation in Mae Nam Ping Basin, Thailand, which failed to create a window for change because of the lack of a shared vision. The situation was characterized by divergence among stakeholders regarding the definition of the problem domain. As a result, there was no consensus about what the problem actually was, and the situation was locked in without effective change toward sustainable management.

Conflicts are also driven by the attitudes and power of the involved actors [29,85]. The ways in which one person influences the possibilities of another person [86] can explain how people's abilities (e.g., intimidating, influencing, and shaping desires) affect outcomes [87]. For example, the application of payments for ecosystem services (PESs), which aim to move a system toward sustainable pathways, produces unexpected negative effects due to the powerful non-legitimate agents attracted by the benefit of the rent [88]. Furthermore, cultural and emotional dimensions, traditions, and legacies could give rise to wicked problems when planning a social-ecological transformation (Box 3). Transformational change often involves, *inter alia*, shifts in perceptions, beliefs, values, and meanings that define the lifestyle of actors [89,90,91].

Box 3. Examples of wicked problems in transformations.

Local scale

On an individual scale, the way in which the involved people will be affected is crucial in determining their willingness to support social-ecological transformation as reorganization toward sustainability rather than a disturbance [92]. For example, Marshall et al. [93] investigated transformability among peanut farmers in Queensland, Australia. In response to the threat of drought due to climate change, the industry (farmers collectively) decided to transform its structure by translocating in the long term to a more agro-climatically amenable region for growing peanuts. The authors show how the social complexity of factors such as the influence of place and occupational attachments constrained the transformation. Peanut farmers with higher levels of attachment to their location or occupation were assessed (interviews) as having a lower capacity for change. Indeed, the strategy to relocate was subsequently abandoned [93]. These results were confirmed in another study on agriculture transformations under climate change [94].

Regional scale

Payments for ecosystem services (PESs) are seen as a positive incentive to trigger transformations toward sustainability. They are intended to simultaneously resolve environmental issues and reduce poverty [95]. However, scholars have shown that PESs produce counterintuitive negative socioeconomic consequences [96,97,98] such as the problems of rent seeking, power, payment volatility, and unequal bargaining [88,99,100,101], which lead to conflicts, eviction, and displacement in local communities. For instance, PESs increase the value of lands sustaining ecosystem services, but this in turn attracts new, powerful actors [102,103]. According to Kronenberg and Hubacek [101], “rent seeking emerges when new actors take over rents, often by manipulation, corruption or force, from those who would have been entitled to receive those rents in normal circumstances” [101] (p. 3). For instance, adverse effects are reported in the case of carbon sequestration projects, where profits from selling carbon credits did not reach the local communities but instead led to the appropriation of resources by the state and other powerful actors; see [104,105].

Global scale

Transformational change is challenged by the limited scope and knowledge of conditions allowing the emergence of large-scale institutions that can generate and sustain substantial changes on the ground [106,107]. One major example is the urgent need for global transformation to keep the earth system under the 1.5 °C scenario. The decarbonization of energy systems is promoted as a solution but is still widely resisted by different actors [108,109]. Nevertheless, the international agreement on the reduction of greenhouse gas emissions, the “Kyoto Protocol”, adopted in 1997 and entering into force in 2005, has not yet produced the desired cut-off effects as some nations claim their right to emit CO₂ without restriction, thus creating tensions with those who try to abide by the protocol. Here, power (economic) and interest-driven processes are at stake, which leads to resistance and inertia, a wicked situation.

Considering that transformations occur in dynamic open systems, the capacity to seize the opportunity of change to implement transformative actions is likely to be influenced by a myriad of different factors. Here, we propose a range of factors, which, in our view, are at the origin of creating wicked problems when attempts are made to set up transformability projects (Box 4). We argue that the combination of (1) high complexity, (2) uncertainty, (3) deep conflicts, and (4) scale mismatches exacerbate wickedness in terms of social-ecological transformability. As discussed previously in Section 1, profound disagreements are coupled with social complexity and inherent uncertainty relating to the adaptive SES. This may create barriers to initiating transformations and thus drive undesirable long-term consequences.

Socioeconomic drivers of change and their impacts on ecosystems operate on various spatial, administrative, and temporal scales [52,110,111,112,113], some of which lie beyond the authorities and jurisdictions tasked with the transformation. For instance, the mixed results of the global climate initiative “Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation” (REDD+) may be explained by the lack of effective multi-level governance. Indeed, a dissonance between top-down policy approaches and local implementation was reported in Indonesia [114,115].

Box 4. Key factors upholding wickedness in transformability initiatives. (1) to (3) adapted from Head and Alford [48] and Head [116] and (4) contribution of the authors.

1. Complexity: The multiplicity of causes and dynamic interdependencies makes problems difficult to define and creates confusion regarding possible ramifications across the whole system.
2. Uncertainties: This relates to knowledge and the consequences of actions, particularly in the long term. The effects may be economically and/or ecologically irreversible.
3. Deep conflicts and divergence: These arise from the multiplicity of stakeholders with value conflicts and knowledge biases, which are all likely to exacerbate tensions in devising fundamental changes.
4. Scale mismatches (temporal, spatial, and administrative): These may generate contradictory objectives and shifting requirements that are difficult to diagnose.

4. Lost in Transformation

Wicked problems could hamper the transformation processes. If transformation moves the SES toward desirable states in the long term, wicked problems may prevent it from doing so and produce unintended effects. By definition, wicked problems produce unanticipated consequences. Due to the complex dynamic of the systems (both the social and ecological domains), there are multiple explanations for the causes of change, and it therefore does not seem possible to identify an exhaustive inventory of all the possible challenges, opportunities, and alternative solutions associated with the transformation because these will continuously emerge as the issue is explored. Transformation in both processes and outcomes is messy and contested as it occurs on different scales and in different domains [117,118,119]. Wicked problems may impede transformations at different phases of the process. The determinant is the level of wickedness resulting from the combination of the factors listed above (Box 4). Here, we present two cases where wicked problems may arise and hamper transformation initiatives.

4.1. Wicked Configurations

Resistance to fundamental change is a critical component of transformation [4]. When stakeholders sustain marked oppositions and institutional misfit is significant or even implies contradictions, the situation becomes deeply conflictual. Powerful actors, who stand to lose much from changes toward sustainability, tend to be resistant to transformation and work to keep the dominant system in place to protect their interests. For example, [120,121] studied low-carbon transitions in the UK, showing that the incumbent regime actors use different forms of power to “resist climate change-related pressures and to reposition themselves for low-carbon futures without fundamental system change”; see also [122]. Collaboration and the participation of new stakeholders may help to overcome these situations, working toward a “win-win” view of problem-solving and creating a window of opportunity. If, however, the deep conflict persists, both the problem and the stakeholders may be frozen in a wicked configuration (Figure 3a), a status quo, where phase 1 is often protracted until the conflict is resolved.

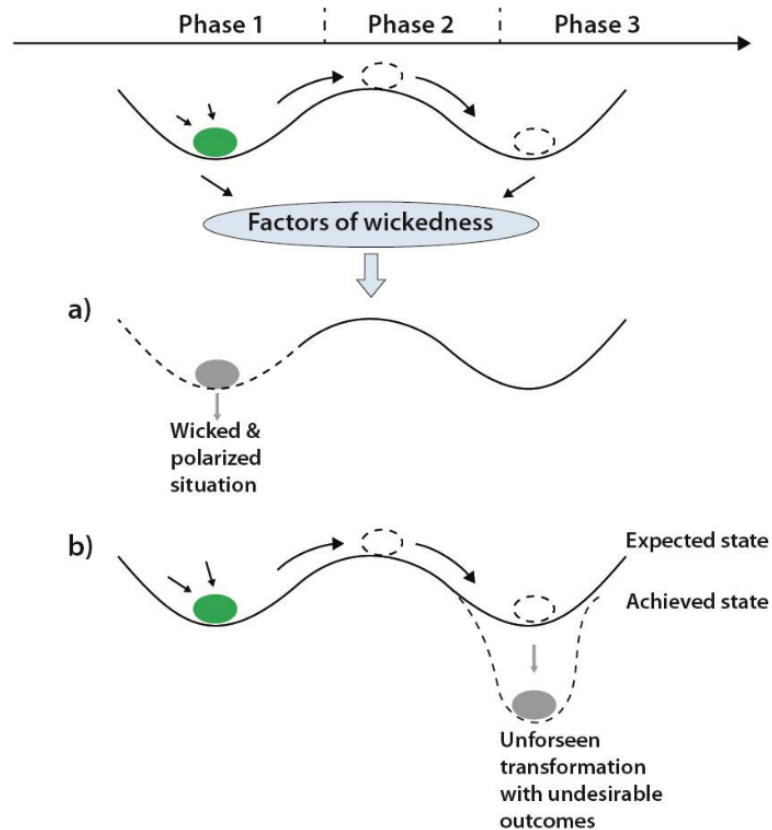


Figure 3. Social-ecological transformations and the emergence of wicked problems depicted in a ball-in-cup heuristic. Here, the green ball represents the current position of the SES, and the cup represents the trajectory of transformation. The grey ball represents (a) the status quo of the SES when conflicts and disagreements about the problem and the actions to undertake freeze the situation, even causing it to become polarized in phase 1 “preparing for transformation”; and (b) the shift to an unexpected and undesirable state due to factors such as deep uncertainty, high complexity, and scale mismatches. The factors presented here are hypothesized to play a key role in the creation of wicked problems in transformation initiatives.

Wicked configurations emerge in social-ecological transformations when social complexity and institutional complexity increase the likelihood of conflict over the problem definition and its solutions. [92] explore this issue in terms of system identity, asserting that people’s opinions about what they consider to be important guide their decisions and actions to respond to change; see also [31,123].

In a critical review about transformation discourse, [124] speak of social differentiation or “how people are unevenly able and willing to take up opportunities of transformation” [124] (p. 9). Indeed, social-ecological change means different things to

different people or groups because they understand systems and value them from the perspective of their own life experience, culture, knowledge, and emotions [125,126,127]. They may have contrasting needs, values, and even livelihood systems (see, e.g., [128]: Amazon rainforest). For instance, Olsson et al. [82] investigated how actions can succeed or fail to transform SESs into more desired configurations. They highlighted that disagreements and conflicting interests lead to “polarization among actor groups which hinders capacity building for ecosystem management” [82] (p. 6). Indeed, the absence of consensus about the definition of the problem and its related causes paves the way for the emergence of wicked problems, which in turn hamper the transformation path. [129] also draw attention to the impact of conflicts in transformation actions, arguing that transformations are more likely to materialize and endure if they are implemented before the onset of deep conflicts and before the actors become trapped in defensive positions. Moreover, transformative actions often involve contested trade-offs that disproportionately affect the population. For example, when perceptions of management costs and benefits differ between stakeholders, the likelihood of coordinating agreements and enforcement diminishes (e.g., greenhouse gas emissions reduction plans). One party is perceived to assert its actions at the expense of others.

This inescapable wickedness gives rise to two risks qualified as traps by DeFries and Nagendra [130]: (i) the risk of oversimplifying the wicked problem and assuming that a technical solution will fix it, and (ii) the risk of making the problem overly complex and driving inertia or the trap of inaction. Another type of trap arises from the risk of developing competitive strategies that assume a zero-sum game to solve the wicked problem, i.e., a situation in which an advantage that is won by one of two sides is lost by the other. This drives self-interested collaboration, and win-lose strategies permeate all interactions among stakeholders [131,132]. From this perspective, [133] pointed out that competition and conflict over natural resources are not always caused by resource scarcity per se but can be caused by the “greed of power-holders” or the failure of government regimes [133,134].

4.2. Unforeseen Transformations

Complex issues are likely to generate knowledge gaps, diverse interests, and a wide range of stakeholder perspectives, all of which create higher levels of uncertainty and ambiguity. The non-recognition of wicked problems when attempting to move or transform a system to a new pathway with more sustainability can give rise to another problem. Wicked problems generally lack clear solutions because each problem is linked to other problems, and the nature and characterization of each one cannot be isolated [27]. Hence, transformation

may lurch from crisis to crisis ([Figure 3b](#)). Consequences are unintentional and unforeseen by decision-makers: “the more complex the system, the less likely are intentions of transformations to succeed” [[135](#)] (p. 65). SES trajectories are influenced by many factors ranging from a local to a global scale, including climate change, economies, and government policies [[37](#)]. As a result, decision-making is very difficult. For example, global-scale processes shape human decisions and market at a local level, which can retroactively affect individuals and ecosystems elsewhere [[37,38,41](#)].

In the context of climate change, the need to transform energy systems away from dependence on fossil fuels creates incentives to promote the use of renewable energy sources. In major renewable energy markets, bioenergy from biomass is the most important renewable energy source. Yet a systemic shift to biofuels may slow climate change but lead to destructive land-use changes and biodiversity loss around the world [[136](#)]. Additionally, biofuel production creates other problems by negatively affecting the availability of freshwater for biodiversity and wetland species; see, e.g., [[137](#)].

5. Preventing Wickedness in Transformations

With our analysis, we seek to raise awareness about the emergence of wicked problems when devising social-ecological transformations. Well-prepared transformations require a thorough consideration of what needs to be changed, how to implement change, and with whom. Here, we argue that transformations necessitate the adoption of an analysis that is consistent with, rather than ignores, the key features of wicked problems in transformation initiatives ([Box 3](#)). Dealing with wicked problems requires us to increase the attention accorded to factors that shape wickedness, such as stakeholder conflicts, complexity, uncertainty, and scales. Hence, understanding how the identified wickedness factors constrain the implementation of transformation is an essential step to achieving successful outcomes. Rittel and Weber’s ten propositions tend to characterize a wicked problem, but they do not provide a test for determining whether a problem is wicked in the first place [[138](#)]. Further, the existence of disagreements among stakeholders does not automatically make a problem wicked, and not all failed transformations are wicked. Therefore, to categorize an issue as a wicked problem, it is fundamental to explore its levels of complexity and uncertainty as well as the extent of value-based divergence among stakeholders [[54,116](#)]. Ultimately, it is necessary develop an approach that provides insights into the possible emergence of wicked problems and the implications of social-ecological transformations. Based on diagnostic approaches [[139,140](#)], herein we outline a list of diagnostic questions that could be applied

when planning for social-ecological transformations (Figure 4). We consider deep stakeholder conflicts, complexity, uncertainty, and scale mismatches to be the preconditions of wicked problems, which, when present, imply that the issue will be intractable and must be dealt with using specific approaches; see [24,25,141,142,143,144,145]. “Diagnostic approaches aim to understand the identity of a system and the context in which it functions” [146] (p. 1174).

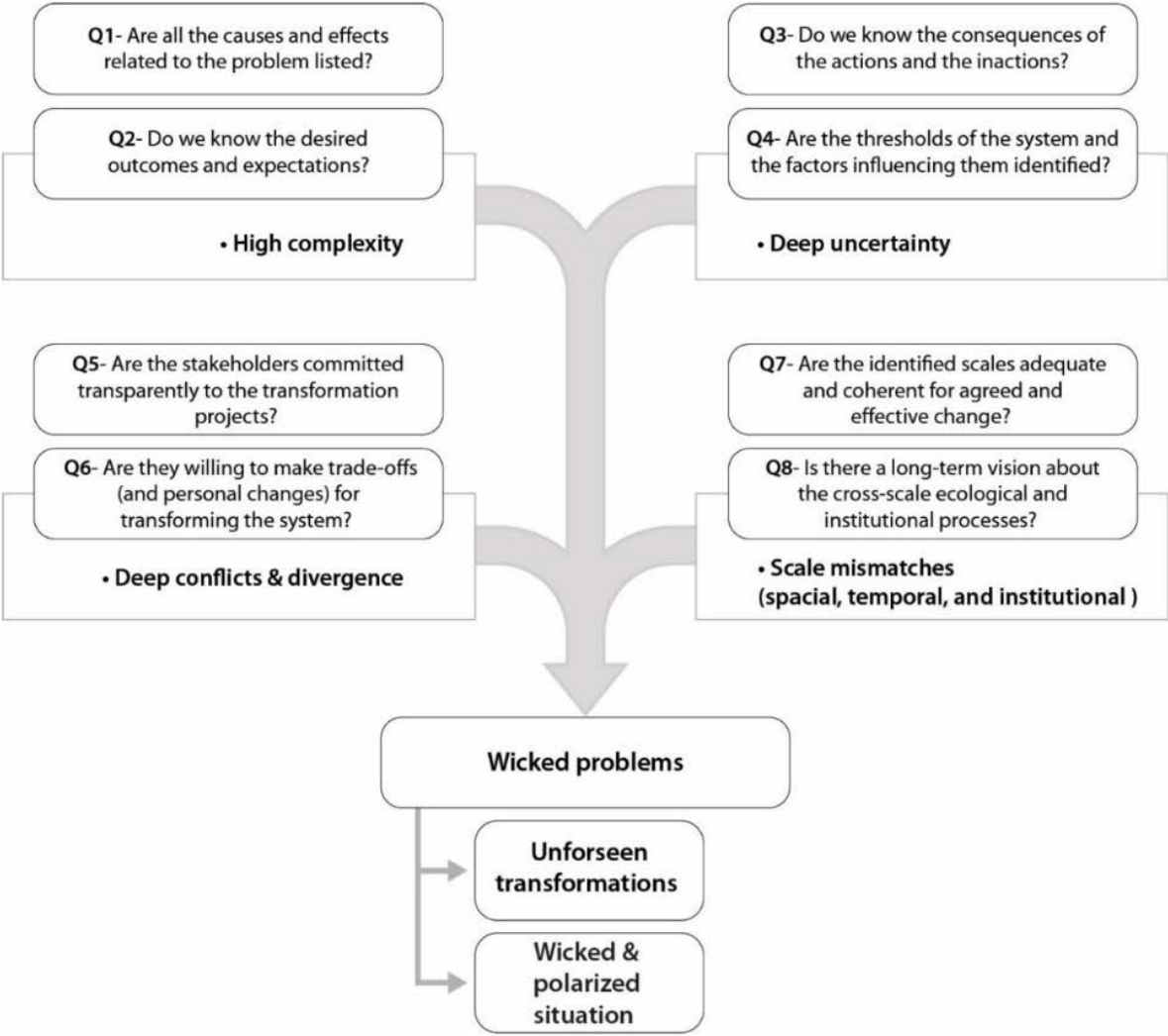


Figure 4. Diagnostic questions to prevent the emergence of wicked problems in social-ecological transformations. If one or more of the check-list questions remain unanswered (or the answer is no), then the probability of wicked problems existing in the transformation initiative is high.

