



HAL
open science

L'adaptation au changement climatique, nouveau critère de développement durable des territoires

Elsa Richard

► **To cite this version:**

Elsa Richard. L'adaptation au changement climatique, nouveau critère de développement durable des territoires . Jean-Paul Carrière, Christophe Demazière, Rodica Petrea, Luminita Filimon. La mise en œuvre du développement territorial durable: déclinaisons franco-roumaines, L'Harmattan, 2013, 978-2-343-01281-0. hal-01473155

HAL Id: hal-01473155

<https://hal.science/hal-01473155v1>

Submitted on 21 Feb 2017

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.

L'ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE, NOUVEAU CRITERE DE DEVELOPPEMENT DURABLE DES TERRITOIRES

Elsa RICHARD

UMR CITERES 6173 - CNRS / Tours University (France)
e-mail : elsa.richard@etu.univ-tours.fr

INTRODUCTION

Le changement climatique constitue à la fois un élément emblématique de la crise écologique planétaire et un enjeu historique du développement durable. Si l'effet de serre est d'abord un phénomène naturel, ayant permis le développement de la vie sur Terre, il apparaît aujourd'hui modifié sous l'influence des activités humaines sur les concentrations en gaz à effet de serre dans l'atmosphère. Cette dérive anthropogénique de l'effet de serre (Grinevald, 1990), que nous appelons "changement climatique", est définie, dès le premier article de la Convention Cadre des Nations-Unies sur les Changements Climatiques (UNFCCC) comme un changement, attribué directement ou indirectement aux activités humaines, qui altère la composition globale de l'atmosphère au delà de la variabilité naturelle du climat¹. Ce constat de changements environnementaux planétaires accélérés par les activités humaines renforce la prise de conscience grandissante des pressions anthropiques globales pesant sur les sociétés. La circularité des problématiques environnementales est ainsi rappelée avec force : les sociétés humaines s'exposent aux conséquences des dégradations écologiques et du forçage climatique qu'elles génèrent elles-mêmes.

Les territoires, conscients de leur entrée dans cette époque géologique nouvelle, qualifiée par certains d'*anthropocène* (Crutzen & Storemer, 2000), cherchent désormais à gérer cette double et urgente nécessité de limiter le changement climatique et de se préparer aux conséquences à la fois physiques (submersion de territoires, salinisation des deltas, sécheresse, pluies violentes, etc.) et socio-économiques (migrations « climatiques », taxation carbone, etc.) qui affectent, et affecteront potentiellement, nos sociétés et leurs établissements. Matérialisée par des efforts de réduction des émissions de gaz à effet de serre (atténuation), et par la gestion des effets du dérèglement (adaptation), la lutte contre le changement climatique constitue désormais, à l'échelle locale, une problématique forte de l'action publique, et un nécessaire enjeu pour le développement durable des territoires.

L'impératif d'atténuation mobilise les acteurs du territoire autour de l'objectif de réduction des émissions de gaz à effet de serre, et motive, de façon manifeste, la création de projets de territoire. C'est ainsi que naissent localement à

¹ "a change of climate which is attributed directly or indirectly to human activity that alters the composition of the global atmosphere and which is in addition to natural climate variability observed over comparable time periods" UNFCCC, article 1, paragraph 2

Développement territoriale et préservation de l'environnement

l'initiative des territoires, urbains comme ruraux, depuis les années 2000, des centrales de productions d'énergie renouvelable (chaufferie-bois intercommunale, réseau de chaleur pour les équipements municipaux, usine de méthanisation, etc.), des agences locales de l'énergie, ou encore des offres innovantes en termes de déplacement alternatif à la voiture individuelle (vélos en libre service, transports en commun en site propre, développement des pédibus, etc.). Se pose parallèlement, la question de l'intégration des enjeux d'adaptation au changement climatique dans les stratégies de développement durable des territoires : dans quelle mesure la gestion locale des effets du changement climatique peut-elle constituer un axe de développement territorial durable ?

Ce chapitre traite précisément de l'adaptation au changement climatique pour les territoires, et propose, à partir d'observations de terrains et de synthèses bibliographiques, des éléments de réponse à la question des effets de l'adaptation sur les dynamiques territoriales de projet. Ainsi, après avoir contextualisé et défini la notion d'adaptation au changement climatique (1), les principaux enjeux posés par la gestion des effets du changement climatique pour l'action territoriale sont détaillés (2), et une illustration des perspectives de son intégration dans les stratégies de développement durable des territoires est finalement proposée (3).

1. DE L'EMERGENCE A LA MISE EN TERRITOIRE DE L'ADAPTATION

Selon le Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC)², le réchauffement climatique est désormais sans équivoque³ (IPCC, 2007), au regard des observations menées depuis plusieurs décennies⁴. Par les effets d'inertie propres au système atmosphérique, les quantités de gaz à effet de serre émis jusqu'à aujourd'hui induisent inéluctablement, et indépendamment des efforts fournis aujourd'hui⁵, une évolution des conditions climatiques actuelles auxquelles les sociétés doivent, et devront, désormais s'adapter, à des degrés toutefois divers selon les territoires (variabilité spatiale), et selon le niveau global d'atténuation atteint (variabilité temporelle). Malgré ce constat de nécessaires changements, l'adaptation au changement climatique apparaît pourtant tardivement.

² IPCC en anglais, Intergovernmental Panel on Climate Change

³ "warming of the climate system is unequivocal, as is now evident from observations of increases in global average air and ocean temperatures, widespread melting of snow and ice, and rising global average sea level" (IPCC, 2007: 5)

⁴ Selon le GIEC (2007), globalement : la température moyenne de l'atmosphère a augmenté au niveau mondial [+0,6°C en moyenne linéaire sur le siècle dernier (1901-2000), et +0,74°C sur les 50 dernières années (1956-2005)], avec des variations sensibles selon les régions du globe⁴⁶. Le niveau de la mer a augmenté [+1,8 mm/an en moyenne entre 1961 et 2003, et +3,1 mm/an en moyenne entre 1993 et 2003] avec la dilatation thermique des océans (pour 57%), la fonte des glaciers et des calottes glaciaires (pour 28 %), et la rétraction des nappes glaciaires polaires. La couverture neigeuse a diminué, [environ -2,7% par décennie dans l'Antarctique, avec un recul plus marqué en été -7,4% par décennie, depuis 1978], les régimes des précipitations a globalement changé, avec une déclinaison différenciée selon les régions du globe, les fréquences et intensités des événements extrêmes semblent avoir évolué au cours des cinquante dernières années.