The long-term goal of SES sustainability is to recognize which combination of factors tends to lead to a relatively sustainable pathway and which combination tends to result in resource and system collapse [147]. Thus, when using these questions, the objective is to gather information about these factors in order to anticipate or adapt the responses to change. These diagnosis questions could help to identify factors or variables underlying the emergence of wicked problems when devising social-ecological transformations.

This procedure particularly helps define the problem domain, identify the involved actors, and initiate concerted agenda-setting. Here, we emphasize the work of stakeholders in improving coordination, collaboration, and trust, as well as managing divergences and conflicts. This also helps provide insights about people's willingness to accept long-term trade-offs and expected outcomes.

The problem situation may stretch across scales and levels of the planned transformation. Consequently, the multifunctionality of ecosystems and their multilevel governance must be considered in space and time in order to avoid overlapping and contradictory objectives. Considering the unpredictability of the SES, it seems important to prevent it from inducing undesirable, even irreversible, effects when initiating change and to prepare it for the unexpected by developing alternatives given that problems continue to evolve [148].

Further, many of the diagnostic questions (Figure 4) directly address issues of governance. Once the context of wickedness is determined, different governance approaches may be mobilized to tackle wicked problems; see, e.g., [26,46,55,149,150,151,152]. We believe understanding the elements of wickedness is a prerequisite for governing and managing wicked issues, which in turn, according to [26,153], renews governance theories. As noticed by [153], this wickedness calls for "street-level observations of governance practices" to analyze how people in their daily practices deal with wickedness. From this perspective, [154,155] highlight the necessity to focus on "individual and organizational capacities" that can bring key elements to understanding and improving SES trajectories; see also [142,156,157]. Whether our current knowledge about the governance of wicked issues may also be applied to pre-transformation situations is a central conceptual difficulty to be explored in future research because social-ecological transformation entails new governance structures and goals.

6. Concluding Remarks

The challenges highlighted here simply indicate that transformability is more difficult than is generally acknowledged because of the many social and ecological factors involved. In this article, we argue that the transformation of SESs may be framed as wicked under specific conditions. The objective has been to gain insight into critical factors that prevent the SES from moving toward a new desirable pathway while avoiding undesired transformation paths. These factors include (1) high complexity, (2) deep uncertainty, (3) deep conflicts and divergence among stakeholders, and (4) scale mismatches. We argue that these are the cause of wicked problems when preparing a system for change and creating a new sustainable path of development. The review presented here emphasizes the role of wickedness in creating new unexpected situations: ([Figure 3a](#)) wicked or polarized configuration and ([Figure 3b](#)) unforeseen transformation. These findings might explain why some windows of opportunity fail to generate expected changes on the ground. Consequently, analyzing transformation processes from a wicked perspective may help generate a valuable understanding of the strategies that should be developed when navigating the preparation of change and being aware of the factors of wickedness before focusing on opportunities for transformational change. A solid understanding of the attributes that confer wickedness to a situation (problem) can better inform the transformation processes and provide the empirical basis to catalyze change. From this perspective, we developed a list of diagnostic questions as a basis from which to understand how the creation of wicked problems in social-ecological transformation can be limited by identifying critical barriers within the processes. Additionally, testing these diagnostic questions will help generate insights that are potentially helpful in addressing the challenges of transformations and even refine the questions, especially the aspects related to the human capacity and ingenuity to deal with wicked situations. Thus, understanding and addressing the governance and political challenges of social-ecological transformability is where further research might make a difference in terms of operationalizing opportunities for changes.

Future research is also needs to analyze different case studies of transformations that failed to reach the expected social and ecological objectives and identify the factors shaping wickedness in the process.

Author Contributions

S.S. conceived, designed, and wrote the paper; J.F.-M., suggested the inclusion of transformability aspects after editing an earlier version of the manuscript. M.T., N.F.-L., J.F.-M., edited the manuscript. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Funding

This research was funded by the PhD grant "Cifre" from the association Orée, Lifti, FDF/Eifer, Suez, subsidized by the ANRT (convention number 2017/1090).

Acknowledgments

We are extremely grateful for the anonymous reviewers for their insightful comments and suggestions.

References

1. Crutzen, P.J. Geology of mankind. *Nature* **2002**, 415, 23. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
2. Steffen, W.; Crutzen, J.; McNeill, J.R. The Anthropocene: Are humans now overwhelming the great forces of Nature? *Ambio* **2007**, 36, 614–621. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
3. Berkes, F.; Folke, C.; Colding, J. *Linking Social and Ecological Systems: Management Practices and Social Mechanisms for Building Resilience*; Cambridge University Press: Cambridge, UK, 1998; ISBN 978-0-521-78562-4. [[Google Scholar](#)]
4. Herrfahrdt-Pahle, E.; Pahl-Wostl, C. Continuity and Change in Social-ecological Systems: The Role of Institutional Resilience. *Ecol. and Soc.* **2012**, 17, 8. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
5. Levin, S.; Xepapadeas, T.; Crepin, A.S.; Norberg, J.; De Zeeuw, A.; Folke, C.; Hughes, T.; Arrow, K.; Barrett, S.; Daily, G.; et al. Social-ecological systems as complex adaptive systems: Modeling and policy implications. *Environ. Dev. Econ.* **2013**, 18, 111–132. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
6. Folke, C.; Carpenter, S.; Elmqvist, T.; Gunderson, L.; Holling, C.S.; Walker, B. Resilience and sustainable development: Building adaptive capacity in a world of transformations. *Ambio* **2002**, 31, 437–440. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
7. Folke, C. Resilience: The emergence of a perspective for social-ecological systems analyses. *Glob. Environ. Chang.-Hum. Policy Dimens.* **2006**, 16, 253–267. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
8. Gunderson, L.; Folke, C. Resilience—Now more than ever. *Ecol. Soc.* **2005**, 10, 22–27. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
9. Walker, B.; Hollin, C.S.; Carpenter, S.R.; Kinzig, A. Resilience, adaptability and transformability in social-ecological systems. *Ecol. Soc.* **2004**, 9, 5–14. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
10. Gelcich, S.; Hughes, T.P.; Olsson, P.; Folke, C.; Defeo, O.; Fernández, M.; Foale, S.; Gunderson, L.H.; Rodríguez-Sickert, C.; Scheffer, M.; et al. Navigating transformations in governance of Chilean marine coastal resources. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* **2010**, 107, 16794. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
11. Pelling, M.; Manuel-Navarrete, D. From Resilience to Transformation: The Adaptive Cycle in Two Mexican Urban Centers. *Ecol. Soc.* **2011**, 16, 11–22. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]

12. Jerneck, A.; Olsson, L. Adaptation and the poor: Development, resilience and transition. *Clim. Policy* **2008**, *8*, 170–182. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
13. Folke, C.; Carpenter, S.R.; Walker, B.; Scheffer, M.; Chapin, T.; Rockstrom, J. Resilience Thinking: Integrating Resilience, Adaptability and Transformability. *Ecol. Soc.* **2010**, *15*, 20–29. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
14. Westley, F.; Olsson, P.; Folke, C.; Homer-Dixon, T.; Vredenburg, H.; Loorbach, D.; Thompson, J.; Nilsson, M.; Lambin, E.; Sendzimir, J.; et al. Tipping Toward Sustainability: Emerging Pathways of Transformation. *Ambio* **2011**, *40*, 762–780. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
15. O'Brien, K. Global environmental change II: From adaptation to deliberate transformation. *Prog. Hum. Geogr.* **2012**, *36*, 667–676. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
16. Steffen, W. Australia's Biodiversity and Climate Change; CSIRO Publishing: Collingwood, Australia, 2009; ISBN 0-643-10182-9. [[Google Scholar](#)]
17. Liu, J.G.; Linderman, M.; Ouyang, Z.Y.; An, L.; Yang, J.; Zhang, H.M. Ecological degradation in protected areas: The case of Wolong Nature Reserve for giant pandas. *Science* **2001**, *292*, 98–101. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
18. Liu, J.; Hull, V.; Carter, N.; Viña, A.; Yang, W. Framing sustainability of coupled human and natural systems. In *Pandas and People: Coupling Human and Natural Systems for Sustainability*; Oxford University Press: Oxford, UK, 2016. [[Google Scholar](#)]
19. Xu, J.Y.; Wei, J.Y.; Liu, W.H. Escalating human-wildlife conflict in the Wolong Nature Reserve, China: A dynamic and paradoxical process. *Ecol. Evol.* **2019**, *9*, 7273–7283. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
20. Mollinga, P.P. Boundary Work and the Complexity of Natural Resources Management. *Crop. Sci.* **2010**, *50*, S1–S9. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
21. Biggs, R.; Rhode, C.; Archibald, S.; Kunene, L.M.; Mutanga, S.S.; Nkuna, N.; Ocholla, P.O.; Phadima, L.J. Strategies for managing complex social-ecological systems in the face of uncertainty: Examples from South Africa and beyond. *Ecol. Soc.* **2015**, *20*, 52. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
22. Levin, S.A. Ecosystems and the Biosphere as Complex Adaptive Systems. *Ecosystems* **1998**, *1*, 431–436. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
23. Holling, C.S. Understanding the Complexity of Economic, Ecological, and Social Systems. *Ecosystems* **2001**, *4*, 390–405. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]

24. Xiang, W.N. Working with wicked problems in socio-ecological systems: Awareness, acceptance, and adaptation. *Landscape Urban Planning*. **2013**, 110, 1–4. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
25. Head, B.W.; Xiang, W.N. Working with wicked problems in socio-ecological systems: More awareness, greater acceptance, and better adaptation. *Landscape Urban Planning*. **2016**, 154, 1–3. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
26. Termeer, C.; Dewulf, A.; Biesbroek, R. A critical assessment of the wicked problem concept: Relevance and usefulness for policy science and practice. *Policy Studies*. **2019**, 38, 167–179. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
27. Rittel, H.W.J.; Webber, M.M. Dilemmas in a general theory of planning. *Policy Studies*. **1973**, 4, 155–169. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
28. Davies, K.K.; Fisher, K.T.; Dickson, M.E.; Thrush, S.F.; Le Heron, R. Improving ecosystem service frameworks to address wicked problems. *Ecological Society*. **2015**, 20, 37. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
29. Mason, T.H.E.; Pollard, C.R.J.; Chimalakonda, D.; Guerrero, A.M.; Kerr-Smith, C.; Milheiras, S.A.G.; Roberts, M.; Ngafack, P.R.; Bunnefeld, N. Wicked conflict: Using wicked problem thinking for holistic management of conservation conflict. *Conservation Letters*. **2018**, 11, e12460. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
30. Pelling, M. *Adaptation to Climate Change: From Resilience to Transformation*; Routledge: London, UK, 2010; ISBN 1-134-02201-8. [[Google Scholar](#)]
31. O'Brien, K.L.; Wolf, J. A values-based approach to vulnerability and adaptation to climate change. *WIREs Climate Change*. **2010**, 1, 232–242. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
32. Moore, M.-L.; Tjornbo, O.; Enfors, E.; Knapp, C.; Hodbod, J.; Baggio, J.A.; Norström, A.; Olsson, P.; Biggs, D. Studying the complexity of change: Toward an analytical framework for understanding deliberate social-ecological transformations. *Ecological Society*. **2014**, 19, 54. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
33. Görg, C.; Brand, U.; Haberl, H.; Hummel, D.; Jahn, T.; Liehr, S. Challenges for social-ecological transformations: Contributions from social and political ecology. *Sustainability*. **2017**, 9, 1045. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
34. Nair, S.; Howlett, M. Policy myopia as a source of policy failure: Adaptation and policy learning under deep uncertainty. *Policy Politics*. **2017**, 45, 103–118. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]

35. Walker, B.; Gunderson, L.; Kinzig, A.; Folke, C.; Carpenter, S.; Schultz, L. A handful of heuristics and some propositions for understanding resilience in social-ecological systems. *Ecol. Soc.* **2006**, *11*, 13–28. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
36. Bai, X.; van der Leeuw, S.; O'Brien, K.; Berkhout, F.; Biermann, F.; Brondizio, E.S.; Cudennec, C.; Dearing, J.; Duraiappah, A.; Glaser, M.; et al. Plausible and desirable futures in the Anthropocene: A new research agenda. *Glob. Environ. Chang.* **2016**, *39*, 351–362. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
37. Berkes, F.; Hughes, T.P.; Steneck, R.S.; Wilson, J.A.; Bellwood, D.R.; Crona, B.; Folke, C.; Gunderson, L.H.; Leslie, H.M.; Norberg, J.; et al. Ecology - Globalization, roving bandits, and marine resources. *Science* **2006**, *311*, 1557–1558. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
38. Liu, J.G.; Dietz, T.; Carpenter, S.R.; Alberti, M.; Folke, C.; Moran, E.; Pell, A.N.; Deadman, P.; Kratz, T.; Lubchenco, J.; et al. Complexity of coupled human and natural systems. *Science* **2007**, *317*, 1513–1516. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
39. Liu, J.; V, H.; Yang, W.; Vina, A.; X, C.; Ouyang, Z.; Zhang, H. Across Local to Global Coupled Human and Natural Systems. In *Pandas and People: Coupling Human and Natural Systems for Sustainability*; Oxford University Press: Oxford, UK, 2016; pp. 187–188. [[Google Scholar](#)]
40. Folke, C.; Jansson, A.; Rockstrom, J.; Olsson, P.; Carpenter, S.R.; Chapin, F.S.; Crepin, A.S.; Daily, G.; Danell, K.; Ebbesson, J.; et al. Reconnecting to the Biosphere. *Ambio* **2011**, *40*, 719–738. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
41. Preiser, R.; Biggs, R.; De Vos, A.; Folke, C. Social-ecological systems as complex adaptive systems: Organizing principles for advancing research methods and approaches. *Ecol. Soc.* **2018**, *23*, 46. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
42. Pace, M.L.; Carpenter, S.R.; Cole, J.J. With and without warning: Managing ecosystems in a changing world. *Front. Ecol. Environ.* **2015**, *13*, 460–467. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
43. Taleb, N.N. *The Black Swan: The Impact of the Highly Improbable*; Random House Publishing Group, Inc.: New York, NY, USA, 2007; Volume 2, ISBN 1-58836-583-2. [[Google Scholar](#)]
44. Batie, S.S. Wicked Problems and Applied Economics. *Am. J. Agric. Econ.* **2008**, *90*, 1176–1191. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]

45. Game, E.T.; Meijaard, E.; Sheil, D.; McDonald-Madden, E. Conservation in a Wicked Complex World; Challenges and Solutions. *Conserv. Lett.* **2014**, *7*, 271–277. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
46. Weber, E.P.; Khademian, A.M. Wicked Problems, Knowledge Challenges, and Collaborative Capacity Builders in Network Settings. *Public Adm. Rev.* **2008**, *68*, 334–349. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
47. Peters, B.G. What is so wicked about wicked problems? A conceptual analysis and a research program. *Policy Soc.* **2017**, *36*, 385–396. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
48. Head, B.W.; Alford, J. Wicked Problems: Implications for Public Policy and Management. *Adm. Soc.* **2015**, *47*, 711–739. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
49. Greenwood, R.; Raynard, M.; Kodeih, F.; Micelotta, E.R.; Lounsbury, M. Institutional Complexity and Organizational Responses. *Acad. Manag. Ann.* **2011**, *5*, 317–371. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
50. Folke, C.; Hahn, T.; Olsson, P.; Norberg, J. Adaptive governance of social-ecological systems. *Annu. Rev. Environ. Resour.* **2005**, *30*, 441–473. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
51. Folke, C. Social-ecological systems and adaptive governance of the commons. *Ecol. Res.* **2007**, *22*, 14–15. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
52. Folke, C.; Pritchard, L.; Berkes, F.; Colding, J.; Svedin, U. The problem of fit between ecosystems and institutions: Ten years later. *Ecol. Soc.* **2007**, *12*, 30–68. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
53. Lubell, M.; Robins, G.; Wang, P. Network structure and institutional complexity in an ecology of water management games. *Ecol. Soc.* **2014**, *19*, 23. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
54. Head, B.W. Forty years of wicked problems literature: Forging closer links to policy studies. *Policy Soc.* **2019**, *38*, 180–197. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
55. van Bueren, E.M.; Klijin, E.H.; Koppenjan, J.F.M. Dealing with wicked problems in networks: Analyzing an environmental debate from a network perspective. *J. Public Adm. Res. Theory* **2003**, *13*, 193–212. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
56. Alford, J.; Head, B.W. Wicked and less wicked problems: A typology and a contingency framework. *Policy Soc.* **2017**, *36*, 397–413. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
57. Andersson, C.; Törnberg, P. Wickedness and the anatomy of complexity. *Futures* **2018**, *95*, 118–138. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]

58. Kreuter, M.W.; Rosa, C.D.; Howze, E.H.; Baldwin, G.T. Understanding Wicked Problems: A Key to Advancing Environmental Health Promotion. *Health Educ. Behav.* **2004**, *31*, 441–454. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
59. Kuhn, T.S. *Criticism and the growth of knowledge: Proceedings of the International Colloquium in the Philosophy of Science*, London, 1965; Cambridge University Press: Cambridge, UK, 1970; Volume 4, ISBN 0-521-09623-5. [[Google Scholar](#)]
60. Funtowicz, S.; Ravetz, J. Post-normal science. *Science and Governance under conditions of complexity*. In *Interdisciplinarity in Technology Assessment*; Springer: Berlin, Germany, 2001; pp. 15–24. [[Google Scholar](#)]
61. Ravetz, I.R. What is post-normal science. *Futures-J. Forecast. Plan. Policy* **1999**, *31*, 647–654. [[Google Scholar](#)]
62. Armsworth, P.R.; Daily, G.C.; Kareiva, P.; Sanchirico, J.N. Land market feedbacks can undermine biodiversity conservation. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* **2006**, *103*, 5403–5408. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
63. Mauser, W.; Klepper, G.; Rice, M.; Schmalzbauer, B.S.; Hackmann, H.; Leemans, R.; Moore, H. Transdisciplinary global change research: The co-creation of knowledge for sustainability. *Curr. Opin. Environ. Sustain.* **2013**, *5*, 420–431. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
64. Brandt, P.; Ernst, A.; Gralla, F.; Luederitz, C.; Lang, D.J.; Newig, J.; Reinert, F.; Abson, D.J.; Wehrden, H. A review of transdisciplinary research in sustainability science. *Ecol. Econ.* **2013**, *92*, 1–15. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
65. Folke, C.; Biggs, R.; Norstrom, A.V.; Reyers, B.; Rockstrom, J. Social-ecological resilience and biosphere-based sustainability science. *Ecol. Soc.* **2016**, *21*, 41. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
66. Walker, B. A resilience approach to integrated assessment. *Integr. Assess.* **2005**, *5*, 77–97. [[Google Scholar](#)]
67. Nelson, D.R.; Adger, W.N.; Brown, K. Adaptation to Environmental Change: Contributions of a Resilience Framework. *Annu. Rev. Environ. Resour.* **2007**, *32*, 395–419. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
68. Cumming, G.S.; Collier, J. Change and identity in complex systems. *Ecol. Soc.* **2005**, *10*, 29–42. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
69. Chapin, F.S.; Carpenter, S.R.; Kofinas, G.P.; Folke, C.; Abel, N.; Clark, W.C.; Olsson, P.; Smith, D.M.S.; Walker, B.; Young, O.R.; et al. Ecosystem stewardship:

- Sustainability strategies for a rapidly changing planet. *Trends Ecol. Evol.* **2010**, 25, 241–249. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
70. Feola, G. Societal transformation in response to global environmental change: A review of emerging concepts. *Ambio* **2015**, 44, 376–390. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
71. Walker, B.; Salt, D. *Resilience Thinking: Sustaining Ecosystems and People in a Changing World*; Island Press: Washington, DC, USA, 2012; ISBN 1-59726-622-1. [[Google Scholar](#)]
72. Nalau, J.; Handmer, J. When is transformation a viable policy alternative? *Environ. Sci. Policy* **2015**, 54, 349–356. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
73. Scheffer, M.; Carpenter, S.; Foley, J.A.; Folke, C.; Walker, B. Catastrophic shifts in ecosystems. *Nature* **2001**, 413, 591–596. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
74. Olsson, P.; Folke, C.; Hahn, T. Social-ecological transformation for ecosystem management: The development of adaptive co-management of a wetland landscape in southern Sweden. *Ecol. Soc.* **2004**, 9, 2–28. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
75. Carpenter, S.R.; Brock, W.A. Adaptive Capacity and Traps. *Ecol. Soc.* **2008**, 13, 3–29. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
76. Enfors, E. Social-ecological traps and transformations in dryland agro-ecosystems: Using water system innovations to change the trajectory of development. *Glob. Environ. Chang. Hum. Policy Dimens.* **2013**, 23, 51–60. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
77. Olsson, P.; Bodin, Ö.; Folke, C. Building Transformative Capacity for Ecosystem Stewardship in Social–Ecological Systems. In *Adaptive Capacity and Environmental Governance*; Armitage, D., Plummer, R., Eds.; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, 2010; pp. 263–285. ISBN 978-3-642-12194-4. [[Google Scholar](#)]
78. Rockström, J.; Steffen, W.; Noone, K.; Persson, Å.; Chapin, F.S.; Lambin, E.F.; Lenton, T.M.; Scheffer, M.; Folke, C.; Schellnhuber, H.J.; et al. A safe operating space for humanity. *Nature* **2009**, 461, 472–475. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
79. Gunderson, L.H.; Holling, C.S. *Panarchy: Understanding Transformations in Human and Natural Systems*; Island Press: Washington, DC, USA, 2002; ISBN 1559638575. [[Google Scholar](#)]
80. Folke, C.; Chapin, F.S.; Olsson, P. Transformations in Ecosystem Stewardship. In *Principles of Ecosystem Stewardship: Resilience-Based Natural Resource Management in a Changing World*; Folke, C., Kofinas, G.P., Chapin, F.S., Eds.;

Springer: New York, NY, USA, 2009; pp. 103–125. ISBN 978-0-387-73033-2.
[\[Google Scholar\]](#)

81. McSweeney, K.; Coomes, O.T. Climate-related disaster opens a window of opportunity for rural poor in northeastern Honduras. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* **2011**, *108*, 5203–5208. [\[Google Scholar\]](#) [\[CrossRef\]](#)
82. Olsson, P.; Gunderson, L.H.; Carpenter, S.R.; Ryan, P.; Lebel, L.; Folke, C.; Holling, C.S. Shooting the rapids: Navigating transitions to adaptive governance of social-ecological systems. *Ecol. Soc.* **2006**, *11*, 18–39. [\[Google Scholar\]](#) [\[CrossRef\]](#)
83. Rockström, J.; Falkenmark, M.; Folke, C.; Lannerstad, M.; Barron, J.; Enfors, E.; Gordon, L.; Heinke, J.; Hoff, H.; Pahl-Wostl, C. *Water Resilience for Human Prosperity*; Cambridge University Press: Cambridge, UK, 2014; ISBN 1-139-86760-1. [\[Google Scholar\]](#)
84. Ostrom, E. *Understanding Institutional Diversity*; Princeton University Press: Princeton, NJ, USA, 2005; ISBN 978-0-691-12238-0. [\[Google Scholar\]](#)
85. Raik, D.B.; Wilson, A.L.; Decker, D.J. Power in Natural Resources Management: An Application of Theory. *Soc. Natur. Res.* **2008**, *21*, 729–739. [\[Google Scholar\]](#) [\[CrossRef\]](#)
86. Uphoff, N. Distinguishing Power, Authority & Legitimacy: Taking Max Weber at His Word by Using Resources-Exchange Analysis. *Polity* **1989**, *22*, 295–322. [\[Google Scholar\]](#) [\[CrossRef\]](#)
87. Boonstra, W.J. Conceptualizing power to study social-ecological interactions. *Ecol. Soc.* **2016**, *21*, 21. [\[Google Scholar\]](#) [\[CrossRef\]](#)
88. Kronenberg, J.; Hubacek, K. From poverty trap to ecosystem service curse. *Sustain. Sci.* **2016**, *11*, 903–907. [\[Google Scholar\]](#) [\[CrossRef\]](#)
89. Westley, F.; Antadze, N. Making a difference: Strategies for scaling social innovation for greater impact. *Innov. J.* **2010**, *15*, 1–19. [\[Google Scholar\]](#)
90. Pelling, M.; O’Brien, K.; Matyas, D. Adaptation and transformation. *Clim. Chang.* **2015**, *133*, 113–127. [\[Google Scholar\]](#) [\[CrossRef\]](#)
91. Manuel-Navarrete, D.; Pelling, M. Subjectivity and the politics of transformation in response to development and environmental change. *Global Environ. Chang.* **2015**, *35*, 558–569. [\[Google Scholar\]](#) [\[CrossRef\]](#)
92. Andrachuk, M.; Armitage, D. Understanding social-ecological change and transformation through community perceptions of system identity. *Ecol. Soc.* **2015**, *20*, 26. [\[Google Scholar\]](#) [\[CrossRef\]](#)

93. Marshall, N.A.; Park, S.E.; Adger, W.N.; Brown, K.; Howden, S.M. Transformational capacity and the influence of place and identity. *Environ. Res. Lett.* **2012**, *7*, 1–10. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
94. Khanian, M.; Marshall, N.; Zakerhaghighi, K.; Salimi, M.; Naghdi, A. Transforming agriculture to climate change in Famenin County, West Iran through a focus on environmental, economic and social factors. *Weather Clim. Extremes* **2018**, *21*, 52–64. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
95. Pagiola, S.; Arcenas, A.; Platais, G. Can Payments for Environmental Services Help Reduce Poverty? An Exploration of the Issues and the Evidence to Date from Latin America. *World Dev.* **2005**, *33*, 237–253. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
96. Salzman, J. The promise and perils of payments for ecosystem services. *Int. J. Innov. Sustain. Dev.* **2005**, *1*, 5–20. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
97. Bowles, S.; Polania-Reyes, S. Economic Incentives and Social Preferences: Substitutes or Complements? *J. Econ. Lit.* **2012**, *50*, 368–425. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
98. Neuteleers, S.; Engelen, B. Talking money: How market-based valuation can undermine environmental protection. *Ecol. Econ.* **2015**, *117*, 253–260. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
99. Frame, D.J. The problems of markets: Science, norms and the commodification of carbon. *Geogr. J.* **2011**, *177*, 138–148. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
100. Ninan, K.N. *Conserving and Valuing Ecosystem Services and Biodiversity: Economic, Institutional and Social Challenges*; Routledge: London, UK, 2012; ISBN 1-136-56911-1. [[Google Scholar](#)]
101. Kronenberg, J.; Hubacek, K. Could Payments for Ecosystem Services Create an “Ecosystem Service Curse”? *Ecol. Soc.* **2013**, *18*, 10. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
102. Landell-Mills, N.; Porras, I.T. *Silver Bullet or Fools’ Gold?: A Global Review of Markets for Forest Environmental Services and Their Impact on the Poor; Instruments for sustainable private sector forestry series*; International Institute for Environment and Development: London, UK, 2002; pp. 236–250. [[Google Scholar](#)]
103. Unruh, J.D. Carbon sequestration in Africa: The land tenure problem. *Glob. Environ. Chang.* **2008**, *18*, 700–707. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
104. Pollini, J. *Carbon Sequestration for Linking Conservation and Rural Development in Madagascar: The Case of the Vohidrazana-Mantadia Corridor*

- Restoration and Conservation Carbon Project. *J. Sustain. For.* **2009**, 28, 322–342. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
105. Scales, I.R. *Conservation and Environmental Management in Madagascar*; Routledge: London, UK, 2014; ISBN 1-136-30908-X. [[Google Scholar](#)]
106. Cumming, G.S.; Olsson, P.; Chapin, F.S.; Holling, C.S. Resilience, experimentation, and scale mismatches in social-ecological landscapes. *Landsc. Ecol.* **2013**, 28, 1139–1150. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
107. Jagers, S.C.; Haring, N.; Löfgren, Å.; Sjöstedt, M.; Alpizar, F.; Brülde, B.; Langlet, D.; Nilsson, A.; Almroth, B.C.; Dupont, S.; et al. On the preconditions for large-scale collective action. *Ambio* **2020**, 49, 1282–1296. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
108. Kern, F.; Rogge, K.S. The pace of governed energy transitions: Agency, international dynamics and the global Paris agreement accelerating decarbonisation processes? *Energy Res. Soc. Sci.* **2016**, 22, 13–17. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
109. Kronsell, A.; Khan, J.; Hildingsson, R. Actor relations in climate policymaking: Governing decarbonisation in a corporatist green state. *Environ. Policy Gov.* **2019**, 29, 399–408. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
110. Cumming, G.S.; Cumming, D.H.M.; Redman, C.L. Scale mismatches in social-ecological systems: Causes, consequences, and solutions. *Ecol. Soc.* **2006**, 11, 14–34. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
111. Mathevet, R.; Mauchamp, A. Evidence-based conservation: Dealing with social issues. *Trends Ecol. Evol.* **2005**, 20, 422–423. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
112. Termeer, C.J.; Dewulf, A.; Van Lieshout, M. Disentangling scale approaches in governance research: Comparing monocentric, multilevel, and adaptive governance. *Ecol. Soc.* **2010**, 15, 29–44. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
113. Bergsten, A.; Galafassi, D.; Bodin, O. The problem of spatial fit in social-ecological systems: Detecting mismatches between ecological connectivity and land management in an urban region. *Ecol. Soc.* **2014**, 19, 6. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
114. Irawan, S.; Widiastomo, T.; Tacconi, L.; Watts, J.D.; Steni, B. Exploring the design of jurisdictional REDD+: The case of Central Kalimantan, Indonesia. *For. Policy Econ.* **2019**, 108, 101853. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]

115. Moeliono, M.; Gallemore, C.; Santoso, L.; Brockhaus, M.; Di Gregorio, M. Information networks and power: Confronting the “wicked problem” of REDD plus in Indonesia. *Ecol. Soc.* **2014**, *19*, 9. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
116. Head, B.W. Wicked problems in public policy. *Public Policy* **2008**, *3*, 101–118. [[Google Scholar](#)]
117. Patterson, J.; Schulz, K.; Vervoort, J.; van der Hel, S.; Widerberg, O.; Adler, C.; Hurlbert, M.; Anderton, K.; Sethi, M.; Barau, A. Exploring the governance and politics of transformations towards sustainability. *Environ. Innov. Soc. Transit.* **2017**, *24*, 1–16. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
118. Plummer, R. Social–ecological resilience and environmental education: Synopsis, application, implications. *Environ. Educ. Res.* **2010**, *16*, 493–509. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
119. Westley, F.; McGowan, K. *The Evolution of Social Innovation: Building Resilience through Transitions*; Edward Elgar Publishing: Cheltenham, UK, 2017; ISBN 1-78643-115-7. [[Google Scholar](#)]
120. Geels, F.W. Regime resistance against low-carbon transitions: Introducing politics and power into the multi-level perspective. *Theory Cult. Soc.* **2014**, *31*, 21–40. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
121. Lockwood, M.; Mitchell, C.; Hoggett, R. Unpacking ‘regime resistance’ in low-carbon transitions: The case of the British Capacity Market. *Energy Res. Soc. Sci.* **2019**, *58*, 101278. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
122. Haukkala, T. Does the sun shine in the High North? Vested interests as a barrier to solar energy deployment in Finland. *Energy Res. Soc. Sci.* **2015**, *6*, 50–58. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
123. Parlee, B.L.; Geertsema, K.; Willier, A. Social-ecological thresholds in a changing boreal landscape: Insights from Cree knowledge of the Lesser Slave Lake region of Alberta, Canada. *Ecol. Soc.* **2012**, *17*. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
124. Blythe, J.; Silver, J.; Evans, L.; Armitage, D.; Bennett, N.J.; Moore, M.-L.; Morrison, T.H.; Brown, K. The dark side of transformation: Latent risks in contemporary sustainability discourse. *Antipode* **2018**, *50*, 1206–1223. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
125. Bennett, N.J.; Dearden, P. Why local people do not support conservation: Community perceptions of marine protected area livelihood impacts, governance and

- management in Thailand. *Mar. Policy* **2014**, 44, 107–116. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
126. Lam, D.P.; Hinz, E.; Lang, D.; Tengö, M.; Wehrden, H.; Martín-López, B. Indigenous and local knowledge in sustainability transformations research: A literature review. *Ecol. Soc.* **2020**, 25, 3–28. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
127. Crane, T.A. Of models and meanings: Cultural resilience in social–ecological. *Ecol. Soc.* **2010**, 15, 4–20. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
128. Sheppard, E.; Porter, P.W.; Faust, D.R.; Nagar, R. *A World of Difference: Encountering and Contesting Development*; Guilford Press: New York, NY, USA, 2009; ISBN 1-60918-123-9. [[Google Scholar](#)]
129. Biggs, R.; Westley, F.R.; Carpenter, S.R. Navigating the back loop: Fostering social innovation and transformation in ecosystem management. *Ecol. Soc.* **2010**, 15, 9–34. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
130. DeFries, R.; Nagendra, H. Ecosystem management as a wicked problem. *Science* **2017**, 356, 265–270. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
131. Roberts, N. Wicked problems and network approaches to resolution. *Int. Public Manag. Rev.* **2000**, 1, 1–19. [[Google Scholar](#)]
132. Cashore, B.; Bernstein, S.; Humphreys, D.; Visseren-Hamakers, I.; Rietig, K. Designing stakeholder learning dialogues for effective global governance. *Policy Soc.* **2019**, 38, 118–147. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
133. Frerks, G.E.; Dietz, T.; Zaag, P. van der Conflict and cooperation on natural resources: Justifying the CoCooN programme. In *Conflict over Natural resources in the Global South. Conceptual Approaches*; Bavinck, M., Pellegrini, L., Mostert, E., Eds.; CRC Press, Taylor & Francis Group: London, UK, 2014; pp. 13–43. ISBN 978-1-138-02040-5. [[Google Scholar](#)]
134. Tufa, F.A.; Amsalu, A.; Zoomers, E.B. Failed promises: Governance regimes and conflict transformation related to *Jatropha* cultivation in Ethiopia. *Ecol. Soc.* **2018**, 23, 26. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
135. Krasny, M.E.; Lundholm, C.; Plummer, R. *Resilience in Social-Ecological Systems: The Role of Learning and Education*; Routledge: London, UK, 2011. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
136. Timko, J.A.; Amsalu, A.; Acheampong, E.; Teferi, M.K. Local Perceptions about the Effects of *Jatropha* (*Jatropha curcas*) and Castor (*Ricinus communis*)

- Plantations on Households in Ghana and Ethiopia. *Sustainability* **2014**, 6, 7224–7241. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
137. Elshout, P.M.; van Zelm, R.; van der Velde, M.; Steinmann, Z.; Huijbregts, M.A. Global relative species loss due to first-generation biofuel production for the transport sector. *GCB Bioenergy* **2019**, 11, 763–772. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
138. Balint, P.J.; Stewart, R.E.; Desai, A.; Walters, L.C. *Wicked Environmental Problems: Managing Uncertainty and Conflict*; Island Press: London, UK, 2011; ISBN 1-59726-475-X. [[Google Scholar](#)]
139. Ostrom, E. A diagnostic approach for going beyond panaceas. *Proc Natl Acad. Sci USA* **2007**, 104, 15181–15187. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
140. Young, O.R.; Gasser, L. *The Institutional Dimensions of Environmental Change: Fit, Interplay, and Scale*; MIT press: Cambridge, MA, USA, 2002; ISBN 0-262-74024-9. [[Google Scholar](#)]
141. Roe, M. *Governance, Policy and Juxtaposition*; Springer: Cham, Switzerland, 2020. [[Google Scholar](#)]
142. Ansell, C.K.; Trondal, J.; Øgård, M. *Governance in Turbulent Times*; Oxford University Press: Oxford, UK, 2017; ISBN 0-19-873951-6. [[Google Scholar](#)]
143. Akamani, K.; Holzmueller, E.J.; Groninger, J.W. Managing wicked environmental problems as complex social-ecological systems: The promise of adaptive governance. In *Landscape Dynamics, Soils and Hydrological Processes in Varied Climates*; Springer: Cham, Switzerland, 2016; pp. 741–762. [[Google Scholar](#)]
144. Bruggemann, J.H.; Rodier, M.; Guillaume, M.M.; Andréfouët, S.; Arfi, R.; Cinner, J.E.; Pichon, M.; Ramahatratra, F.; Rasoamanendrika, F.; Zinke, J. Wicked social–ecological problems forcing unprecedented change on the latitudinal margins of coral reefs: The case of southwest Madagascar. *Ecol. Soc.* **2012**, 17. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
145. Stahl, C.H.; Cimorelli, A.J. *Environmental Public Policy Making Exposed*; Springer: Cham, Switzerland, 2020. [[Google Scholar](#)]
146. Béné, C.; Evans, L.; Mills, D.; Ovie, S.; Raji, A.; Tafida, A.; Kodio, A.; Sinaba, F.; Morand, P.; Lemoalle, J. Testing resilience thinking in a poverty context: Experience from the Niger River basin. *Glob. Environ. Chang.* **2011**, 21, 1173–1184. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
147. Ostrom, E. Sustainable social-ecological systems: An impossibility? *SSRN Electron. J.* **2007**. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]