⁵ "Anthropogenic warming and sea level rise would continue for centuries due to the time scales associated with climate processes and feedbacks, even if greenhouse gas concentrations were to be stabilized" (IPCC, 2007: 16)

1.1 De l'institutionnalisation à la territorialisation de l'adaptation

Les premières publications sur le changement climatique datent du XIX^e siècle, il faut toutefois attendre les années 1950 pour qu'apparaissent les premières inquiétudes sur l'ampleur du phénomène (Gemmene, 2008). Cette prise en compte des risques associés au changement climatique d'origine anthropique a motivé la formulation de réponses politiques d'abord au niveau international. La GIEC est ainsi créée en 1988, sous l'égide conjointe de l'Organisation Météorologique Mondiale et du Programme des Nations-Unies pour l'Environnement. Son objectif est double, puisqu'il établit à la fois des évaluations scientifiques sur le dérèglement climatique et les moyens d'y faire face⁶, et des expertises préparatoires (GIEC, 2007) aux conférences onusiennes sur le climat depuis le sommet de la Terre en 1992, et la convention cadre des Nations Unies sur le changement climatique. L'attachement de la problématique climatique à celle du développement durable est ainsi illustré dès sa formulation, comme l'explique l'aménageur François Bertrand : *« la question du changement climatique est un enjeu historique du développement durable, associée dans les discussions internationales dès le sommet de Rio. Elle est particulièrement pertinente pour appréhender l'introduction d'une problématique globale dans l'action publique locale, permettant d'alimenter et de prolonger une réflexion sur la « mise en territoire » du développement durable »* (Bertrand, 2010).

Les deux stratégies fondamentales retenues par la communauté internationale pour lutter contre le changement climatique consistent, d'un côté, à atténuer le phénomène, en réduisant les émissions de gaz à effet de serre d'origine anthropique, et de l'autre, à adapter les sociétés aux impacts, observés et potentiels, du changement climatique. De façon complémentaire au volet « atténuation », qui vise à réduire le phénomène global, le volet « adaptation » renvoie à la gestion des effets des changements climatiques à l'échelle des territoires. Il s'agit de démarches complémentaires qui doivent s'articuler pour bénéficier de synergies et éviter les éventuels antagonismes dans les actions de mise en œuvre. Longtemps parent pauvre des mobilisations institutionnelles sur le changement climatique, que ce soit lors du protocole de Kyoto ou des publications du GIEC, la question de l'adaptation émerge tardivement du point de vue de sa mise à l'agenda international⁷, européen⁸, et national⁴⁷. Le retard relatif de la saisie politique de l'adaptation s'explique par diverses raisons, et notamment par l'attention initialement portée sur la stabilisation des émissions de GES dans l'atmosphère dans le cadre des négociations politiques

⁶ Depuis sa création, le GIEC a publié 4 séries de rapports en 1990, 1995, 2001 et 2007

⁷ Au niveau international, le sommet de Cancun a été le plus significatif dans la prise en compte des effets du changement climatique en adoptant the Cancun Adaptation Framework (CAF) as part of the Cancun Agreements at the 2010 Climate Change Conference in Cancun, Mexico (COP 16/ CMP 6).

⁸ Au niveau européen, *« les réflexions sur l'adaptation sont engagées dès 2005, notamment avec la mise en place par la Commission d'un groupe de travail « European Climate Change Programme – Working Group II- Impacts and adaptation » aboutissant à la rédaction d'un livre vert (CEE, 2007) puis d'un livre blanc (CCE, 2009) »* (Bertrand, 2010).

⁴⁷ En France, la Mission Interministérielle sur l'Effet de Serre est créée en 1992 suite à la conférence de Rio, mais il faut attendre le début des années 2000 pour que s'organise une politique de lutte contre le changement climatique effective : création de l'Observatoire National des Effets du Réchauffement Climatique (2001), élaboration du Plan Climat National (2004), et de la Stratégie Nationale d'Adaptation (2006), et plus récemment l'élaboration d'un Plan National d'Adaptation (2011).

Développement territoriale et préservation de l'environnement

internationales qui fit alors de l'atténuation l'objet de la plupart des réflexions, à la fois scientifique et politiques.

Localement, certains effets du changement climatique sur les territoires commencent à être visibles et la prise en charge de la gestion de ces effets débute. Si les logiques de saisie sont multiples, que ce soit en réponse à des impacts observés et/ou dans des logiques performatives (nouvelle ressource de différenciation territoriale pour de grandes agglomérations comme Grand Lyon, Great London, Great Manchester...), la question de l'adaptation émerge progressivement sur la scène locale. En France, l'inclusion d'une dimension « adaptation », jusqu'alors sporadique dans les politiques climatiques locales, semble amenée à se généraliser depuis les évolutions législatives⁴⁸ rendant obligatoire la réalisation des plans climat-énergie territoriaux⁴⁹ pour les collectivités de plus de 50 000 habitants, et l'élaboration des schémas régionaux « climat-air-énergie ».

1.2. L'adaptation, un concept évolutif

La définition donnée dans le troisième rapport du GIEC (2001) précise que l'adaptation aux changements climatiques est l'ajustement des systèmes naturels ou humains en réponse à des stimuli climatiques présents ou futurs ou à leurs effets, afin d'atténuer les effets néfastes ou d'exploiter des opportunités bénéfiques⁵⁰. Depuis la 15^e conférence des parties à Copenhague, cette définition a été étendue. L'adaptation au changement climatique n'est plus uniquement entendue comme une adaptation à des stimuli climatiques ou leurs effets, mais également comme une adaptation aux « *impacts potentiels des mesures mises en place pour répondre au changement climatique* ». Désormais, les politiques d'adaptation, et les transferts financiers qui en résultent, visent ainsi à gérer également les conséquences négatives des politiques de réduction d'émissions de gaz à effet de serre, en complément des conséquences physiques du changement climatique (Leguet, 2010). Dans la littérature scientifique, nombreuses sont les définitions de l'adaptation, la considérant parfois comme un résultat, parfois comme un processus, et d'autres fois encore comme étant les deux à la fois⁵¹. L'adaptation est également envisagée par d'autres comme une « *toile de fond* » imprégnant « *les réflexions scientifiques, les décisions publiques, les efforts de préservation*

⁴⁸ Loi « Grenelle II » ou Loi n° 2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement, et rendant obligatoire la réalisation d'un plan climat énergie territorial pour les collectivités de plus de 50000 habitants (art.75), ainsi que la réalisation de Schéma Régional Climat Air Energie.