148. Kates, R.W.; Travis, W.R.; Wilbanks, T.J. Transformational adaptation when incremental adaptations to climate change are insufficient. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* **2012**, *109*, 7156–7161. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
149. Bannink, D.; Trommel, W. Intelligent modes of imperfect governance. *Policy Soc.* **2019**, *38*, 198–217. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
150. Turnbull, N.; Hoppe, R. Problematizing ‘wickedness’: A critique of the wicked problems concept, from philosophy to practice. *Policy Soc.* **2019**, *38*, 315–337. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
151. Torfing, J.; Peters, B.G.; Pierre, J.; Sørensen, E. *Interactive Governance: Advancing the Paradigm*; Oxford University Press: Oxford, UK, 2012; ISBN 0-19-959675-1. [[Google Scholar](#)]
152. McKay, P.A. *Living the Tame Life in Wicked Times-Environmental and Natural Resource Management in a Rapidly Changing World*; Michigan State University: Michigan, MI, USA, 2013; ISBN 1-303-33183-7. [[Google Scholar](#)]
153. Noordegraaf, M.; Douglas, S.; Geuijen, K.; Van der Steen, M. Weaknesses of wickedness: A critical perspective on wickedness theory. *Policy Soc.* **2019**, *38*, 278–297. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
154. McKay, P.A.; Vogt, C.A.; Olabisi, L.S. Development and testing a diagnostic capacity tool for improving socio-ecological system governance. *Environ. Syst. Decis.* **2017**, *37*, 156–183. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
155. McKay, P.A.; Olabisi, L.S.; Vogt, C.A. Assessing improvements in socio-ecological system governance using mixed methods and the quality governance framework and its diagnostic capacity tool. *Environ. Syst. Decis.* **2020**, *40*, 41–66. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
156. Termeer, C.J.; Dewulf, A.; Breeman, G.; Stiller, S.J. Governance capabilities for dealing wisely with wicked problems. *Admin. Soc.* **2015**, *47*, 680–710. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
157. Termeer, C.; Dewulf, A.; Karlsson-Vinkhuyzen, S.I.; Vink, M.; Van Vliet, M. Coping with the wicked problem of climate adaptation across scales: The Five R Governance Capabilities. *Landsc. Urban Plan.* **2016**, *154*, 11–19. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]

Conclusions générales et perspectives de recherche

Conclusions générales et perspectives de recherche

L'objectif de ces travaux de recherche a été d'explorer si les acteurs mobilisent la transformation et/ou régénération des friches pour développer des trajectoires socio-économiques et écologiques soutenables, à l'échelle locale, et de chercher à comprendre la portée de leurs initiatives par le prisme de la transition socio-écologique. Deux questions de recherche ont permis de décliner cette problématique: **(1)** quelle est la prise en compte des enjeux de l'adaptation aux changements climatiques par les acteurs des friches; et **(2)** quelle est l'intégration des dynamiques socio-économiques et écologiques locales dans la conception et la mise en œuvre des initiatives de transformation de friches, dans un contexte de changement global.

Pour explorer ces thématiques, il a d'abord été question dans le chapitre 1, en s'appuyant sur une revue de littérature, d'identifier l'ensemble des acteurs et des parties-prenantes impliquées dans la transformation des friches, quelle que soit leur nature. Cette étude des parties-prenantes qui interviennent dans les processus de la transformation des friches, s'est appuyée sur des exemples tirés de la littérature, en nous fondant sur la notion d'encastrement social et l'analyse des formes organisationnelles qui sont au cœur de cette action de réaménagement. A cet égard, nous avons vu que les activités liées à la transformation de friches peuvent être influencées par les réseaux sociaux qui jouent un rôle essentiel, notamment dans les processus de prise de décision. Ainsi, il a été possible d'identifier les catégories de parties-prenantes essentielles à la transformation des friches, puis de caractériser plusieurs avantages liés à l'encastrement social de ces parties-prenantes pour initier et développer des projets de transformation réussis. L'analyse de ces relations entre le projet et les parties-prenantes et entre les parties-prenantes elles-mêmes, est essentielle, afin de : i) mieux anticiper la participation et la coordination des parties-prenantes pour construire des objectifs communs de transformation; ii) réduire les incertitudes et les imprévus liés au contexte socio-économique (ex., acceptabilité sociale, conflits, exclusion d'acteurs périphériques, et coûts cachés, *etc.*) ; et enfin iii) saisir les influences entre acteurs ainsi que repérer d'éventuels déséquilibres de pouvoir. Nous avons vu que ignorer certaines parties-prenantes périphériques peut s'avérer handicapant pour la réappropriation des espaces délaissés, ou à l'inverse peut écarter certaines parties-prenantes qui peuvent contribuer à infléchir et orienter le choix des futurs usages pour des bénéfices d'intérêt général pour l'ensemble de la société.

Dans un second temps, nous avons proposé une analyse systémique, reliant les friches, les acteurs et le territoire, afin de mieux rendre compte de la complexité des interconnexions entre i) les parties-prenantes et l'espace en friche, et ii) ces parties-prenantes, l'espace et les dynamiques du territoire dans son ensemble. Ainsi, furent dégagées trois dimensions à considérer dans les travaux sur la réappropriation des friches, à savoir les dimensions: spatiale, temporelle et organisationnelle, pour la construction et la résolution des problèmes liés à la présence des friches. Nous avons pu décrire, en nous fondant sur les travaux de géographie sociale (Lefebvre, 1974; Moine, 2006; Raffestin, 1986, 1997), le système complexe que représentent les acteurs, les friches et le territoire (chapitre 1). Analyser les friches sous cette perspective nous permet alors de nous appuyer sur des informations plus approfondies à propos du changement dans, et, autour des sites abandonnés, et sur la dynamique particulière du changement à l'échelle de l'ensemble du système (territoire). A l'issu de ce travail, nous préconisons de réaliser une analyse des réseaux d'acteurs en amont de toute étude à propos des possibilités de mise en œuvre de projets de transformation de friches, afin d'explorer les asymétries de pouvoir et d'influence sur les décisions et les ressources à mobiliser, dans un but de réduire le risque de projets de transformations (de friches) contestés.

Dans le chapitre 2, après avoir exploré les parties-prenantes intervenants dans la transformation des friches, il nous a semblé nécessaire d'analyser la façon dont ces friches peuvent être remobilisées, dans le contexte actuel de changement global et de poursuite d'objectifs d'adaptation et de transformations social et écologique. Nous avons émis l'hypothèse que les friches peuvent être analysées comme des espaces de (ré)ajustement des territoires, face à ce changement global. L'objectif étant d'élargir les perspectives et de sortir d'une approche urbanistique et/ou économique de la construction des problématiques relatives aux friches, pour les réinsérer dans un champ de réflexion et d'action interdisciplinaire. Nous avons analysé le potentiel des friches en se référant à la capacité adaptative sociale et écologique, comme moyen et finalité pour guider leur transformation et régénération. En première partie, notre analyse théorique, montre que ces espaces peuvent être transformé et/ou régénéré en suivant des objectifs de renforcement de la capacité adaptative des sociétés et des territoires, (voir chapitre 2, tableau 1 et 2, pages : 64 et 66). Ainsi, nous avons réalisé une revue de littérature des conceptions et des mécanismes sous-jacents au renforcement de capacités adaptatives sociales et écologiques des communautés et des territoires; et illustrer avec des exemples tirés de la littérature le potentiel qu'ont les friches pour soutenir à long

terme, ces capacités adaptatives. Lors de notre analyse théorique, nous avons montré que ces espaces peuvent être transformé et/ou régénéré en suivant des objectifs de renforcement de la capacité adaptative des sociétés et des territoires, ainsi, soutenir: (i) la capacité adaptative sociale, tant au niveau individuel que collectif, par l'amélioration de la disponibilité des/et l'accès aux ressources et actifs existants, au niveau du territoire, tout en considérant la mobilisation des compétences et la participation de parties-prenantes, notamment dans la planification des projets de transformation et leur intégration territoriale; l'apprentissage et la volonté d'entreprendre des actions adaptatives ; et (ii) la capacité adaptative écologique des écosystèmes par la restauration ou le maintien des espaces en friche, selon leur état et leur valeur écologique. Nous avons ensuite expliqué l'importance de dépasser les logiques marchandes qui prévalent dans des contextes de marché foncier très porteur ou non d'ailleurs, à propos de la transformation des friches en proposant un cadre heuristique pour mieux considérer les systèmes écologiques qui soutiennent la biodiversité et les services écosystémiques, dont bénéficient les sociétés, notamment via l'utilisation des terres à l'échelle locale (voir figure 1, p.69). En effet, nous avons soutenu qu'il était nécessaire de réintégrer les friches dans le socio-écosystème local, pour permettre de gérer les situations problématiques, à long terme, en les reliant au territoire, par des stratégies de transformation (friches) systémiques.

Ainsi, nous avons pu observer à travers les exemples de la littérature (chapitre 2), que des initiatives déjà mise en place ont appréhendé certains de ces objectifs socio-économiques et/ou écologiques, sans pour autant se référer aux conceptions de capacités adaptatives. Suite à ce constat, nous nous sommes posés la question suivante: si les friches présentent un potentiel pour soutenir les territoires, dans ce contexte de transformation sociale et écologique, qu'en est-il de cette appréhension des acteurs locaux sur le terrain et de leur capacité à intégrer ces enjeux d'adaptation dans une stratégie/action de transformation et/ou de régénération de friches, et plus largement de guider sur le long-terme, la transformation socio-écologique, au niveau du territoire.

En conséquence, dans les chapitres 3 et 4, nous nous sommes intéressés aux perceptions et actions des acteurs intervenants dans l'aménagement du territoire et la transformation des friches sur le terrain, dans un contexte de changements (ex., climat, biodiversité, économie locale, démographie). Nous avons choisi de travailler sur deux métropoles françaises caractérisées par des dynamiques socio-économiques antagonistes: Lyon et Saint-Etienne. Lyon est une métropole en plein essor socio-économique et urbain (Davezies, 2016) alors que

Saint-Etienne est caractérisée par un déclin urbain historique (Béal *et al.*, 2010, 2020 ; Miot, 2012). Nous avons choisi de mener notre étude à l'échelle administrative de l'aire métropolitaine de Lyon-Saint-Etienne (ci-après LySEM). Le choix a été aussi motivé par l'héritage industriel qui caractérise la région Auvergne-Rhône-Alpes. Nous avons mené une recherche qualitative, avec des observations participantes, des notes de terrain, des entretiens non-formels avec des experts travaillant sur la thématique des friches ; puis nous avons réalisé des entretiens semi-directifs auprès de divers acteurs, au cours de la période de Novembre 2019 à juin 2020, travaillant dans l'aménagement du territoire et intervenant de manière directe ou indirecte dans la transformation des friches.

Dans le chapitre 3, nous avons exploré la prise en compte des changements climatiques, dans la mise en œuvre de stratégies et d'actions pour l'adaptation et la préservation de la biodiversité. Nous avons cherché à comprendre l'implication des acteurs de la transformation des friches, dans la mise en œuvre des stratégies d'actions de l'adaptation/ atténuation au changement climatique. Nous avons pu constater qu'il n'y a pas de connexions entre le changement climatique, la biodiversité et la planification de la (ré)utilisation des friches, qui pourrait pourtant constituer un élément de stratégie d'adaptation. Cette analyse a montré que les acteurs, bien qu'ils soient conscient des impacts des changements climatiques au niveau local, les approches en faveur de l'atténuation et/ou l'adaptation climatique proactives et expérimentales ont tendance à être subordonnées aux intérêts limités et aux approches de planification qui favorisent des réponses isolées, réactives et à court terme. Nous avons pu constater aussi un fort intérêt pour la transformation des délaissés vers des espaces verts en les promouvant et en les concevant pour leurs avantages esthétiques, d'infrastructure verte et de loisirs, et dans une moindre mesure pour la biodiversité. Cela pose la question d'effort à consentir et de responsabilité (gouvernance locale) pour informer et soutenir financièrement la transformation des friches comme des opportunités de réaménagement (voir aussi chapitre 2) afin de contribuer à l'atténuation ou l'adaptation du/au changement climatique et à la biodiversité.

Dans le chapitre 4, nous avons approfondi le questionnement de prise en compte du changement global, en élargissant notre point de vue par la prise en compte des divers impacts socio-économiques et écologiques (ex., économie, climat, biodiversité, démographie, *etc.*). Nous avons exploré le potentiel et les limites de l'intégration de la transformation des friches, en tant qu'opportunité pour amorcer un changement transformateur dans l'aménagement des territoires et l'urbanisme lorsqu'il s'agit de mettre en œuvre un développement socio-

économique du territoire souhaitables et respectueux des dynamiques des systèmes écologiques. Notre étude s'est appuyée sur l'exploration de « récits de changement » ou « *narratives of change* » (Wittmayer *et al.*, 2019) en analysant les dires d'acteurs à propos de la prise en compte des enjeux des friches et de l'urbanisme pour opérer des transformations socio-écologiques soutenables. Nous avons ainsi pu démontrer que les acteurs de l'aménagement dans la zone d'étude n'ont pas produit d'imaginaires alternatifs forts pour initier le changement relatif aux enjeux de la transformation socio-écologique. Comme en témoignent les analyses narratives et discursives, différents facteurs influencent l'initiation d'actions transformatrices sur le terrain de l'aire métropolitaine de Lyon-Saint-Etienne. Les participants ont partagé leurs propres points de vue sur ce qui constitue un problème et sur la manière de le résoudre. Les cinq récits produits, révèlent une grande diversité de cadrages et de perceptions à propos des problématiques liées à la présence des friches, ainsi que du changement nécessaire, des visions futures et stratégies possibles à mettre en œuvre, et, des acteurs qui doivent se mobiliser (voir chapitre 4, tableau 2, p.133). Ces résultats ont montré que la transformation des friches semble être planifiée dans une perspective de renouvellement urbain (projet), tout en intégrant certains des impacts du changement climatique déjà visibles au niveau local (chapitre 3), principalement dans les villes et les centres urbains. Nous avons pu constater que les éléments naturels sont souvent exploités pour leur valeur esthétique et récréative, notamment dans les villes en croissance. Ces résultats reflètent la dépendance au sentier ou dépendance à une voie de développement conservatrice en écartant les implications écologiques en particulier celles du long terme. En ce sens, nous avons constaté que les récits de changement ont aussi manqué de vision systémique à propos de la construction des problématiques liées aux friches sur le territoire d'étude, et n'ont pas suffisamment défié la logique néolibérale dominante, qui structure l'aménagement du territoire, bien que les acteurs de l'urbanisme remettent en question, à différents égards, certains de ses impacts au niveau local. Nous avons relevé plusieurs « problèmes de faisabilité » (Patterson *et al.*, 2021) auxquels, à notre sens, les acteurs de la planification sont confrontés, notamment de dimensions politiques, sociales et juridique. Ces problèmes de faisabilité sont accentués, d'autant plus qu'il s'agit de terrains ou sites pollués soumis à des réglementations spécifiques et nécessitant des coûts de remise en état souvent élevés (Dumesnil et Ouellet, 2002).

Les récits développés ont reflété une vision quelque peu descendante des interventions des acteurs, ce qui est peut-être expliqué par la composition du groupe de participants dans lequel

les représentants de la société civile et d'autres structures étaient absents. Nous insistons sur la pertinence de l'approche par la construction de sens (sensemaking) pour aider les acteurs de la planification à construire des interprétations significatives de leurs mondes socialement construits et comprendre la situation actuelle dans la zone d'étude, afin d'identifier les capacités requises pour créer de nouvelles configurations du système jugé insoutenable (voir Wolfram, 2016). Donner un sens à la situation implique de considérer les difficultés économiques, politiques et sociales et les dégradations écologiques, que subit le système et de s'engager avec ces réalités en tenant compte des échelles spatiales, temporelles et institutionnelles, dans la construction des problématiques et la proposition de solutions.

La proposition de « décroissance » comme une voie alternative au système capitaliste-croissance, a été dépeint comme un mot « tabou » par les participants, compte tenu de la nature politique du débat. Cela peut nous informer sur l'importance des « espaces de transformation », où les acteurs de la planification peuvent discuter de concepts et d'idées disruptifs pour amorcer un changement profond et poursuivre des objectifs soutenables sur le terrain. Toutefois comme le soulignaient déjà, Rittel et Webber, (1973), certains des problèmes de planification et d'urbanisme relèvent de dilemmes, et ils sont qualifiés de pernicieux (*wicked*). Un problème pernicieux est difficile à saisir dans son ensemble et évolue continuellement ; il n'est pas défini tant qu'une solution n'a pas été proposée et testée (Conklin, 2006 ; Rittel et Webber, 1973).

En ce sens, nous considérons que, les dissensions dans le domaine d'intervention sur les socio-écosystèmes pour résoudre des problématiques, mettant en jeu divers acteurs (humains et non-humains) et caractérisés par des interactions non-linéaires (Carter *et al.*, 2016 ; Hoff, 2009), et de ce fait, de l'émergence au niveau global de propriétés fonctionnelles nouvelles (Arthur *et al.*, 2015; Parsons, 2013 ; Sawyer, 2004 ; Sawyer et Sawyer, 2005 ; Schlüter *et al.*, 2019) compliquent les processus de transformation. En effet, les actions mise en place pour initier un changement transformatif du système peuvent être entravées par ces situations de cible mouvante. Les transformations socio-écologiques présentent manifestement de multiples facettes, autant en ce qui concerne leurs causes que leurs solutions potentielles. Ainsi, le dernier chapitre (chapitre 5) a été pensé comme une contribution théorique au débat interdisciplinaire sur la complexité des processus de transformations socio-écologiques. En raison de la dynamique complexe des systèmes (tant dans le domaine social qu'écologique), les explications des causes de changement sont multiples et il ne semble donc pas possible de faire un inventaire exhaustif de tous les défis, opportunités et solutions alternatives possibles associés à la transformation, car ceux-ci continueront à émerger au fur et à mesure que la

question sera explorée. Nous avons montré que la transformation des systèmes socio-écologiques peut être considérée comme pernicieuse « *wicked* » dans certaines conditions spécifiques. Nous avons pu analyser et comprendre certains de ces facteurs critiques : (1) une complexité élevée, (2) une incertitude profonde, (3) des conflits et des divergences profonds entre les parties-prenantes et (4) des échelles imbriquées ou *scale mismatches* (spatiales, temporelles et institutionnelles). Nous avons vu que ces facteurs sont la cause sous-jacente aux problèmes pernicieux, lors de la préparation pour le changement et de la création d'une nouvelle voie de transformation socio-écologique soutenable. Nous avons pu démontrer que lorsque des transformations délibérées vers la durabilité écologique sociale sont adoptées, il y aura inévitablement des conséquences sociales à la fois positives et/ou négatives par rapport au *statu quo*. Bien qu'il existe un potentiel d'amélioration du bien-être humain, il existe également un réel danger que des transformations délibérées se produisent de manière exclusive ou produisent des résultats inéquitables dans le temps et dans l'espace (figure 3, p. 186). Ces résultats pourraient expliquer pourquoi certaines « fenêtres d'opportunité » ne parviennent pas à générer les changements attendus sur le terrain. Le chapitre 5 conclut en proposant que, grâce à l'utilisation d'un questionnaire-diagnostic (figure 4, p.189), dont l'objectif est de recueillir des informations afin d'identifier ces facteurs et d'adapter les réponses au changement. Ici, nous avons mis l'accent sur le travail des parties-prenantes pour améliorer la coordination, la collaboration et la confiance, ainsi que pour gérer les divergences et les conflits. Cela permet également de mieux comprendre la volonté des acteurs à accepter des compromis (spatio-temporels) dans la construction des problématiques et des solutions.

Le propos central de cette thèse a été de questionner l'action et le rôle des acteurs de l'aménagement du territoire, qui interviennent aussi sur les problématiques liées à la présence de friches, dans l'initiation de la transformation socio-écologique, pour générer un changement vers un développement socio-économique transformateur et soutenable, à l'échelle locale, à partir d'initiatives de transformation et/ou de régénération de friches, quelle que soit leur nature. Cette recherche souhaite ainsi contribuer au socle de connaissances des sciences sociales, économiques et de l'environnement, qui s'intéressent à divers aspects des transformations socio-écologiques (Fazey *et al.*, 2020 ; Hölscher *et al.*, 2021 ; Hölscher et Frantzeskaki, 2021 ; Torrens *et al.*, 2021 ; Wolfram *et al.*, 2019). Plus précisément, les arguments de la thèse peuvent participer aux débats contemporains entourant le rôle des acteurs notamment ceux de l'aménagement du territoire (*urban planning*) dans la transformation socio-écologique et la complexité des processus de sa mise en œuvre.

Cette thèse ajoute une perspective d'analyse de l'« intérieur » à propos de la recherche sur les transformations socio-écologiques, avec des implications importantes pour la compréhension de la manière dont les acteurs initient et gèrent le changement (Patterson *et al.*, 2021 ; Wolfram *et al.*, 2016). Elle souligne aussi l'importance de reconnaître les complexités et incertitudes profondes qui font partie des trajectoires futures possibles, y compris les problèmes potentiellement contestés tels que les notions divergentes de soutenabilité (Avelino *et al.*, 2016 ; Scoones, 2007 ; Vivien, 2004), (dé)croissance économique (Asara *et al.*, 2015) et de dynamique du pouvoir dans la prise de décision.

Les transformations socio-écologique n'ont pas de point de départ bien défini; selon (Olsson *et al.*, 2004, 2014; Westley *et al.*, 2013), elles débutent généralement par une perturbation ou une crise qui sert d'opportunité pour mettre en place des changements. Dans ce contexte de défis contestés de la soutenabilité, il est alors utile de se référer aux récits comme aux idées (construction de sens, interprétations, valeurs et croyances) que les acteurs apportent à un problème particulier; déterminer comment et pour qui, les situations sont perçues comme problématiques, et comment ces problèmes sont expliqués. Ainsi, l'analyse narrative est une méthodologie utile qui peut aider à coproduire à la fois des connaissances et des activités favorisant la résilience socio-écologique, à les mettre en œuvre de manière collaborative, à repérer les contraintes et les obstacles potentiels et à aider à une appropriation des mesures. Dans notre étude, si les acteurs ne se sont pas engagés dans un changement transformateur dans leurs récits, les réflexions critiques sur les paradigmes existants sont néanmoins considérées comme un moyen de construire des voies de transformations radicales vers des futurs soutenables (Hajer et Versteeg, 2019). En ce sens, nous préconisons de poursuivre cette étude en élargissant la participation à divers autres acteurs, par exemple, les élus, les citoyens, les agriculteurs, *etc.* En effet, en mettant l'accent sur cette nature, *multi-acteurs* des transformations et transitions qui impliquent des interactions entre groupes sociaux (De Haan et Rotmans, 2018 ; Geels, 2010 ; Wittmayer *et al.*, 2017), ce travail propose que les changements fondamentaux dans les rôles des acteurs et dans leurs relations avec les autres soient un élément vital de tout processus de transformation (de friches).

Ces travaux de recherche ont fait émerger plusieurs développements possibles pour articuler la transformation des friches, le développement socio-économique territorial et la préservation des systèmes écologiques, à travers la transformation socio-écologique. Le rôle des acteurs de l'aménagement dans la spatialisation du développement économique constitue une piste qui nous a conduits à mettre en évidence le processus d'émergence des friches et les possibilités

de leur remobilisation dans le cadre de l'approche par les acteurs locaux et les contextes territoriaux. Toutefois, sur le terrain, les opportunités que représentent les friches comme des espaces d'ajustement, n'ont pas été pleinement saisies par les acteurs considérés dans cette étude dans une perspective qui chercherait à poser les bases d'un changement transformateur. Néanmoins, ces acteurs de l'aménagement des territoires, intervenant sur les friches, ont souligné la limite du système socio-économique mû par des objectifs de croissance économique qui continuent de structurer l'espace. Le projet urbain (Pinson, 2006) est largement apprécié dans la transformation des friches et, est utilisé pour stimuler l'économie locale et asseoir l'attractivité des territoires. A ce propos, les lois économiques ont conduit à la concentration des activités et des humains dans certains espaces devenus très compétitifs (Catin et Huffel, 2003 ; Combes *et al.*, 2008), ce qui ne répond pas aux objectifs premiers de l'aménagement des territoires - corriger les déséquilibres issus de la répartition des activités et des humains comme décrié par le passé dans le fameux *Paris et le désert français* (Gravier, 1947). Cet aménagement entraîne encore de fortes inégalités socio-économiques et écologiques (dégradations/aménités environnementales) entre les populations et les territoires (Zuindeau, 2005). De surcroît, nous assistons, à la montée des enjeux liés à la localisation des activités économiques (ex., industrielles, artisanales) pour l'action publique (Gillio et Duvillard, 2020); l'attractivité (Poirot et Gérardin, 2010) et l'innovation, ainsi que la compétitivité sont les maîtres mots de l'aménagement des territoires (Badot et Lemoine, 2015). Dans une « société hyper-industrielle » (Veltz, 2017), dont certaines « métropoles sont le moteur économique » (Bouba-Olga et Grossetti, 2015 ; Davezies et Pech, 2014 ; Gillio et Duvillard, 2020), l'écart entre les espaces à forte croissance et ceux qui ne le sont plus continue de se creuser. A l'issue de ce travail, nous pensons qu'il est pertinent de prolonger la construction de la problématique liée aux devenir des friches vers un questionnement plus large à propos du (re)développement des territoires entre déclin urbain et hyper-métropolisation.

Dans le cas de la métropole de Saint-Etienne, marquée par une industrialisation ancienne et, sclérosée par un déclin démographique et économique, la problématique est double : le déclin urbain et l'impact des changements environnementaux. Les participants étaient portés sur la résolution des problèmes socio-économiques en premier lieu, une attention insuffisante était accordée à la dynamique de l'urbanisation et à la nature de la croissance, y compris dans les différentes manières dont les villes peuvent soutenir la croissance et les formes ou la composition variées de cette croissance (Turok et McGranahan, 2013). La croissance

démographique des villes est en soi économiquement importante. Des investissements importants dans la construction de nouveaux logements et de nouvelles infrastructures doivent être réalisés pour répondre à cette croissance. Les instruments de la planification publique et des finances locales sont souvent basés sur « un postulat d'une dynamique de croissance » (Lascoumes et Simard, 2011). Ces instruments issus des réflexions aménagistes des années 1950 à 1970, soutiennent des réflexes d'actions (ex., « les maires bâtisseurs »), notamment via « la construction comme pourvoyeuse d'habitants » (Dubeaux, 2017). Cependant, lorsque le taux de croissance de la population urbaine est beaucoup plus lent ou en déclin, l'urbanisation suivant la performance économique (Lamarche, 2003 ; Peris et Bosch, 2020) est à remettre en question. Urbanisation à faible densité et transition socio-écologique doivent être conciliées. Se pose alors cette question de la capacité des territoires ou des villes en déclin à se redresser dans le cadre de l'économie globalisée, et des effets du changement climatique, déjà visibles, à l'échelle locale.

Une des pistes de recherche que nous proposons, à la lumière de nos travaux, dans le cadre du déclin urbain du territoire de la métropole Saint-Etienne, est d'analyser la capacité collective des acteurs à s'organiser, à élaborer une stratégie de positionnement et à la décliner en politiques territoriales qui déterminerait la trajectoire de son développement dans la globalisation. Il faut alors s'interroger sur les conditions institutionnelles et organisationnelles qui permettraient à cette capacité collective d'émerger. Comparativement à Lyon où une initiative d'action collective a été structurée autour de la réappropriation des sites en friche « l'appel des 30 », depuis les années 2000, Saint-Étienne est en retard, les acteurs publics n'ayant pas encore mis en place de dialogue structuré avec les acteurs sociaux, économiques et politiques sur la thématique des friches et la régénération urbaine (contrairement à la métropole du Grand Lyon). Pour aller dans cette direction, la restauration sociale et écologique, *i.e.*, « un processus de restauration qui traite simultanément des questions écologiques et sociales » (Fernández-Manjarrés *et al.*, 2018 ; Takeuchi *et al.*, 2014), peut aider à construire un redéveloppement du territoire sclérosé par divers facteurs socio-économiques, auxquels se rajoutent les facteurs de changements globaux.

La recherche sur les transformations et les transitions fait référence à un domaine interdisciplinaire axé sur le changement au sein des systèmes socio-économiques et écologiques (Grin *et al.*, 2010 ; van den Bergh, 2011). Dans ce travail, nous avons cherché à relier plusieurs concepts issus de champs de recherches différents ce qui rend plus ardue la construction théorique par rapport à une approche disciplinaire. Cette recherche exploratoire,

argue en faveur du potentiel de combiner différentes approches afin de comprendre la perception et le cadrage des problèmes des parties-prenantes et d'envisager un futur soutenable, de manière participative. Néanmoins, l'aspect participatif de notre travail de recherche présente des limites.

Nous avons prévu de mener des ateliers en groupe pour confronter les différents points de vue des participants en se fondant sur les résultats de l'analyse des narratives. Ces ateliers participatifs sont connus pour produire un débat plus réflexif entre les acteurs. Cependant, le travail de terrain a été contraint par la pandémie du COVID-19, il n'y a pas eu un retour sur le terrain pour organiser de tels ateliers et continuer l'étude dans une perspective de co-construction de scénarios des possibles, en tenant compte des facteurs de changements évoqués par les acteurs notamment le changement climatique.

L'exercice, bien que mené avec diverses parties-prenantes, reste limité car il n'a pas été possible du fait de la pandémie et ses restrictions, d'inclure d'autres parties-prenantes décisives (ex., les élus, les citoyens, agriculteurs, les investisseurs, *etc.*) dans ce processus. La confrontation de divers points de vue à propos du devenir des friches et du territoire dans son ensemble peut gagner en pertinence. La prise en compte de parties-prenantes s'avère primordiale car elle permet par exemple de mettre l'accent sur le rôle « actif » des habitants et des citoyens (Frantzeskaki *et al.*, 2016) dans le renforcement de la participation sociale des groupes vulnérables, parfois mis à l'écart des processus de transformation de friches ou de systèmes plus larges, parce qu'elles n'ont pas de pouvoir décisionnel formel (chapitre 1). La transdisciplinarité est alors requise pour accompagner les acteurs de l'aménagement et examiner comment la diversité des acteurs peut contribuer aux transformations socio-écologiques. La recherche sur la transformation socio-écologique a démontré que les imaginaires alternatifs suivent l'engagement transdisciplinaire et co-créatif (Frantzeskaki *et al.*, 2018). Le processus de co-création de connaissances contribue à atténuer les jeux de pouvoir entre les participants par conception (en mobilisant des groupes de discussion, en équilibrant le genre et l'espace pour les contributions), mais il n'est pas possible d'exclure les relations de pouvoir entre les participants. Ainsi, prêter attention à la co-construction des significations, des récits et des hypothèses, et à qui les définit peut être un moyen d'atténuer certains des effets du « pouvoir » (Boonstra, 2016). Dans l'avenir, il serait nécessaire de poursuivre ces travaux de recherche en mobilisant des approches participatives (ex., focus groupe et scénario) en partant des narratives produites dans ce travail comme socle de discussions sur l'élaboration de scénario de futurs possibles. Il reste également à travailler sur

plusieurs terrains d'études qui rencontrent des dynamiques socio-économiques et écologiques différentes afin d'envisager une comparaison et renforcer la pertinence des résultats mis en évidence dans cette thèse.

Par ailleurs, un point important à souligner est que dans ce travail de thèse, la question relative à la considération de la biodiversité par les acteurs sur le terrain a été abordée par le prisme d'actions en faveur de l'adaptation au changement climatique (chapitre 3 et 4). Les friches sont connues pour fournir un certain nombre de services écosystémiques (chapitre 2) qui aident à relever les défis de l'Anthropocène (Connop *et al.*, 2016; Hansen et Pauleit, 2014; Pauleit *et al.*, 2017; Stein *et al.*, 2013). Initialement, nous avons retenu un autre objectif relatif à notre problématique de recherche à savoir : la prise en compte des enjeux de biodiversité et des services écosystémiques dans les initiatives de transformation de friche. Nous avons exploré la prise en compte de la biodiversité et des services écosystémiques dans les actions de transformation de friches susceptibles de générer des bénéfices multifonctionnels. Notre question de recherche a été de se demander comment la biodiversité des friches est perçue et acceptée (ou non) par les acteurs ? Nous avons pu collecter des données de terrains (interviews semi-directifs avec les mêmes acteurs), cependant, nous n'avons pas pu les traiter par manque de temps, mais elles font l'objet d'un article en préparation.

Enfin, considérant les riches échanges que nous avons eu avec les diverses parties-prenantes qui ont participé à la réalisation de ce projet sur le terrain, et leur intérêt pour les questionnements développés dans cette recherche, il nous reste, et c'est essentiel, à leur rendre compte et partager nos résultats et livrer des recommandations.

Bibliographie

- Adelman, S. (2018). The sustainable development goals, anthropocentrism and neoliberalism. In *Sustainable development goals*. Edward Elgar Publishing.
- Adger, W. N. (1999). Social vulnerability to climate change and extremes in coastal Vietnam. *World development*, 27(2), 249-269.
- Adger, W. N., & Kelly, P. M. (1999). Social vulnerability to climate change and the architecture of entitlements. *Mitigation and adaptation strategies for global change*, 4(3), 253-266.
- Ahern, J. (2013). Urban landscape sustainability and resilience : The promise and challenges of integrating ecology with urban planning and design. *Landscape ecology*, 28(6), 1203-1212.
- Alberini, A., Longo, A., Tonin, S., Trombetta, F., & Turvani, M. (2005). The role of liability, regulation and economic incentives in brownfield remediation and redevelopment : Evidence from surveys of developers. *Regional Science and Urban Economics*, 35(4), 327-351.
- Alker, S., Joy, V., Roberts, P., & Smith, N. (2000). The definition of brownfield. *Journal of Environmental Planning and Management*, 43(1), 49-69.
- Ambrosino, C., & Andres, L. (2008). Resumen. *Espaces et sociétés*, 134(3), 37-51. <https://www.cairn.info/revue-espaces-et-societes-2008-3-page-37.htm>
- Andrachuk, M., Armitage, D., Hoang, H. D., & Van Le, N. (2018). Building blocks for social-ecological transformations. *Ecology and Society*, 23(2).
- Andres, L. (2006). Temps de veille de la friche urbaine et diversité des processus d'appropriation : La Belle de Mai (Marseille) et le Flon (Lausanne). *Géocarrefour*, 81(2), 159-166.
- Armitage, D. R., Plummer, R., Berkes, F., Arthur, R. I., Charles, A. T., Davidson-Hunt, I. J., Diduck, A. P., Doubleday, N. C., Johnson, D. S., & Marschke, M. (2009). Adaptive co-management for social–ecological complexity. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 7(2), 95-102.