⁴⁹ « *Les régions (...), les départements, les communautés urbaines, les communautés d'agglomération ainsi que les communes et les communautés de communes de plus de 50 000 habitants doivent avoir adopté un plan climat-énergie territorial pour le 31 décembre 2012* » Article L229-26 du Code de l'Environnement, Créé par la LOI n° 2010-788 du 12 juillet 2010 (dite loi Grenelle2) - art. 75.

⁵⁰ « *Adaptation refers to adjustments in ecological, social, or economic systems in response to actual or expected climatic stimuli and their effects or impacts. It refers to changes in processes, practices, and structures to moderate potential damages or to benefit from opportunities associated with climate change* » (IPCC, 2001).

⁵¹ Cf. le projet européen ADAM [Adaptation and Mitigation Strategies: Supporting European Climate Policy (ADAM). Project co-funded by the European Commission within the Sixth Framework Program (2002-2006)]: « *adaptation is not just attaining a physical outcome, but is also a dynamic process that relies on institutional mechanisms to enable implementation of selected measures and to build local approach* » (Lonsdale & McEvoy, 2009)

Développement territoriale et préservation de l'environnement

environnementale » et permettant « *de créer de la continuité dans le processus de développement, d'atténuer les effets de ruptures que pourraient notamment générer les perturbations climatiques ponctuelles (événements extrêmes) et graduelles (élévation des températures, réduction des précipitations...)* » (Magnan, 2008). Mais comment alors tendre cette "toile de fond", et accompagner et assurer la continuité de nos sociétés face aux menaces climatiques ?

Comme l'avance Simin Davoudi, l'action publique à l'échelle locale semble jouer un rôle majeur dans la gestion du changement climatique et la mise en œuvre de l'adaptation en particulier⁵² (Davoudi and al. 2010: 13). Les effets des changements climatiques variant d'un espace à un autre, les stratégies d'adaptation, lors de leur élaboration, devraient intégrer ces caractéristiques de l'adaptation⁵³ (Adger and al., 2007, p737), par exemple en se fondant sur la dimension locale, et au travers d'une approche territoriale qui rend possible le déploiement de l'action publique à l'échelle locale sur le thème de l'adaptation au changement climatique (Hallegatte and al, 2010).

2. L'ADAPTATION DU CHANGEMENT CLIMATIQUE A L'ECHELLE LOCALE : UNE GESTION DELICATE POUR LES TERRITOIRES

Tout comme la territorialisation du développement durable, la mise en territoire de l'adaptation au changement climatique constitue une étape nécessaire pour la saisie par l'action publique. L'ancrage territorial, la nature transversale et complexe, ainsi que les incertitudes associées constituent au moins trois dimensions du problème de l'adaptation qui rendent délicate la gestion des effets du changement climatique par les territoires.

2.1 Des adaptations à géométrie variable

Au niveau des territoires, les appréciations des effets attendus du changement climatique apparaissent relativement variables selon les échelles spatiales et temporelles retenues, mais également selon les secteurs et filières considérés, et les caractéristiques socioculturelles des territoires concernés. En Bourgogne, par exemple, alors que l'augmentation de la température pour les cépages bourguignons, apparaît favorable à court et moyen terme, avec notamment une augmentation des rendements, elle reste davantage menaçante à plus long terme, face aux récurrences des événements extrêmes (grêle, sécheresse, etc.) et à l'apparition de nouvelles problématiques telles que le stress hydrique⁵⁴. Pour

⁵² "the spatial configuration of cities and town and the ways in which land is used and developed have significant implications for both adaptation to the adverse impacts of climate change and reduction of the emissions that are causing the change" (Davoudi and al., 2010: 13)

⁵³ "The capacities for adaptation, and the processes by which it occurs, vary greatly within and across regions, countries, sectors and communities. Policy and planning processes need to take these aspects into account in the design and implementation of adaptation" (Adger and al., 2007, p737)

⁵⁴ « Pour l'ensemble des cépages observés (Pinot Noir, Chardonnay, et Aligoté), une augmentation du poids des grappes a été observée de près de 50% : on est passée d'environ 40g à 60g depuis le milieu des années 1990 à aujourd'hui (avec cependant de fortes variations annuelles). Cette tendance est attribuée à l'augmentation de la teneur en CO2 atmosphérique qui stimule la photosynthèse. (...) A long terme, on risque de voir l'apparition de nouvelles problématiques comme le stress hydrique, encore très rare en Bourgogne, ou de nouvelles maladies venues du Sud. » Extrait d'entretien avec

Développement territoriale et préservation de l'environnement

exemple en milieu urbain, l'augmentation des températures estivales à Lyon est perçue par le secteur de la santé, comme une menace, en particulier depuis la canicule de 2003⁵⁵, mais peut être considérée par les débits de boissons et les glaciers comme une opportunité de fréquentation supplémentaire.

Les caractéristiques socioculturelles des territoires constituent également une variable significative dans l'appréhension des effets du changement climatique, et la vulnérabilité des sociétés. Des historiens ont ainsi mis en évidence l'aggravation de la vulnérabilité du littoral français au risque maritime aux cours des siècles due à des évolutions de pratiques et de représentations du risque conduisant à « *une amnésie collective, productrice de vulnérabilités* » (Garnier and al, 2010, p.21).

Pour ces raisons, les enjeux de gestion de l'adaptation apparaissent très disparates pour les territoires, tant au regard des indicateurs objectifs de l'exposition aux effets du dérèglement climatique, qu'au travers de leurs perceptions subjectives, variant dans le temps et dans l'espace. Ce sont ces variabilités subjectives de l'appréhension des effets du changement climatique, qui rendent complexe, et nécessairement relative, toute tentative de formulation de modes d'adaptation pour les territoires.

2.2. L'adaptation, un problème complexe et transversal

Si une certaine prise de conscience de la « non-spontanéité » de l'adaptation territoriale, et de la nécessité d'un accompagnement (humain, financier, administratif, etc.) semble aujourd'hui se généraliser, la saisie locale des enjeux de lutte contre le changement climatique semble toutefois se complexifier à l'ère de l'*anthropocène*, où les risques « naturels » et « anthropiques » s'entremêlent, voire se confondent (Latour, 1999), et les pressions anthropiques locales et globales se superposent, égarant ainsi l'action locale dans la compréhension de son rôle et des enjeux auxquels elle doit faire face.

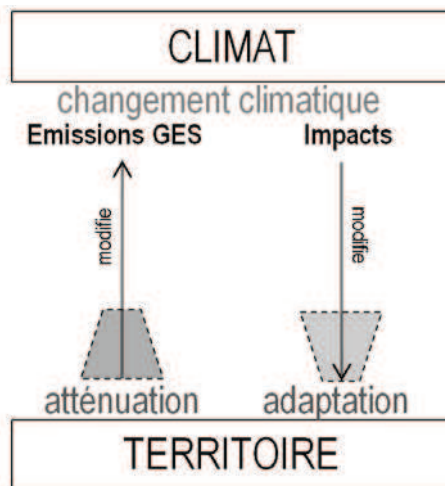


Fig. 1 : Le système complexe climat-territoire

Christine Monamy, Responsable de la Coordination Technique du Bureau de l'Interprofession des Vins de Bourgogne (TISSOT, 2011).

⁵⁵ Lors de la canicule de 2003 à Lyon, la hausse du nombre de décès est estimée à 80% (RAEE, 2007 : 46)

Développement territoriale et préservation de l'environnement

Le changement climatique étant lui-même provoqué par les émissions de GES des activités humaines, le système « climat-territoire » est un système dynamique complexe avec des rétroactions territoire/climat (changement climatique), climat/territoires (impacts et dommages), et une adaptation possible des territoires.

L'adaptation au changement climatique éprouve des difficultés manifestes à sa mise en place locale. Pour Sfez, « *les raisons en sont évidentes : il est facile pour les politico-administratifs de prendre des décisions répressives ou incitatives en matière de réduction, mais il est impossible conceptuellement de dessiner une politique d'ensemble de l'adaptation car elle dépend des objets les plus divers en crise, en cas de réchauffement climatique* » (Sfez, 2010 : avant-propos).

L'approche rationaliste traditionnelle n'apparaît donc pas suffisante pour traiter de situation hautement complexe et incertaine comme celle de l'adaptation au changement climatique (Lonsdale & McEvoy, 2009 ; Chalas & Soubeyran, 2010). Une approche systémique apparaît ainsi nécessaire pour appréhender la question de l'adaptation, qui apparaît comme un problème « non borné »⁵⁶. Finalement, l'adaptation, en tant que problème systémique, requiert une approche qui reconnaîtrait (plutôt qu'ignorer) les désaccords et les incertitudes existants entre les différents « objets » concernés, et contient une exigence de transversalité qui participe de la délicate la mise en œuvre de réponse politique locale.

2.3. L'adaptation en situation d'incertitude

Le phénomène de changement climatique d'origine anthropique est reconnu par la communauté scientifique, et intégré dans les préoccupations institutionnelles, cependant de nombreuses zones d'incertitude demeurent et semblent freiner la mise en œuvre de stratégies d'adaptation par une action publique planificatrice. L'action locale d'adaptation au changement climatique révèle au moins une triple incertitude.

Premièrement, des incertitudes associées à l'estimation des effets potentiels du changement climatique sur les territoires : si les modèles climatiques deviennent de plus en plus précis, en intégrant de plus de plus de paramètres, ils augmentent par là-même leurs incertitudes puisque chaque introduction d'un nouveau paramètre s'accompagne d'incertitude nouvelle. A cela s'ajoute la régionalisation des modèles, qui accroissent aussi considérablement les incertitudes associées à la descente d'échelle.

Deuxièmement, au-delà des incertitudes associées aux modélisations climatiques, de grandes difficultés demeurent également quant à l'évaluation des vulnérabilités et des capacités d'adaptation des territoires et des sociétés face aux effets du changement climatique.

Troisièmement, la qualité des réponses apportées face aux effets du changement climatique reste incertaine puisque l'évaluation de l'efficacité des stratégies d'adaptation ne peut se réaliser qu'à une échelle de temps long.

Au niveau de l'action des territoires, et pour la pensée aménagiste, l'incertitude associée à la question de l'adaptation des territoires au changement climatique se poserait, selon Chalas et Soubeyran (2010), à deux niveaux. « *Elle résiderait, d'une*

⁵⁶ Chapman (2002) décrit un « problème non-borné » (an 'unbounded problem') when:

- "There is no clear agreement about what exactly the problem is;
- There is uncertainty and ambiguity as to how improvements might be made;
- The problem has no limits in terms of the time and resources it could absorb".

Développement territoriale et préservation de l'environnement

part, dans la difficulté à passer du pilotage *a priori* au pilotage par les conséquences, tant il n'est pas aisé de s'arracher d'un imaginaire planificateur concevant l'élimination de la surprise⁵⁷ comme unique moyen de penser la maîtrise de l'action. Mais, d'autre part et surtout, l'incertitude résiderait dans notre difficulté même à concevoir une discipline de l'action, lorsque le sens de l'action ne pourrait émerger qu'*a posteriori* » (Chalas & Soubeyran, 2010). Considérant que la rationalité de l'aménageur réside dans l'anticipation, c'est-à-dire lorsque « *la pensée précède l'action* », ce qui devient problématique avec l'avènement de la prise en compte des effets du changement climatique dans la pensée aménagiste est que le sens de l'action d'adaptation est produit *a posteriori*. Les décideurs s'apprentent à agir (ou décider de ne pas agir) en matière d'adaptation dans une situation d'incertitude durable⁵⁸ (Dessai, 2005: 224). L'incertitude associée à l'adaptation au changement, bien qu'elle ne constitue pas un enjeu spécifique au problème climatique, repose, pour l'aménagement et à l'échelle locale, la délicate question de la décision et de l'action en situation incertaine.