- Arnold, R. D., & Wade, J. P. (2015). A definition of systems thinking : A systems approach. *Procedia computer science*, 44, 669-678.
- Arthur, B., Durlauf, S., & Lane, D. A. (2015). Process and the emergence in the economy. *The economy as an evolving complex system II*.
- Asara, V., Otero, I., Demaria, F., & Corbera, E. (2015). Socially sustainable degrowth as a social–ecological transformation : Repoliticizing sustainability. *Sustainability Science*, 10(3), 375-384.
- Avelino, F., Grin, J., Pel, B., & Jhagroe, S. (2016). The politics of sustainability transitions. *Journal of Environmental Policy & Planning*, 18(5), 557-567.
- Bachimon, P. (2014). Paradoxales friches urbaines. *L'information géographique*, 78(2), 42-61.
- Badot, O., & Lemoine, J.-F. (2015). Élargissement des principes de l'attractivité commerciale à ceux de l'attractivité touristique : Le cas de La Vallée Village à Marne-la-Vallée. *Management Avenir*, 77(3), 187-203. <https://www.cairn.info/revue-management-et-avenir-2015-3-page-187.htm>
- Bauch, C. T., Sigdel, R., Pharaon, J., & Anand, M. (2016). Early warning signals of regime shifts in coupled human–environment systems. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(51), 14560-14567.
- Béal, V., Cauchi-Duval, N., Gay, G., Journel, C. M., & Pala, V. S. (2020). *Sociologie de Saint-Étienne*. La Découverte.
- Béal, V., Dormois, R., & Pinson, G. (2010). Relancer Saint-Étienne. Conditions institutionnelles et capacité d'action collective dans une ville en déclin. *Métropoles*, 8.
- Béal, V., & Rousseau, M. (2014). Alterpolitiques! *Métropoles*, 15.
- Benali, K. (2012). La reconversion des friches industrielles en quartiers durables : Aperçu théorique. *Cahiers de géographie du Québec*, 56(158), 297-312.
- Berardi, A., Mistry, J., Tschirhart, C., Bignante, E., Davis, O., Haynes, L., Benjamin, R., Albert, G., Xavier, R., & Jafferally, D. (2015). Applying the system viability

- framework for cross-scalar governance of nested social-ecological systems in the Guiana Shield, South America. *Ecology and Society*, 20(3).
- Berkes, F. (2017). Environmental governance for the anthropocene? Social-ecological systems, resilience, and collaborative learning. *Sustainability*, 9(7), 1232.
- Berkes, F., Colding, J., & Folke, C. (2003). *Navigating social-ecological systems : Building resilience for complexity and change*. Cambridge University Press. <http://www.loc.gov/catdir/description/cam022/20020222268.html>, Table of contents <http://www.loc.gov/catdir/toc/cam025/20020222268.html>
- Berkes, F., Colding, J., & Folke, C. (2008). *Navigating social-ecological systems : Building resilience for complexity and change*. Cambridge University Press.
- Berkes, F., Folke, C., & Colding, J. (1998). *Linking social and ecological systems : Management practices and social mechanisms for building resilience*. Cambridge University Press.
- Bertrand, F., & Richard, E. (2012). Les initiatives d'adaptation aux changements climatiques. Entre maintien des logiques de développement et renforcement des coopérations entre territoires. *Territoire en mouvement Revue de géographie et aménagement. Territory in movement Journal of geography and planning*, 14-15, 138-153.
- Bertrand, F., & Richard, E. (2015). La délicate existence locale de l'adaptation aux changements climatiques : Avec, sans, ou à côté de l'atténuation. *Développement durable et territoires. Économie, géographie, politique, droit, sociologie*, Vol. 6, n°3, Article Vol. 6, n°3. <https://doi.org/10.4000/developpementdurable.11048>
- Binder, C., Hinkel, J., Bots, P., & Pahl-Wostl, C. (2013). Comparison of Frameworks for Analyzing Social-ecological Systems. *Ecology and Society*, 18(4). <https://doi.org/10.5751/ES-05551-180426>
- Blythe, J., Silver, J., Evans, L., Armitage, D., Bennett, N. J., Moore, M.-L., Morrison, T. H., & Brown, K. (2018). The dark side of transformation : Latent risks in contemporary sustainability discourse. *Antipode*, 50(5), 1206-1223.

- Bonthoux, S., Brun, M., Pietro, F. D., Greulich, S., & Bouché-Pillon, S. (2014). How can wastelands promote biodiversity in cities ? A review. *Landscape and Urban Planning*, 132, 79-88. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.08.010>
- Boonstra, W. J. (2016). Conceptualizing power to study social-ecological interactions. *Ecology and Society*, 21(1).
- Bossel, H. (2007). *Systems and models : Complexity, dynamics, evolution, sustainability*. BoD–Books on Demand.
- Bouba-Olga, O., & Grossetti, M. (2015). La métropolisation, horizon indépassable de la croissance économique? *Revue de l'OFCE*, 7, 117-144.
- Brand, U. (2016). How to get out of the multiple crisis ? Contours of a critical theory of social-ecological transformation. *Environmental Values*, 25(5), 503-525.
- Brundtland, G. H. (1987). What is sustainable development. *Our common future*, 8(9).
- Burch, S., Shaw, A., Dale, A., & Robinson, J. (2014). Triggering transformative change : A development path approach to climate change response in communities. *Climate Policy*, 14(4), 467-487. <https://doi.org/10.1080/14693062.2014.876342>
- Carter, N., An, L., Liu, J. G., Liu, J., V, H., Yang, W., Vina, A., X, C., Ouyang, Z., & Zhang, H. (2016). Cross-Site Synthesis of Complexity in Coupled Human and Natural Systems. *Pandas and People: Coupling Human and Natural Systems For Sustainability*, 203-217.
- Casanova, L., & Helle, C. (2012). What land purchase patterns have to say about the future of territories : Prospective elements in south-east France. *LEspace géographique*, 41(2), 111-127. <https://www.cairn.info/revue-espace-geographique-2012-2-page-111.htm>
- Catin, M., & Huffel, C. V. (2003). Urban concentration and industrialisation. *Mondes en développement*, 121(1), 87-107. <https://www.cairn.info/journal-mondes-en-developpement-2003-1-page-87.htm>
- Chaline, C. (1999). La régénération urbaine, Que sais-je? *Edition NDE, Paris, PP*, 27.

- Chapin, F. S., Carpenter, S. R., Kofinas, G. P., Folke, C., Abel, N., Clark, W. C., Olsson, P., Smith, D. M. S., Walker, B., Young, O. R., Berkes, F., Biggs, R., Grove, J. M., Naylor, R. L., Pinkerton, E., Steffen, W., & Swanson, F. J. (2010). Ecosystem stewardship : Sustainability strategies for a rapidly changing planet. *Trends in Ecology & Evolution*, 25(4), 241-249. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2009.10.008>
- Chappin, E. J., & Ligtoet, A. (2014). Transition and transformation : A bibliometric analysis of two scientific networks researching socio-technical change. *Renewable and sustainable energy reviews*, 30, 715-723.
- Charli-Joseph, L., Siqueiros-Garcia, J. M., Eakin, H., Manuel-Navarrete, D., & Shelton, R. (2018). Promoting agency for social-ecological transformation. *Ecology and Society*, 23(2).
- Chen, J. (2015). Coupled Human and Natural Systems. *BioScience*, 65(6), 539-540. <https://doi.org/10.1093/biosci/biv066>
- Chen, M., Zhang, H., Liu, W., & Zhang, W. (2014). The Global Pattern of Urbanization and Economic Growth: Evidence from the Last Three Decades. *PLoS ONE*, 9(8), e103799. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0103799>
- Churchman, C. W. (1968). *The systems approach*. Delta.
- Cilliers, P. (2001). Boundaries, hierarchies and networks in complex systems. *International Journal of Innovation Management*, 05(02), 135-147. <https://doi.org/10.1142/S1363919601000312>
- Cilliers, P. (2002). Why We Cannot Know Complex Things Completely. *Emergence*, 4(1-2), 77-84. <https://doi.org/10.1080/15213250.2002.9687736>
- Clévenot, M., & Douyère, D. (2013). Pour une critique de l'économie de la croissance comme vecteur du développement. *Revue Congolaise de Gestion*, 17(1), 9-56. <https://www.cairn.info/revue-congolaise-de-gestion-2013-1-page-9.htm>
- Combes, P.-P., Duranton, G., & Gobillon, L. (2008). Le rôle des marchés locaux du travail dans la concentration spatiale des activités économiques. *Revue de l'OFCE*, 1, 141-177.

- Conklin, J. (2006). *Wicked problems & social complexity*. CogNexus Institute San Francisco, CA.
- Connop, S., Vandergert, P., Eisenberg, B., Collier, M. J., Nash, C., Clough, J., & Newport, D. (2016). Renaturing cities using a regionally-focused biodiversity-led multifunctional benefits approach to urban green infrastructure. *Advancing urban environmental governance: Understanding theories, practices and processes shaping urban sustainability and resilience*, 62, 99-111. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2016.01.013>
- Cordobes, S. (2020). I. L'expérience prospective et le monde urbain anthropocène. In *Prospective et co-construction des territoires au XXIe siècle* (p. 231-237). Hermann; Cairn.info. <https://doi.org/10.3917/herm.laudi.2020.01.0233>
- Cordobes, S. (2021). Repenser l'aménagement des territoires. *Constructif*, 60(3), 61-65. Cairn.info. <https://doi.org/10.3917/const.060.0061>
- Davezies, L. (2016). La Métropole de Lyon, un moteur de solidarité interterritoriale. *Grand Lyon, juin*.
- Davezies, L., & Pech, T. (2014). La nouvelle question territoriale. *Terra Nova*, 3.
- De Haan, F. J., & Rotmans, J. (2018). A proposed theoretical framework for actors in transformative change. *Technological Forecasting and Social Change*, 128, 275-286.
- De Sousa, C. (2001). Contaminated sites : The Canadian situation in an international context. *Journal of environmental management*, 62(2), 131-154.
- De Sousa, C. (2017). Trying to smart-in-up and cleanup our act by linking regional growth planning, brownfields remediation, and urban infill in southern Ontario cities. *Urban Planning*, 2(3), 5-17.
- De Sousa, C. A. (2003). Turning brownfields into green space in the City of Toronto. *Landscape and urban planning*, 62(4), 181-198.
- De Sousa, C. A. (2006). Unearthing the benefits of brownfield to green space projects : An examination of project use and quality of life impacts. *Local Environment*, 11(5), 577-600. <https://doi.org/10.1080/13549830600853510>

- De Sousa, C. A., Wu, C., & Westphal, L. M. (2009). *Assessing the Effect of Publicly Assisted Brownfield Redevelopment on Surrounding Property Values*. <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0891242408328379>
- Deshaies, M. (2006). Introduction : Réhabilitation, reconversion et renouvellement des espaces industriels et urbains dégradés. *Revue Géographique de l'Est*, 46(3-4).
- Desjardins, X., & de Lamarlière, I. G. (2016). *L'aménagement du territoire en France*. La documentation française.
- Desse, R.-P., François, A., Holvoet, M., & Sawtschuk, J. (2017). Introduction. Adapter les territoires aux changements climatiques : Transition urbanistique et aménagement de l'espace. *Norois. Environnement, aménagement, société*, 245, 7-13.
- Di Clemente, R., Strano, E., & Batty, M. (2021). Urbanization and economic complexity. *Scientific Reports*, 11(1), 3952. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-83238-5>
- Díaz, S., Demissew, S., Carabias, J., Joly, C., Lonsdale, M., Ash, N., Larigauderie, A., Adhikari, J. R., Arico, S., Báldi, A., Bartuska, A., Baste, I. A., Bilgin, A., Brondizio, E., Chan, K. M., Figueroa, V. E., Duraiappah, A., Fischer, M., Hill, R., ... Zlatanova, D. (2015). The IPBES Conceptual Framework—Connecting nature and people. *Open Issue*, 14, 1-16. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2014.11.002>
- Dubeaux, S. (2017). *Les utilisations intermédiaires des espaces vacants dans les villes en décroissance : Transferts et transférabilité entre l'Allemagne et la France*. Université Paris sciences et lettres.
- Dumesnil, F., & Ouellet, C. (2002). La réhabilitation des friches industrielles : Un pas vers la ville viable? *VertigO-La revue électronique en sciences de l'environnement*, 3(2).
- Durand, M., & Jaglin, S. (2012). Inégalités environnementales et écologiques : Quelles applications dans les territoires et les services urbains? *Flux*, 3, 4-14.
- Elmqvist, T., Andersson, E., Frantzeskaki, N., McPhearson, T., Olsson, P., Gaffney, O., Takeuchi, K., & Folke, C. (2019). Sustainability and resilience for transformation in the urban century. *Nature sustainability*, 2(4), 267-273.

- Evans, J. (2003). Biodiversity conservation and brownfield sites : A scalar political ecology? *Undefined*. <https://www.semanticscholar.org/paper/Biodiversity-conservation-and-brownfield-sites-%3A-a-Evans/eea9e80f4014ecdc89aa00587b7f1c126e2b86e7>
- Fazey, I., Schöpke, N., Caniglia, G., Hodgson, A., Kendrick, I., Lyon, C., Page, G., Patterson, J., Riedy, C., Strasser, T., Verveen, S., Adams, D., Goldstein, B., Klaes, M., Leicester, G., Linyard, A., McCurdy, A., Ryan, P., Sharpe, B., ... Young, H. R. (2020). Transforming knowledge systems for life on Earth : Visions of future systems and how to get there. *Energy Research & Social Science*, 70, 101724. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2020.101724>
- Feng, Y. Y., Chen, S. Q., & Zhang, L. X. (2013). System dynamics modeling for urban energy consumption and CO2 emissions : A case study of Beijing, China. *Ecological Modelling for Global Change and Coupled Human and Natural Systems*, 252, 44-52. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2012.09.008>
- Ferber, U., & Tomerius, S. (2003). *Brownfield Redevelopment : Strategies and Approaches in Europe and the United States*.
- Fernández-Manjarrés, J. F., Roturier, S., & Bilhaut, A.-G. (2018). The emergence of the social-ecological restoration concept. *Restoration Ecology*, 26(3), 404-410. <https://doi.org/10.1111/rec.12685>
- Filatova, T., Polhill, J. G., & Van Ewijk, S. (2016). Regime shifts in coupled socio-environmental systems : Review of modelling challenges and approaches. *Environmental modelling & software*, 75, 333-347.
- Folke, C., Carpenter, S., Elmqvist, T., Gunderson, L., Holling, C. S., & Walker, B. (2002). Resilience and sustainable development : Building adaptive capacity in a world of transformations. *Ambio*, 31(5), 437-440. <https://doi.org/10.1579/0044-7447-31.5.437>
- Folke, C., Carpenter, S. R., Walker, B., Scheffer, M., Chapin, T., & Rockström, J. (2010). Resilience thinking : Integrating resilience, adaptability and transformability. *Ecology and society*, 15(4).
- Foster, J. B., & Clark, B. (2012). The planetary emergency. *Monthly Review*, 64(7), 1-25.

- Frantzeskaki, N., Dumitru, A., Angelovski, I., Avelino, F., Bach, M., Best, B., Binder, C., Barnes, J., Carrus, G., & Egermann, M. (2016). Elucidating the changing roles of civil society in urban sustainability transitions. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 22, 41-50.
- Frantzeskaki, N., Hölscher, K., Bach, M., & Avelino, F. (2018). *Co-creating sustainable urban futures : A primer on applying transition management in cities* (Vol. 11). Springer.
- Franz, M., Güles, O., & Prey, G. (2008). Place-making and 'green'reuses of brownfields in the ruhr. *Tijdschrift voor economische en sociale geografie*, 99(3), 316-328.
- Geels, F. W. (2010). Ontologies, socio-technical transitions (to sustainability), and the multi-level perspective. *Research policy*, 39(4), 495-510.
- Geels, F. W., & Schot, J. (2007). Typology of sociotechnical transition pathways. *Research policy*, 36(3), 399-417.
- Gill, S. R., & Benatar, S. R. (2020). Reflections on the political economy of planetary health. *Review of International Political Economy*, 27(1), 167-190.
- Gillio, N., & Duvillard, S. (2020). I. L'action foncière et le maintien des activités productives sur les territoires des métropoles. In *Prospective et co-construction des territoires au XXIe siècle* (p. 199-212). Hermann.
- Görg, C., Brand, U., Haberl, H., Hummel, D., Jahn, T., & Liehr, S. (2017). Challenges for social-ecological transformations : Contributions from social and political ecology. *Sustainability*, 9(7), 1045.
- Gravier, J. F. (1947). Paris et le désert français. *L'Homme et la cité*.
- Grimm, N. B., Faeth, S. H., Golubiewski, N. E., Redman, C. L., Wu, J., Bai, X., & Briggs, J. M. (2008a). Global change and the ecology of cities. *science*, 319(5864), 756-760.
- Grimm, N. B., Foster, D., Groffman, P., Grove, J. M., Hopkinson, C. S., Nadelhoffer, K. J., Pataki, D. E., & Peters, D. P. (2008b). The changing landscape : Ecosystem responses to urbanization and pollution across climatic and societal gradients. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 6(5), 264-272.

- Grimm, N. B., Grove, J. G., Pickett, S. T., & Redman, C. L. (2000). Integrated approaches to long-term studies of urban ecological systems : Urban ecological systems present multiple challenges to ecologists—Pervasive human impact and extreme heterogeneity of cities, and the need to integrate social and ecological approaches, concepts, and theory. *BioScience*, *50*(7), 571-584.
- Grimski, D., & Ferber, U. (2001). Urban brownfields in Europe. *Land Contamination and Reclamation*, *9*(1), 143-148.
- Grin, J., Rotmans, J., & Schot, J. (2010). *Transitions to sustainable development : New directions in the study of long term transformative change*. Routledge.
- Grumbine, R. E., & Xu, J. (2021). Five Steps to Inject Transformative Change into the Post-2020 Global Biodiversity Framework. *BioScience*, *71*(6), 637-646.
- Haider, L. J., Hentati-Sundberg, J., Giusti, M., Goodness, J., Hamann, M., Masterson, V. A., Meacham, M., Merrie, A., Ospina, D., & Schill, C. (2018). The undisciplined journey : Early-career perspectives in sustainability science. *Sustainability science*, *13*(1), 191-204.
- Hajer, M., & Versteeg, W. (2019). Imagining the post-fossil city : Why is it so difficult to think of new possible worlds? *Territory, Politics, Governance*, *7*(2), 122-134.
- Hansen, R., & Pauleit, S. (2014). From multifunctionality to multiple ecosystem services ? A conceptual framework for multifunctionality in green infrastructure planning for urban areas. *Ambio*, *43*(4), 516-529.
- Hermans, K., Berger, E., Biber-Freudenberger, L., Bossenbroek, L., Ebeler, L., Groth, J., Hack, J., Hanspach, J., Hintz, K. S., & Kimengsi, J. N. (2021). Crisis-induced disruptions in place-based social-ecological research-an opportunity for redirection. *GAIA-Ecological Perspectives for Science and Society*, *30*(2), 72-76.
- Hoff, D. (2009). Pierre Moessinger, Voir la société. Le micro et le macro. *Questions de communication*, *15*, 475-477.
<https://journals.openedition.org/questionsdecommunication/1079>