Comment traduire localement les enjeux de l'adaptation en aménagement? Comment intégrer l'incertitude, la complexité et les spécificités des effets du changement climatique dans les pratiques et conceptions en aménagement? Si le changement climatique trouble les pratiques en aménagement, des solutions (partielles) semblent exister⁵⁹.

3. LES PERSPECTIVES D'INTEGRATION DE L'ADAPTATION DANS LES STRATEGIES DE DEVELOPPEMENT DURABLE DES TERRITOIRES

Considérant la complexité du problème, à la fois global et local, et empreint d'incertitudes et de relativisme, il apparaît nécessaire de développer des approches transversales et systémiques pour appréhender localement les enjeux de l'adaptation des territoires au changement climatique. « *La perspective du changement climatique, et à travers elle la problématique de l'adaptation, tend à remettre au goût du jour divers principes qui sont eux-mêmes au cœur de l'approche systémique et de la durabilité. On pense notamment à celui de précaution, mais aussi à d'autres termes-clés comme ceux de « résilience », de « vulnérabilité », d'« anticipation », d'« innovation », etc., dans des domaines aussi variés que l'économie, l'écologie, les décisions publiques, etc.* » (Magnan, 2008). Si les enjeux de l'adaptation sont traduits de manière hétérogène par les territoires, l'approche par les « vulnérabilités » et la « résilience », et le recours à des démarches de prospective territoriale et à l'élaboration de scénarios constituent trois perspectives d'intégration de l'adaptation observées sur les territoires.

⁵⁷ Y. CHALAS, « L'imaginaire aménageur ou le complexe de Noé », *Les Annales de la Recherche Urbaine*, n° 42, 1989 ; H. MINTZBERG, *Grandeur et décadence de la planification stratégique*, Paris, Dunod, 2004.

⁵⁸ « *decision-makers will have to take action (or decide not to take action) on adaptation under considerable uncertainty for years, if not decades, to come* » (Dessai, 2005: 224).

⁵⁹ « *Climate change makes planning for adaptation troublesome because of the many uncertainties involved, but there are (partial) solutions* » (Dessai, 2005, p.233).

3.1 Une diversité de mesures d'adaptation

Les formes de l'adaptation sont probablement aussi nombreuses qu'il existe de territoires différents, au point même que l'adaptation ne pourrait se décliner qu'au pluriel (Tabeaud, 2009). Ainsi, au niveau des territoires, des stratégies d'adaptation différentes s'observent. Pour exemple, alors que l'adaptation au changement climatique constitue un nouvel argument pour l'attractivité de certains territoires, notamment de grandes agglomérations, entendant rayonner au niveau européen, qui se saisissent explicitement de la thématique de l'adaptation au changement climatique, telles que Great London⁶⁰ and Great Manchester⁶¹, le besoin de connaissances localisées des effets du changement climatique semble motiver un certain nombre d'initiatives de coopération entre territoires, que ce soit à l'échelle inter- ou intra-régionale. Ces coopérations s'organisent le plus souvent autour d'ensembles géographiques homogènes, à forts enjeux et autours desquels des pratiques de coopération interterritoriale préexistent bien souvent, à l'instar des espaces de montagne (Observatoire Pyrénéen du Changement Climatique⁶², Convention Alpine⁶³), et littoraux (AOSIS⁶⁴).

Plusieurs typologies ont été élaborées pour caractériser ces formes multiples d'adaptation au changement climatique. Une caractérisation par la finalité de l'action d'adaptation est proposée par des chercheurs américains (Clark and al, 2000) définissant l'adaptation autour de trois axes selon que les actions visent à réduire l'exposition aux effets physiques du changement climatique, à réduire la sensibilité à ces effets, à augmenter la capacité de faire face à ces effets. Plus récemment, l'économiste français Patrice Dumas (2006) propose une caractérisation des mesures d'adaptations mises en place selon l'intentionnalité (spontanée / consciente), la nature de l'action (réactive/anticipée), la qualité des acteurs (public/privé) et son effet dans le temps (réversible/irréversible). Les formes d'adaptation peuvent alors être décrites et comparées en associant les différents qualificatifs, par exemple une adaptation réactive spontanée du secteur public

⁶⁰ *The London climate change adaptation strategy* peut révéler la posture performative du Grand Londres, en mentionnant comme enjeux liés à l'adaptation la recherche d'un rayonnement international « *this strategy is one of the first comprehensive climate change adaptation produced by any major city worldwide* » ; d'un positionnement stratégique « *London is well placed to help the world adapt* » ; d'une opportunité économique « *There is a clear economic opportunity to capitalize on this leading position* » (Greater London Authority, 2008)

⁶¹ A timely shift to a low carbon economy and the challenge of adapting to a rapidly changing climate both offer opportunities to the city region. Conversely, failure to cut emissions and adapt to climate change will fundamentally undermine our economic viability (Manchester City Council, 2009, p.31)

⁶² Lancé le 14 janvier 2010, cet observatoire a été créé à l'initiative de la Communauté de Travail des Pyrénées (CTP), dans l'objectif principal de mutualiser les initiatives régionales et de mettre à niveau les différentes avancées entre les territoires concernés à savoir : les trois Régions françaises d'Aquitaine, Midi-Pyrénées et Languedoc-Roussillon, ainsi que la Principauté d'Andorre, et les quatre communautés espagnoles de Navarre, Catalogne, Aragon et Pays Basque.

⁶³ Les Etats alpins ont signé en 1991 « la *Convention sur la protection des Alpes, qui reconnaît pour la première fois l'unité territoriale des Alpes, ainsi que la nécessité de garantir une politique commune de développement et de sauvegarde* ». Consulté en ligne le 14 juin 2011 [<http://www.alpconv.org/>]

⁶⁴ "The Alliance of Small Island States (AOSIS) is a coalition of small island and low-lying coastal countries that share similar development challenges and concerns about the environment, especially their vulnerability to the adverse effects of global climate change. It functions primarily as an ad hoc lobby and negotiating voice for small island developing States (SIDS) within the United Nations system." [<http://www.sidsnet.org/aosis/about.html> consulté le 29 septembre 2010]

Développement territoriale et préservation de l'environnement

pourrait être ainsi la mise en place de climatiseurs dans un lieu public lors d'un été chaud, et une adaptation anticipée dans le secteur privé pourrait être une augmentation des cotisations des assurances (Dumas, 2006, p34). Cet aperçu des typologies descriptives des mesures mises en œuvre par certains territoires traduit la grande diversité des formes d'adaptations existantes, et illustre ainsi l'éventail des possibles modes d'intégration de l'enjeu d'adaptation dans l'action publique territoriale.

3.2. L'approche basée sur la vulnérabilité

La gestion par les risques des effets probables du changement climatique constitue une approche privilégiée par bon nombre d'acteurs. Deux approches sont généralement avancées pour intégrer l'adaptation au changement climatique dans la gestion des risques : d'un côté l'approche « par le haut », basée sur des réponses institutionnelles, des accords procéduraux, des allocations de financement, et de l'autre côté, l'approche « par le bas » de réduction des risques, basée sur l'amélioration des capacités des collectivités locales à s'adapter et à se préparer à la catastrophe (Yohe and al, 2007, p.820). Le caractère systémique et transversal de l'adaptation au changement climatique tend à combiner ces deux approches, s'approchant du contenu de gestion des risques fondé sur l'évaluation à la fois des aléas et des vulnérabilités du territoire (Rigaud, 2009), et s'accordant avec les objectifs du développement durable (Yohe, 2007, p.818)⁶⁵.

L'approche par les vulnérabilités permet d'intégrer des conséquences potentielles du changement climatique non nécessairement pris en compte au travers d'une approche aléa-centrée. En effet, si la vulnérabilité au changement climatique est définie comme la capacité de réponse des systèmes humains et écologiques à faire face aux perturbations associées aux effets du changement climatique (Adger and al, 2007: 717)⁶⁶, alors les caractéristiques intrinsèques de ces systèmes influencent ses capacités de réponses. A l'échelle d'un territoire, les activités menées, les choix opérés ou plus largement les stratégies de développement retenues pourront potentiellement influencer le degré de vulnérabilité locale aux changements climatiques. Par exemple, la généralisation des cultures irriguées peuvent augmenter les vulnérabilités liées à la disponibilité de la ressource en eau en période de sécheresse, le développement d'une urbanisation littorale multiplie également l'exposition au risque de submersion marine, ou bien le choix une production d'énergie basée sur l'hydroélectrique réduit les capacités d'adaptation du système énergétique en cas de forts étiages par exemple. Pour ces raisons, il apparaît nécessaire d'appréhender l'adaptation au changement climatique au travers d'une gestion intégrée des risques. Mais si la saisie des impacts des changements climatiques semble renouveler l'intérêt d'une entrée par les vulnérabilités, plutôt qu'une approche aléa-centrée de la gestion des risques, force est de constater, en pratique, la persistance d'une gestion des risques aléa-centrée après une mise à jour des modifications potentielles des aléas (fréquence et intensité notamment), pour s'adapter aux changements climatiques extrêmes. Deux hypothèses semblent

⁶⁵ "To reduce vulnerabilities and risks by enhancing the adaptive capacity of communities and economies. This would be consistent with sustainability goals". (Yohe, 2007, p.818)

⁶⁶ "the propensity of human and ecological systems to suffer harm and their ability to respond to stresses imposed as a result of climate change effects" (Adger and al., 2007: 717),

Développement territoriale et préservation de l'environnement

pouvoir l'expliquer : il s'agit premièrement du fait il n'y a pas de « risque » ou phénomène nouveau aujourd'hui clairement identifié qui serait du au changement climatique, mais une exacerbation des phénomènes préexistants (inondations, pluies violentes, sécheresse, canicule...). Deuxièmement, peut être avancée l'hypothèse selon laquelle les réponses données face au changement climatique s'inscrivent dans un système préexistant et s'appuient sur les savoir-faire et l'ingénierie actuellement disponible. Dans ce contexte, et face au “méta-risque” du changement climatique, le développement des capacités de résilience⁶⁷ est souvent également cité, dans la littérature sur l'adaptation, comme une réponse opérationnelle pour réduire les vulnérabilités (Bertrand, 2010) via le renforcement des mécanismes d'auto-organisation d'un système face à un évènement perturbateur.

3.3. Le recours aux scénarios et aux projections

Face aux incertitudes associées au changement climatique, les choix formulés par les territoires visent généralement soit à réduire le doute en cherchant à régionaliser les modèles et à intégrer davantage de paramètres pour les simulations du climat (approche probabiliste), soit à élaborer des stratégies alternatives à l'incertitude qualifiée de *robustes*⁶⁸ par Dessai (2005). Cet enjeu de prise de décisions en situation incertaine n'est pas spécifique à la gestion locale du changement climatique (Dessai, 2005 ; Chalas & Soubeyran, 2010), on la retrouve notamment en aménagement dans la gestion des risques, dans le développement économique ou dans le secteur du tourisme. D'une manière générale, face à l'avenir, Godet (2001) identifie cinq attitudes possibles qui peuvent être éclairantes sur les stratégies possibles d'adaptation au changement climatique : *l'autruche, passive qui subit le changement ; le pompier, réactif qui attend que le feu soit déclaré pour le combattre ; l'assureur, préactif qui se prépare aux changements prévisibles car il sait que la réparation coûte plus cher que la prévention et enfin, le conspirateur, proactif qui agit pour provoquer les changements souhaités*, et la prospective *plus subtile faite d'urgence, de précaution et d'ambition*, c'est-à-dire à l'exacte réunion des concepts de préactivité et proactivité (Godet, 2001).