- Holling, C. S., & Meffe, G. K. (1996). Command and Control and the Pathology of Natural Resource Management. *Conservation Biology*, 10(2), 328-337. <https://www.jstor.org/stable/2386849>
- Hölscher, K., & Frantzeskaki, N. (2021). Perspectives on urban transformation research : Transformations in, of, and by cities. *Urban Transformations*, 3(1), 2. <https://doi.org/10.1186/s42854-021-00019-z>
- Hölscher, K., Wittmayer, J. M., Hirschnitz-Garbers, M., Olfert, A., Walther, J., Schiller, G., & Brunnow, B. (2021). Transforming science and society ? Methodological lessons from and for transformation research. *Research Evaluation*.
- Hölscher, K., Wittmayer, J. M., & Loorbach, D. (2018). Transition versus transformation : What's the difference? *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 27, 1-3. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2017.10.007>
- Hughes, T. P., Barnes, M. L., Bellwood, D. R., Cinner, J. E., Cumming, G. S., Jackson, J. B. C., Kleypas, J., van de Leemput, I. A., Lough, J. M., Morrison, T. H., Palumbi, S. R., van Nes, E. H., & Scheffer, M. (2017). Coral reefs in the Anthropocene. *Nature*, 546(7656), 82-90. <https://doi.org/10.1038/nature22901>.
- IPCC, 2019: Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems [P.R. Shukla, J. Skea, E. Calvo Buendia, V. Masson-Delmotte, H.-O. Pörtner, D. C. Roberts, P. Zhai, R. Slade, S. Connors, R. van Diemen, M. Ferrat, E. Haughey, S. Luz, S. Neogi, M. Pathak, J. Petzold, J. Portugal Pereira, P. Vyas, E. Huntley, K. Kissick, M. Belkacemi, J. Malley, (eds.)]. In press.
- Jamecny, L., & Husar, M. (2016). From planning to smart management of historic industrial brownfield regeneration. *Procedia engineering*, 161, 2282-2289.
- Janin, C., & Andres, L. (2008). Les friches : Espaces en marge ou marges de manœuvre pour l'aménagement des territoires? *Annales de géographie*, 5, 62-81.
- Jones, P., & Evans, J. (2006). *Urban Regeneration, Governance and the State : Exploring Notions of Distance and Proximity*. <https://doi.org/10.1080/00420980600749951>

- Lade, S. J., Tavoni, A., Levin, S. A., & Schlüter, M. (2013). Regime shifts in a social-ecological system. *Theoretical Ecology*, 6(3), 359-372. <https://doi.org/10.1007/s12080-013-0187-3>
- Lafeuille, C., & Steichen, P. (2015). La politique de réutilisation du foncier des friches industrielles stimulée par la loi ALUR. *Revue juridique de l'environnement*, 40(2), 264-281.
- Laigle, L. (2013). Pour une transition écologique à visée sociétale. *Mouvements*, 75(3), 135-142. <https://www.cairn.info/revue-mouvements-2013-3-page-135.htm>
- Lamarche, T. (2003). Le territoire entre politique de développement et attractivité. *Études de communication. langages, information, médiations*, 26, Article 26. <https://doi.org/10.4000/edc.122>
- Lascoumes, P., & Simard, L. (2011). L'action publique au prisme de ses instruments. *Revue française de science politique*, 61(1), 5-22.
- Laudier, I., & Renou, L. (2020). *Prospective et co-construction des territoires au XXIe siècle*. Hermann; Cairn.info. <https://www.cairn.info/prospective-et-co-construction-des-territoires--9791037002143.htm>
- Le Treut, H. (2010). *Nouveau climat sur la Terre : Comprendre, prédire, réagir*. Flammarion.
- Lefebvre, H. (1974). *La production de l'espace, éditions Anthropos*. Paris.
- Levin, S., Xepapadeas, T., Crépin, A.-S., Norberg, J., Zeeuw, A. de, Folke, C., Hughes, T., Arrow, K., Barrett, S., Daily, G., Ehrlich, P., Kautsky, N., Mäler, K.-G., Polasky, S., Troell, M., Vincent, J. R., & Walker, B. (2013). Social-ecological systems as complex adaptive systems : Modeling and policy implications. *Environment and Development Economics*, 18(2), 111-132. <https://doi.org/10.1017/S1355770X12000460>
- Liu, J., Dietz, T., Carpenter, S. R., Alberti, M., Folke, C., Moran, E., Pell, A. N., Deadman, P., Kratz, T., Lubchenco, J., Ostrom, E., Ouyang, Z., Provencher, W., Redman, C. L., Schneider, S. H., & Taylor, W. W. (2007a). Complexity of Coupled Human and Natural Systems. *Science*. <https://doi.org/10.1126/science.1144004>

- Liu, J. G., Dietz, T., Carpenter, S. R., Folke, C., Alberti, M., Redman, C. L., Schneider, S. H., Ostrom, E., Pell, A. N., Lubchenco, J., Taylor, W. W., Ouyang, Z. Y., Deadman, P., Kratz, T., & Provencher, W. (2007b). Coupled human and natural systems. *Ambio*, 36(8), 639-649.
- Liu, J., V. H., Yang, W., Vina, A., X, C., Ouyang, Z., & Zhang, H. (2016). Across Local to Global Coupled Human and Natural Systems. *Pandas and People: Coupling Human and Natural Systems For Sustainability*, 187-188.
- Liu, J., Dietz, T., Carpenter, S. R., Taylor, W. W., Alberti, M., Deadman, P., Redman, C., Pell, A., Folke, C., Ouyang, Z., & Lubchenco, J. (2021). Coupled human and natural systems : The evolution and applications of an integrated framework. *Ambio*, 50(10), 1778-1783. <https://doi.org/10.1007/s13280-020-01488-5>
- Lokman, K. (2017). Vacancy as a laboratory : Design criteria for reimagining social-ecological systems on vacant urban lands. *Landscape Research*, 42(7), 728-746. <https://doi.org/10.1080/01426397.2017.1355446>
- Longhurst, N., Avelino, F., Wittmayer, J., Weaver, P., Dumitru, A., Hielscher, S., Cipolla, C., Afonso, R., Kunze, I., & Elle, M. (2016). Experimenting with alternative economies : Four emergent counter-narratives of urban economic development. *System dynamics and sustainability*, 22, 69-74. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2017.04.006>
- Loorbach, D., Frantzeskaki, N., & Avelino, F. (2017). Sustainability transitions research : Transforming science and practice for societal change. *Annual Review of Environment and Resources*, 42, 599-626.
- Lyon-Caen, N. (2006). L'appropriation du territoire par les communautés. *Hypotheses*, 9(1), 15-24. <https://www.cairn.info/revue-hypotheses-2006-1-page-15.htm>
- Macgregor, C. J., Bunting, M. J., Deutz, P., Bourn, N. A., Roy, D. B., & Mayes, W. M. (2022). Brownfield sites promote biodiversity at a landscape scale. *Science of The Total Environment*, 804, 150162.
- Magnan, A. (2010). Dossier «Adaptation aux changements climatiques»—Questions de recherche autour de l'adaptation au changement climatique. *Natures Sciences Sociétés*, 18(3), 329-333.

- Magnan, A. (2014). Avoiding maladaptation to climate change : Towards guiding principles. *SAPI EN. S. Surveys and Perspectives Integrating Environment and Society*, 7.1.
- Mancebo, F. (2007). Quels référentiels pour un aménagement «durable»? *L'Information géographique*, 71(3), 29-47.
- Mancebo, F. (2008). Accompagner les turbulences. *Territoires 2030*, 2007(4), 77-88.
- McPhearson, T., Haase, D., Kabisch, N., & Gren, Å. (2016). Advancing understanding of the complex nature of urban systems. In *Ecological Indicators* (Vol. 70, p. 566-573). Elsevier.
- McPhearson, T., M. Raymond, C., Gulsrud, N., Albert, C., Coles, N., Fagerholm, N., Nagatsu, M., Olafsson, A. S., Soininen, N., & Vierikko, K. (2021). Radical changes are needed for transformations to a good Anthropocene. *Npj Urban Sustainability*, 1(1), 1-13. <https://doi.org/10.1038/s42949-021-00017-x>
- Méo, G. D. (2016). Une géographie sociale. *Cybergeog: European Journal of Geography*. <https://journals.openedition.org/cybergeog/27761>
- Meyer, P. B. (2003). Brownfields and red ink : The costs of contaminated (and idle) land. *Environmental Practice*, 5(1), 40-47.
- Miot, Y. (2012). *Face à la décroissance urbaine, l'attractivité résidentielle? : Le cas des villes de tradition industrielle de Mulhouse, Roubaix et Saint-Etienne*. Université de Lille 1-Sciences et Technologies.
- Moine, A. (2006). Le territoire comme un système complexe : Un concept opératoire pour l'aménagement et la géographie. *LEspace géographique*, 35(2), 115-132.
- Muratet, A., Lorrilliere, R., Clergeau, P., & Fontaine, C. (2013). Evaluation of landscape connectivity at community level using satellite-derived NDVI. *Landscape ecology*, 28(1), 95-105.
- Musters, C. J. M., de Graaf, H. J., & ter Keurs, W. J. (1998). Defining socio-environmental systems for sustainable development. *Ecological Economics*, 26(3), 243-258. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(97\)00104-3](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(97)00104-3)

- Nathanail, P., Millar, K., Grimski, D., & Ferber, U. (2007). Key findings from CABERNET–Europe’s sustainable brownfield regeneration network. *Managing Urban Land*, 59.
- Nevens, F., Frantzeskaki, N., Gorissen, L., & Loorbach, D. (2013). Urban Transition Labs : Co-creating transformative action for sustainable cities. *Special Issue: Advancing sustainable urban transformation*, 50, 111-122. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.12.001>
- Nguyen, H. M., & Nguyen, L. D. (2018). The relationship between urbanization and economic growth : An empirical study on ASEAN countries. *International Journal of Social Economics*, 45(2), 316-339. <https://doi.org/10.1108/IJSE-12-2016-0358>
- Norberg, J., & Cumming, G. (2008). *Complexity Theory for a Sustainable Future* (p. 312 Pages). Columbia University Press.
- Noury, A. (2004). Le réaménagement des friches urbaines. *Droit et politiques de renouvellement urbain, La documentation française, coll. Les cahiers du GRIDAUH*, 169-190.
- O’Brien, K. (2012). Global environmental change II: From adaptation to deliberate transformation. *Progress in Human Geography*, 36(5), 667-676. <https://doi.org/10.1177/0309132511425767>
- Olsson, P., Folke, C., & Hahn, T. (2004). Social-ecological transformation for ecosystem management : The development of adaptive co-management of a wetland landscape in southern Sweden. *Ecology and society*, 9(4).
- Olsson, P., Galaz, V., & Boonstra, W. J. (2014). Sustainability transformations : A resilience perspective. *Ecology and Society*, 19(4).
- Ostrom, E. (2009). A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems. *Science*, 325(5939), 419-422.
- Parsons, T. (2013). *The social system*. Routledge.
- Patterson, J., Schulz, K., Vervoort, J., Van Der Hel, S., Widerberg, O., Adler, C., Hurlbert, M., Anderton, K., Sethi, M., & Barau, A. (2017). Exploring the governance and

- politics of transformations towards sustainability. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 24, 1-16.
- Patterson, J., Soininen, N., Collier, M., & Raymond, C. M. (2021). Finding feasible action towards urban transformations. *npj Urban Sustainability*, 1(1), 1-8.
- Pauleit, S., Hansen, R., Rall, E. L., Zölch, T., Andersson, E., Luz, A. C., Szaraz, L., Tosics, I., & Vierikko, K. (2017). Urban landscapes and green infrastructure. In *Oxford Research Encyclopedia of Environmental Science*.
- Pelenc, J. (2014). *Développement humain responsable et aménagement du territoire. Réflexions à partir de deux réserves de biosphère périurbaines en France et au Chili*. Université de la Sorbonne nouvelle-Paris III.
- Pelling, M., & Manuel-Navarrete, D. (2011). From Resilience to Transformation. *Ecology and Society*, 16(2), 11. <https://doi.org/10.5751/ES-04038-160211>
- Pelling, M., O'Brien, K., & Matyas, D. (2015). Adaptation and transformation. *Climatic Change*, 133(1), 113-127. <https://doi.org/10.1007/s10584-014-1303-0>
- Pereira, L. M., Karpouzoglou, T., Frantzeskaki, N., & Olsson, P. (2018). Designing transformative spaces for sustainability in social-ecological systems. *Ecology and Society*, 23(4).
- Peris, J., & Bosch, M. (2020). The paradox of planning for transformation : The case of the integrated sustainable urban development strategy in València (Spain). *Urban Transformations*, 2(1), 1-23.
- Peterson, G. D., Cumming, G. S., & Carpenter, S. R. (2003). Scenario Planning : A Tool for Conservation in an Uncertain World. *Conservation Biology*, 17(2), 358-366. <https://www.jstor.org/stable/3095355>
- Pickett, S. T., & Cadenasso, M. L. (2008). Linking ecological and built components of urban mosaics : An open cycle of ecological design. *Journal of Ecology*, 8-12.
- Pickett, S. T., Cadenasso, M. L., Grove, J. M., Nilon, C. H., Pouyat, R. V., Zipperer, W. C., & Costanza, R. (2001). Urban ecological systems : Linking terrestrial ecological,

- physical, and socioeconomic components of metropolitan areas. *Annual review of ecology and systematics*, 32(1), 127-157.
- Pinson, G. (2006). Projets de ville et gouvernance urbaine. *Revue française de science politique*, 56(4), 619-651.
- Pinson, G. (2009). Gouverner par projet. *Urbanisme et gouvernance des villes européennes*, Paris, Presses de Sciences Po.
- Poirot, J., & Gérardin, H. (2010). The attractiveness of territories : A multidimensional concept. *Mondes en développement*, 149(1), 27-41. <https://www.cairn.info/revue-mondes-en-developpement-2010-1-page-27.htm>
- Preiser, R., Biggs, R., De Vos, A., & Folke, C. (2018). Social-ecological systems as complex adaptive systems. *Ecology and Society*, 23(4).
- Quenault, B. (2013). Du double affrontement ontologique/axiologique autour de la résilience aux risques de catastrophe : Les spécificités de l'approche française. *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement*, Volume 13 Numéro 3, Article Volume 13 Numéro 3. <https://doi.org/10.4000/vertigo.14510>
- Qviström, M., & Saltzman, K. (2006). Exploring landscape dynamics at the edge of the city : Spatial plans and everyday places at the inner urban fringe of Malmö, Sweden. *Landscape Research*, 31(1), 21-41. <https://doi.org/10.1080/01426390500448534>
- Raffestin, C. (1986). *Ecogenèse territoriale et territorialité*. Fayard & Fondation Diderot.
- Raffestin, C. (1997). Le rôle des sciences et des techniques dans les processus de territorialisation. *Revue européenne des sciences sociales*, 35(108), 93-106.
- Raffestin, C. (2012). Une société de la friche ou une société en friche. *Revista Movimentos Sociais e Dinâmicas Espaciais*, 1(2), 166-173.
- Raworth, K. (2012). *A safe and just space for humanity : Can we live within the doughnut?* Oxfam.
- Raworth, K. (2017). *Doughnut economics : Seven ways to think like a 21st-century economist*. Chelsea Green Publishing.

- Rittel, H. W. J., & Webber, M. M. (1973). Dilemmas in a general theory of planning. *Policy Sciences*, 4(2), 155-169. <https://doi.org/10.1007/BF01405730>
- Robinson, W. I. (2014). *Global capitalism and the crisis of humanity*. Cambridge University Press.
- Rockstrom, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, A., Chapin III, F. S., Lambin, E., Lenton, T. M., Scheffer, M., Folke, C., & Schellnhuber, H. J. (2009). Planetary boundaries : Exploring the safe operating space for humanity. *Ecology and society*, 14, 1-33.
- Sarrazin, F., & Lecomte, J. (2016). Evolution in the Anthropocene. *Science*, 351(6276), 922-923.
- Sawyer, R. K. (2004). The mechanisms of emergence. *Philosophy of the Social Sciences*, 34(2), 260-282.
- Sawyer, R. K., & Sawyer, R. K. S. (2005). *Social emergence : Societies as complex systems*. Cambridge University Press.
- Scheffer, M., Carpenter, S., Foley, J. A., Folke, C., & Walker, B. (2001). Catastrophic shifts in ecosystems. *Nature*, 413(6856), 591-596. <https://doi.org/10.1038/35098000>
- Scheffer, M., Carpenter, S. R., Lenton, T. M., Bascompte, J., Brock, W., Dakos, V., Van de Koppel, J., Van de Leemput, I. A., Levin, S. A., & Van Nes, E. H. (2012). Anticipating critical transitions. *science*, 338(6105), 344-348.
- Schimel, D., Hibbard, K., Costa, D., Cox, P., & Van Der Leeuw, S. (2015). Analysis, Integration and Modeling of the Earth System (AIMES): Advancing the post-disciplinary understanding of coupled human–environment dynamics in the Anthropocene. *Anthropocene*, 12, 99-106.
- Schlueter, M., Mcallister, R. R., Arlinghaus, R., Bunnefeld, N., Eisenack, K., Hoelker, F., MILNER-GULLAND, E. J., Müller, B., Nicholson, E., & Quaas, M. (2012). New horizons for managing the environment: A review of coupled social-ecological systems modeling. *Natural Resource Modeling*, 25(1), 219-272.
- Schlüter, M., Haider, L., Lade, S., Lindkvist, E., Martin, R., Orach, K., Wijermans, N., & Folke, C. (2019). Capturing emergent phenomena in social-ecological systems : An

- analytical framework. *Ecology and Society*, 24(3). <https://doi.org/10.5751/ES-11012-240311>
- Schoon, M., & Leeuw, S. V. der. (2015). The shift toward social-ecological systems perspectives : Insights into the human-nature relationship. *Natures Sciences Societes*, 23(2), 166-174. <https://www.cairn.info/revue-natures-sciences-societes-2015-2-page-166.htm>
- Schot, J., & Steinmueller, W. E. (2018). Three frames for innovation policy : R&D, systems of innovation and transformative change. *Research Policy*, 47(9), 1554-1567. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.08.011>
- Scoones, I. (2007). Sustainability. *Development in Practice*, 17(4-5), 589-596. <https://doi.org/10.1080/09614520701469609>
- Sendzimir, J., Magnuszewski, P., Balogh, P., & Vari, A. (2007). Anticipatory modeling of biocomplexity in the Tisza River Basin : First steps to establish a participatory adaptive framework. *Environmental Modelling & Software*, 22(5), 599-609.
- Simonet, G. (2009). Le concept d'adaptation : Polysémie interdisciplinaire et implication pour les changements climatiques. *Natures sciences sociétés*, 17(4), 392-401.
- Song, Y., Kirkwood, N., Maksimović, Č., Zheng, X., O'Connor, D., Jin, Y., & Hou, D. (2019). Nature based solutions for contaminated land remediation and brownfield redevelopment in cities : A review. *Science of The Total Environment*, 663, 568-579. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.01.347>
- Steffen, W., Broadgate, W., Deutsch, L., Gaffney, O., & Ludwig, C. (2015). The trajectory of the Anthropocene : The great acceleration. *The Anthropocene Review*, 2(1), 81-98.
- Steffen, W., Crutzen, P. J., & McNeill, J. R. (2007). The Anthropocene : Are Humans Now Overwhelming the Great Forces of Nature. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, 36(8), 614-621. [https://doi.org/10.1579/0044-7447\(2007\)36\[614:TAAHNO\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1579/0044-7447(2007)36[614:TAAHNO]2.0.CO;2)

- Steffen, W., Grinevald, J., Crutzen, P., & McNeill, J. (2011). The Anthropocene : Conceptual and historical perspectives. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 369(1938), 842-867.
- Steffen, W., Rockstrom, J., Richardson, K., Lenton, T. M., Folke, C., Liverman, D., Summerhayes, C. P., Barnosky, A. D., Cornell, S. E., Crucifix, M., Donges, J. F., Fetzer, I., Lade, S. J., Scheffer, M., Winkelmann, R., & Schellnhuber, H. J. (2018). Trajectories of the Earth System in the Anthropocene. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 115(33), 8252-8259. <https://doi.org/10.1073/pnas.1810141115>
- Stein, B. A., Staudt, A., Cross, M. S., Dubois, N. S., Enquist, C., Griffis, R., Hansen, L. J., Hellmann, J. J., Lawler, J. J., & Nelson, E. J. (2013). Preparing for and managing change : Climate adaptation for biodiversity and ecosystems. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 11(9), 502-510.
- Takeuchi, K., Elmqvist, T., Hatakeyama, M., Kauffman, J., Turner, N., & Zhou, D. (2014). Using sustainability science to analyse social–ecological restoration in NE Japan after the great earthquake and tsunami of 2011. *Sustainability Science*, 9(4), 513-526.
- Theys, J. (2017). Prospective et recherche pour les politiques publiques en phase de transition. *Natures Sciences Sociétés, Supp. 4*, 84-92.
- Thornton, G., Franz, M., Edwards, D., Pahlen, G., & Nathanail, P. (2007). The challenge of sustainability : Incentives for brownfield regeneration in Europe. *Environmental science & policy*, 10(2), 116-134.
- Torrens, J., Westman, L., Wolfram, M., Broto, V. C., Barnes, J., Egermann, M., Ehnert, F., Frantzeskaki, N., Fratini, C. F., Håkansson, I., Hölscher, K., Huang, P., Raven, R., Sattlegger, A., Schmidt-Thomé, K., Smeds, E., Vogel, N., Wangel, J., & von Wirth, T. (2021). Advancing urban transitions and transformations research. *Celebrating a decade of EIST: What's next for transition studies?*, 41, 102-105. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2021.10.026>
- Turner, B. L., Matson, P. A., McCarthy, J. J., Corell, R. W., Christensen, L., Eckley, N., Hovelsrud-Broda, G. K., Kasperson, J. X., Kasperson, R. E., & Luers, A. (2003).