Si les apports des modélisateurs dans la compréhension des systèmes climatiques sont incontestables, la science ne peut pas devenir pour autant la nouvelle boule de cristal des décideurs. Aussi, les stratégies locales pour gérer les effets du changement climatique tendent parallèlement vers l'élaboration de parades de contournement de l'incertitude, dont la prospective en est un exemple. En effet, si nous définissons la prospective comme la caractérisation des « possibles », et non des « probables » (Godet, 2001), alors l'incertitude, liée au futur, est contournée, en recherchant non pas une prédictibilité accrue des évènements à venir, mais en explorant les trajectoires envisageables à partir d'une série de choix et de stratégies. Appliquée à la gestion locale du changement climatique, la prospective territoriale devient une démarche éclairante, permettant de délimiter l'aspect subjectif de l'incertitude (connaissance insuffisante) de l'aspect objectif (contingence). Au regard des choix et des stratégies des acteurs territoriaux, et à travers l'élaboration

⁶⁷ “Resilience is the capacity of a system to absorb disturbance and reorganize while undergoing change so as to still retain essentially the same function, structure, identity, and feedbacks” (Walker and al, 2004, p.2).

⁶⁸ *The robustness approach provides an alternative to the prediction paradigm* (Dessai, 2005: 218)

Développement territoriale et préservation de l'environnement

de scénarios d'évolution pour les années à venir, la démarche de prospective territoriale semble pouvoir offrir un temps et un lieu d'exploration des futurs possibles d'un territoire face au changement climatique. Pour le géographe français, « *l'adaptation suggère d'ailleurs de proscrire les stratégies d'action au coup par coup, sans vision prospective* » (Magnan, 2008).

Au niveau des territoires, le besoin d'une co-construction de scénarios d'évolution face aux effets du changement climatique est exprimé, mais l'émergence des exercices de prospective s'observe principalement à des échelles stratégiques intermédiaires disposant de capacité d'expertise et de moyens financiers, telles que les régions et les agglomérations en France⁶⁹. La réalisation de tels exercices prospectifs par des petits territoires se révélant plus délicate.

Si l'incertitude peut constituer un obstacle à l'émergence d'action publique de l'adaptation⁷⁰, elle semble également susceptible de favoriser de nouvelles stratégies qui seraient alternatives, robustes ou flexibles, à l'instar de la prospective territoriale. Certes, la prospective stratégique ne fournit pas un prêt-à-agir pour les territoires et ne prétend trancher la question de l'intervention publique face aux effets du changement climatique, elle semble toutefois, au travers d'un certain nombre d'outils d'analyse dont elle dispose, pouvoir constituer une base intéressante pour penser l'adaptation des territoires, vu plus comme un processus que comme un résultat.

CONCLUSION

L'avènement des préoccupations climatiques sur la scène locale prolonge manifestement les problématiques de territorialisation du développement durable, en posant ainsi de façon légitime la question particulière des pratiques et conceptions en aménagement et de leur renouvellement face aux enjeux du changement climatique. « *Il s'agit plus que jamais de décider en situation d'incertitude, à la fois « globale » et « locale », tout en arrivant à concilier des temporalités éloignées (entre le court et moyen terme de l'action et de la décision et le long terme de l'environnement et de la société). C'est donc ici ni plus ni moins le défi d'une mise en œuvre effective des grands principes du développement durable qui se retrouve posé avec acuité et urgence par la problématique du changement climatique* » (Bertrand, 2010). Mais alors que le changement climatique, dans la lignée du développement durable, apparaît actuellement comme un nouvel élément de justification de l'action collective, la question particulière de l'adaptation semble en revanche encore trop anecdotique pour constituer un nouveau registre de justification consensuel de l'action.

⁶⁹ Cf. les exercices de prospective de la région Bretagne (CESER Bretagne, (2009), *Pouvoirs et démocratie en Bretagne à l'épreuve du changement climatique, à l'horizon 2030*, 199 p), et du Grand Lyon (Conseil de développement du Grand Lyon, (2010), *Du Blocage au déclic : chacun acteur et ensemble responsables, dès aujourd'hui, d'une métropole sobre en énergie et en carbone : contribution du conseil de développement à l'élaboration du Plan Climat Energie du Grand Lyon*, 47 p)

⁷⁰ Selon les économistes, même si une stratégie anticipatrice semble rationnelle et robuste aux incertitudes, par exemple améliorer des normes de construction dans le bâtiment, le risque de coûts immobilisés à court terme pour faire face à des bénéfices incertains et lointains, rend politiquement difficile leur pleine mise en œuvre (Hallegat & Théry, 2007).

Développement territoriale et préservation de l'environnement

Au niveau des territoires, la question de l'adaptation au changement climatique pose un certain nombre d'enjeux pour l'action publique, parfois nouveaux, mais généralement renouvelés, qui participent de sa difficile intégration dans les stratégies de développement. Le caractère territorial de l'adaptation, ajouté à la variabilité de perceptions des effets du dérèglement climatique, variant dans le temps et dans l'espace, rendent complexe et nécessairement relative, toute tentative de formulation de modes d'adaptation pour les territoires. Face à cette grande variabilité des facteurs influençant à la fois la vulnérabilité, les capacités de réponses et les stratégies d'adaptation des territoires face au changement climatique, l'action pourrait possiblement se paralyser devant un grand relativisme que la décision exècre. Pourtant des voies de sorties existent et parmi elles, peuvent être envisagé, d'une part, le recours à des approches basées sur la vulnérabilité et le concept de résilience, de manière à intégrer les multiples dimensions du territoire susceptibles d'être impactées par des changements climatiques. D'autre part le développement d'exercice de prospective stratégique territoriale, constitue une base de réflexion et d'appréhension des possibles stratégies de développement durable des territoires, permettant d'identifier, dans l'hypothèse d'une réflexivité renforcée par l'adaptation (Godard, 2010), les pratiques et les conceptions en aménagement qui peuvent évoluer de celles jugées localement fondamentales qui ne devraient pas être modifiées⁷¹.

BIBLIOGRAPHIE

Adger, W.N., S. Agrawala, M.M.Q. Mirza, C. Conde, K. O'Brien, J. Pulhin, R. Pulwarty, B. Smit and K. Takahashi, (2007), Assessment of adaptation practices, options, constraints and capacity. *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, UK, 717-743.

Barthe Y., Callon M., Lacousmes P., (2001), *Agir dans un monde incertain, essai sur la démocratie technique*, Paris : Le Seuil, 358p.

CCE, 2007, Livre vert. Adaptation au changement climatique en Europe : les possibilités d'action de l'Union européenne, Commission des communautés européennes, Bruxelles, 32 p.