- Illustrating the coupled human–environment system for vulnerability analysis : Three case studies. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 100(14), 8080-8085.
- Turner II, B. L., Esler, K. J., Bridgewater, P., Tewksbury, J., Sitas, N., Abrahams, B., Chapin III, F. S., Chowdhury, R. R., Christie, P., & Diaz, S. (2016). Socio-Environmental Systems (SES) Research : What have we learned and how can we use this information in future research programs. *Current opinion in environmental sustainability*, 19, 160-168.
- Turok, I., & McGranahan, G. (2013). Urbanization and economic growth : The arguments and evidence for Africa and Asia. *Environment and Urbanization*, 25(2), 465-482. <https://doi.org/10.1177/0956247813490908>
- van den Bergh, J. C. J. M. (2011). Environment versus growth—A criticism of “degrowth” and a plea for “a-growth”. *Ecological Economics*, 70(5), 881-890. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2010.09.035>
- Veltz, P. (2017). *La société hyper-industrielle. Le nouveau capitalisme productif*. Le Seuil.
- Villalba, B., & Zaccai, E. (2007). Inégalités écologiques, inégalités sociales : Interfaces, interactions, discontinuités? *Développement durable et territoires. Économie, géographie, politique, droit, sociologie, Dossier 9*.
- Vitousek, P. M., Aber, J. D., Howarth, R. W., Likens, G. E., Matson, P. A., Schindler, D. W., Schlesinger, W. H., & Tilman, D. G. (1997). Human Alteration of the Global Nitrogen Cycle : Sources and Consequences. *Ecological Applications*, 7(3), 737-750. [https://doi.org/10.1890/1051-0761\(1997\)007\[0737:HAOTGN\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1051-0761(1997)007[0737:HAOTGN]2.0.CO;2)
- Vivien, F.-D. (2004). Un panorama des propositions économiques en matière de soutenabilité. *VertigO-la revue électronique en sciences de l'environnement*, 5(2).
- von Bertalanffy, L. (1962). General System Theory-A Critical Review,«General Systems», vol. VII, C.
- von Bertalanffy, L. von. (1969). *General system theory: Foundations, development, applications*.

- Walker, B., Gunderson, L., Kinzig, A., Folke, C., Carpenter, S., & Schultz, L. (2006). A handful of heuristics and some propositions for understanding resilience in social-ecological systems. *Ecology and Society*, *11*(1), 13.
- Walker, B. H., Carpenter, S. R., Rockstrom, J., Crépin, A.-S., & Peterson, G. D. (2012). Drivers, « Slow » Variables, « Fast » Variables, Shocks, and Resilience. *Ecology and Society*, *17*(3). <https://www.jstor.org/stable/26269094>
- Walker, B., Holling, C. S., Carpenter, S. R., & Kinzig, A. (2004). Resilience, adaptability and transformability in social-ecological systems. *Ecology and Society*, *9*(2), 5. <http://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss2/art5/>
- Westley, F., Olsson, P., Folke, C., Homer-Dixon, T., Vredenburg, H., Loorbach, D., Thompson, J., Nilsson, M., Lambin, E., Sendzimir, J., Banerjee, B., Galaz, V., & van der Leeuw, S. (2011). Tipping Toward Sustainability: Emerging Pathways of Transformation. *Ambio*, *40*(7), 762-780. <https://doi.org/10.1007/s13280-011-0186-9>
- Westley, F. R., Tjornbo, O., Schultz, L., Olsson, P., Folke, C., Crona, B., & Bodin, Ö. (2013). A theory of transformative agency in linked social-ecological systems. *Ecology and Society*, *18*(3).
- Widlök, T., Aufgebauer, A., Bradtmöller, M., Dikau, R., Hoffmann, T., Kretschmer, I., Panagiotopoulos, K., Pastoors, A., Peters, R., & Schäbitz, F. (2012). Towards a theoretical framework for analyzing integrated socio-environmental systems. *Quaternary International*, *274*, 259-272.
- Wittmayer, J. M., Avelino, F., van Steenberg, F., & Loorbach, D. (2017). Actor roles in transition: Insights from sociological perspectives. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, *24*, 45-56. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2016.10.003>
- Wittmayer, J. M., Backhaus, J., Avelino, F., Pel, B., Strasser, T., Kunze, I., & Zuijderwijk, L. (2019). Narratives of change: How social innovation initiatives construct societal transformation. *Futures*, *112*, 102433.
- Wolfram, M. (2016). Conceptualizing urban transformative capacity: A framework for research and policy. *Current Research on Cities*, *51*, 121-130. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2015.11.011>

- Wolfram, M., Frantzeskaki, N., & Maschmeyer, S. (2016). Cities, systems and sustainability : Status and perspectives of research on urban transformations. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 22, 18-25.
- Wolfram, M., Torrens, J., Castán Broto, V., Barnes, J., Fratini, C., Håkansson, I., Hölscher, K., Schmidt-Thome, K., Vogel, N., von Wirth, T., Wangel, J., Smeds, E., & Frantzeskaki, N. (2019). Urban pathways towards sustainability : Concepts, knowledge boundaries and a transformative future agenda. *Proceedings of the International Sustainability Transitions Conference, Ottawa, CA*, 33. Scopus.
- Woronoff, D. (1989). L'archéologie industrielle en France : Un nouveau chantier. *Histoire, économie & société*, 8(3), 447-458. <https://doi.org/10.3406/hes.1989.1539>
- Zepf, M. (2011). La planification territoriale entredynamiques socio-économiques et inerties politico-administratives : Un processus permanent. *Enjeux de la planification territoriale en Europe*, 39.
- Zuindeau, B. (2005). Analyse économique des disparités écologiques spatiales : Une étude à partir des départements français. *Revue d'Economie Regionale Urbaine*, 3, 331-354.

Annexes

Annexe 1. *Social-Ecological Transformability*

Definition

Transformability is increasingly promoted as a way of moving societies toward more sustainable futures in the era of the Anthropocene, mostly because the concept of resilience has fallen short in many instances where impacts on social-ecological systems are continuous, varied, and usually unknown. While such transformations can play a crucial role in improving the sustainability of social-ecological systems, they may lead to unexpected and undesirable outcomes.

1. Introduction

Transformability relates to the social-ecological capacities that enable shifts from one regime to new pathways and even to the creation of new systems. Transformability has been defined as “the capacity to create a fundamentally new system when ecological, economic, or social structures make the existing system untenable”^[1] (p.1). It refers to the ability of the SES actors to cross thresholds and move systems into new paths of development ^{[2][3][4]}.

In this era of the Anthropocene ^{[5][6]}, change in social-ecological systems ^[7], whether or not it is intended, seems unavoidable. The state of social-ecological systems (SESs) is continuously changing, but during the lifespan of an individual, there is a strong need to maintain these systems in ways that are sustainable and familiar to each generation ^{[8][9]}. Resilience, i.e., the capacity of a system to persist and reorganize in the face of change ^{[1][10][11][12]}, has been a central concept in the literature of the last 20 years. In this line of thinking, resilience theory is criticized by scholars due to the lack of analytical power available to study the shifts and fundamental changes in the structure and functioning of SESs, or in other words, the transformations ^{[13][14][15]}. Considering the increase in uncertainties and the interconnectedness of crises, as can currently be observed through global climate change, transformations are necessary to prevent SESs from collapsing ^{[16][17][18]}. However, “having the capacity” to seize the opportunity of change in order to redirect a system towards sustainability pathways is challenging ^[8]. Indeed, when implementing actions on the ground, the achieved outcomes are sometimes very different to what was expected or desired. Anticipating the repercussions of change when managing SESs is not an easy task due to the associated complexity and uncertainty surrounding SES dynamics ^{[19][20]}. For example, in biodiversity conservation, policies and incentives are known to generate unintended pervasive impacts ^[21].

Transformations are intrinsically pervaded by social complexity. They are the product of framing narratives and stakeholders' perceptions of problems, processes of change, and the desirability of the alternative trajectories of the system^{[22][23][24][25]}. Social-ecological transformations involve a plethora of stakeholders with varying levels of power, whose values, interests, and goals are heterogeneous and often conflicting. Therefore, decisions about the pathway of change may suffer from myopia because of ambiguity and human limitations in information processing related to the formulation of both the problems and their solutions^[26].

The mechanisms at the root of social-ecological transformations are not clearly identified and understood^{[24][27]}. Hence, creating new trajectories for a system with any level of consensus and reliability remains difficult; because of the inherent complexity of the SESs and the uncertainties that they entail^[28]. For instance, drivers and consequences of social actions may be intensified with retroaction and recursive loops, propelling the system outside of sustainable domains, even with cross-scale effects^{[29][30][31][32]}. Surprises in SESs may also emerge without apparent warning^{[33][34]}.

As currently understood, transformability initiatives are candidates for creating wicked problems, *i.e.*, intractable and boundary-spanning issues^[35]. Some specific contexts of social complexity and uncertainty cause transformations to escalate from solving complex problems to creating wicked problems. Considering that transformations occur in dynamic open systems, the capacity to seize the opportunity of change to implement transformative actions is likely to be influenced by a myriad of different factors as such as: high complexity, uncertainty, deep conflicts, and scale mismatches.

2. Transformability: Between Theory and Practice

Transformation means creating new “stability landscapes”^[1] by introducing new components and ways to make a living^[16]. Thus, transformation processes refer to fundamental changes in the structure, function, and relations within SESs, which lead to new patterns of interactions (e.g., among actors, institutions, and between societies and ecological systems) and outcomes^{[36][37][38]}.

Transformation is conceptualized as a necessary step once ecological, economic, and/or social conditions render the SES untenable^[39]. In this view, transformation is not necessarily a choice but rather the last phase before or during the system collapse^[40], for example, in the context of a natural disaster. The transformation of the SES can be in response to the identification of tipping points or thresholds^{[3][41]}, or they could be driven by failures of past

policies and actions, which make the system untenable or undesirable ^{[27][42]}. From this perspective, transformation is a deliberate initiative that intends to anticipate the redirection of the system onto a new path before structures make the existing system collapse ^[18].

SESs can sometimes be resilient but become trapped in undesirable situations such as the “poverty trap” ^{[43][44]}, but the desirability of a system is human-centered. From an ecological perspective, Nelson et al. ^[3] argue that there is no presumption that one state is more desirable than another. Hence, social desires and goals serve as a point of comparison to evaluate the desirability of a given state, which can clearly raise controversies about the normative nature of such judgments of desirability as well as the responsibility of those who decide ^{[18][24]}.

The untenable or undesirable situations of SESs and crises can be seen as opportunities for transformations, new ways of thinking, learning, and operating ^{[16][45][46]}. Indeed, a crisis can potentially be used productively to stimulate “safe-to-fail experimentation” ^{[2][47]}, small-scale experiments, novelty, and learning within society ^{[48][49]} and with nature. For instance, in a study about a climate-related disaster in Honduras, McSweeney and Coomes ^[50] demonstrated how after Hurricane Mitch, the rural Tawahka community became mobilized and initiated institutional change that served to enhance social-ecological resilience and improve livelihood contributions to the poor. The crisis induced by Hurricane Mitch therefore opened up a window of opportunity to improve the community’s capacity to cope with storms and flooding and thereby enhanced their long-term resilience to extreme events ^[50]. Despite the lack of consensus about the types of changes that would actually happen, at least three phases are known to occur during transformations (Figure 1) ^{[42][46][51]}. The first phase is preparing the system for imminent change and the second is navigating the transition into a new direction. These two phases tend to be linked by the “window of opportunity” for change ^{[37][42][52]}. The third phase is about building the resilience of the new pathway. Phase 1 is often protracted until a window of opportunity allows progress to phases 2 and 3 ^{[46][49]}.

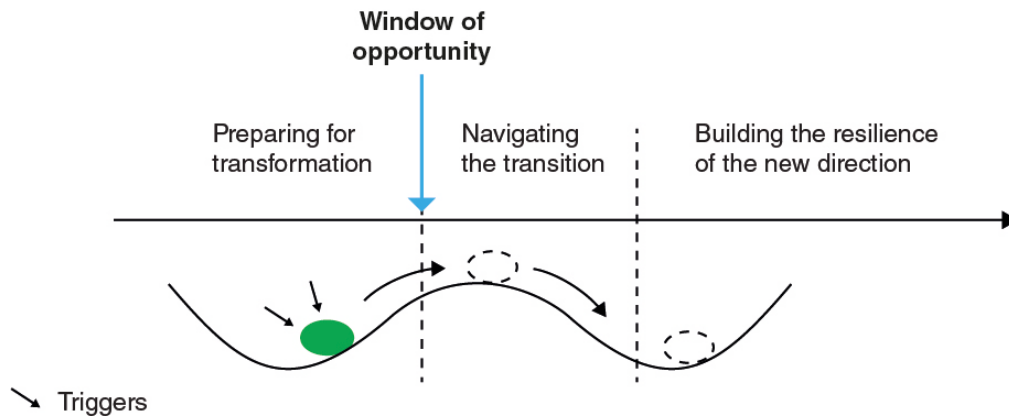


Figure 1. The three identified phases of social-ecological transformation processes (adapted from ^[46] (pp. 263-285), in *Adaptive Capacity and Environmental Governance*, edited by Armitage D., Plummer R. © Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2010, with permission from Springer Nature).

The challenges highlighted here simply indicate that transformability is more difficult than is generally acknowledged because of the many social and ecological factors involved. Further, understanding and addressing the governance and societal challenges of social-ecological transformability is where further research might make a difference in terms of operationalizing opportunities for changes.

This entry is adapted from [10.3390/su12155895](https://doi.org/10.3390/su12155895)

References

1. Walker, B.; Holling, C.S.; Carpenter, S.R.; Kinzig, A. Resilience, adaptability and transformability in social-ecological systems. *Ecology and Society* 2004, 9, 5.
2. Folke, C.; Biggs, R.; Norstrom, A.V.; Reyers, B.; Rockstrom, J. Social-ecological resilience and biosphere-based sustainability science. *Ecology and Society* 2016, 21, 41, doi:10.5751/ES-08748-210341.
3. Nelson, D.R.; Adger, W.N.; Brown, K. Adaptation to Environmental Change: Contributions of a Resilience Framework. *Annu. Rev. Environ. Resour.* 2007, 32, 395–419, doi:10.1146/annurev.energy.32.051807.090348.
4. Walker, B. A resilience approach to integrated assessment. *Integrated Assessment* 2005, 5, 77–97.

5. Crutzen, P.J. Geology of mankind. *Nature* 2002, 415, 23–23, doi:10.1038/415023a.
6. Steffen, W.; Crutzen, J.; McNeill, J.R. The Anthropocene: are humans now overwhelming the great forces of Nature? *Ambio* 2007, 36, 614–21.
7. Berkes, F.; Folke, C.; Colding, J. Linking social and ecological systems : management practices and social mechanisms for building resilience; Cambridge University Press: Cambridge, 1998; ISBN 978-0-521-78562-4.
8. Herrfahrdt-Pahle, E.; Pahl-Wostl, C. Continuity and Change in Social-ecological Systems: the Role of Institutional Resilience. *Ecology and Society* 2012, 17, 8, doi:10.5751/ES-04565-170208.
9. Levin, S.; Xepapadeas, T.; Crepin, A.S.; Norberg, J.; De Zeeuw, A.; Folke, C.; Hughes, T.; Arrow, K.; Barrett, S.; Daily, G.; et al. Social-ecological systems as complex adaptive systems: modeling and policy implications. *Environment and Development Economics* 2013, 18, 111–132, doi:10.1017/S1355770X12000460.
10. Folke, C.; Carpenter, S.; Elmqvist, T.; Gunderson, L.; Holling, C.S.; Walker, B. Resilience and sustainable development: Building adaptive capacity in a world of transformations. *Ambio* 2002, 31, 437–440, doi:10.1579/0044-7447-31.5.437.