CCE, 2009, Livre blanc. Adaptation au changement climatique : vers un cadre d'action européen, Commission des communautés européennes, Bruxelles, 19 p. Bertrand F. (2010), *Effets du changement climatique, adaptation et territoires*, in Zuindeau B. (Ed.), *Développement durable et territoire*, Presses universitaires du Septentrion, Villeneuve d'Ascq, 517p

⁷¹ « L'aspect le plus crucial de tout raisonnement sur l'adaptation n'est pas de discerner les caractéristiques du monde extérieur auxquelles les sociétés devraient s'adapter, mais d'éprouver par la réflexivité et le débat public ce que sont les éléments essentiels de l'organisation collective qui ne doivent pas être mis en jeu dans l'adaptation et ce qui peut l'être. Un tel exercice serait un test très significatif de la ligne de partage entre solidarité et responsabilité individuelle dans nos sociétés » (GODARD, 2010 : 296).

Développement territoriale et préservation de l'environnement

Chalas, Y., Soubeyran, O., (2010) *Incertitude, environnement, aménagement, quelle rupture?* p.135-157, dans "Comment les acteurs s'arrangent avec l'incertitude?", éditions archives contemporaines, 2010

Chapman, J. (2002), *System Failure: Why Governments Must Learn to Think Differently*, London

Clark, W. C., J. Jaeger, R. Corell, R. Kaspersen, J. J. Mc-Carthy, D. Cash, S. J. Cohen et al. (2000). *Assessing vulnerability to global environmental risks*. Discussion Paper 2000-12, Environment and Natural Resources Program, Belfer Center for Science and International Affairs (BCSIA), Kennedy School of Government, Harvard University, Cambridge, MA.

Crutzen, P., Stoermer E., (2000), *The Anthropocene, Global Change*. International Geosphere Biosphere Programme, Newsletter, 2000, 41, p.17-18.

Davoudi, S., Crawford, J., Mehmood, A., (2009), *Climate change and spatial planning responses*, pp.7-18 in Davoudi, S., Crawford, J., Mehmood, A., (2009), *Planning for climate change : strategies for mitigation and adaptation for spatial planners*, Earthscan : London, Washington DC, 319p.

Dessai, S., X., (2005), *Robust adaptation decision amid climate change uncertainties*, Thesis under the supervision of Pr.Mike Hulme, for the Degree of Doctor of Philosophy in the School of Environmental Sciences, University of East Anglia, Norwich, UK, 283p.

Dumas, P., (2006), *L'évaluation des dommages du changement climatique en situation d'incertitude : l'apport de la modélisation des coûts de l'adaptation*. Thèse sous la direction de Jean-Charles Hourcade pour l'obtention du grade de Docteur de l'EHESS, spécialité : Economie de l'Environnement

Garnier E. & Surville F. (Dir.) (2010), *La tempête Xynthia face à l'histoire - Submersions et tsunamis sur les littoraux français du Moyen Age à nos jours*, éditions le Croît Vif, octobre 2010, Saintes, 176 p.

GIEC, (2007), *Bilan 2007 des changements climatiques*. Contribution des Groupes de travail I, II et III au quatrième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [Équipe de rédaction principale, Pachauri, R.K. et Reisinger, A. (publié sous la direction de~)]. GIEC, Genève, Suisse, ..., 103 pages

Godard, O. (2010), *Cette ambiguë adaptation aux changements climatiques*, Dossier Adaptation au changement climatique, Natures Sciences Sociétés, 18 (3), pp.287-297

Godet, M., (2001), *Le boîte à outils de prospective stratégique*, Cahier du LIPS n°5, 2001 (5e édition), publié par le GERPA, 109p

Greater London Authority, (2008), *The London climate change adaptation strategy*, Summary draft report, August 2008, Mayor of London.

Grinevald J., 1990, « L'effet de serre de la Biosphère - De la révolution thermo-industrielle à l'écologie globale », in *Le nucléaire contre l'effet de serre ?*, cahier du SEBES (Stratégies Energétiques, Biosphère et Société), Genève, p. 9-34.

Hallegatte, S., Lecocq, F., de Perthuis, C. (2010), *Economie de l'adaptation au changement climatique*, Rapport au Conseil Economique pour le Développement Durable, février 2010, 89p.

IPCC, (2001) *Climate Change 2001: Synthesis Report*. A Contribution of Working Groups I, II, and III to the Third Assessment Report of

Développement territoriale et préservation de l'environnement

the Intergovernmental Panel on Climate Change [Watson, R.T. and the Core Writing Team (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom, and New York, NY, USA, 398 pp.

IPCC, (2007) *Summary for Policymakers*. In: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Latour, B., (1999), *Politiques de la nature, comment faire entrer les sciences en démocratie*, Paris, La Découverte,

Leguet, B. (2010). Négociations internationales : Faudra-t-il compenser les pays pétroliers? *ClimatSphère, la lettre de l'économie du changement climatique*, 1er trimestre 2010 (N°17), p. 6.

Lonsdale, K., & McEvoy, D. (2009). *Final Report on policy analysis and adaptive capacity (ADAM)*. Project co-funded by the European Commission within the Sixth Framework Programme (2002-2006), Adaptation and Mitigation Strategies: Supporting European Climate Policy (ADAM).

Magnan A., (2008), *L'adaptation, toile de fond du développement durable*. Synthèses Iddri, 8, Paris.

Manchester City Council, (2009), *Prosperity for all: The Greater Manchester Strategy*, Manchester, p44

Quenault, B., Bertrand, F., Blond, N. (2011), *Réinterprétation systémique du couple vulnérabilité/adaptation urbaine au changement climatique*, Communication au colloque scientifique international « Renforcer la résilience au changement climatique des villes : du diagnostic spatialisé aux mesures d'adaptation », 07- 08 juillet 2011, Université Paul Verlaine - Metz, France

RAEE. (2007). *Changement climatique : comment s'adapter en Rhône-Alpes ?* Rhône-Alpes Energie Environnement. 119 pages

Rigaud, E. (2009). *La dialogique résilience-vulnérabilité. Une révolution au sein des sciences et génie des activités à risques?* Dans S. Becerra, & A. Peltier, Risques et environnement : recherches interdisciplinaires sur la vulnérabilité des sociétés (pp. 65-74). Paris: L'Harmattan.

Sfez, L., (2010). *Le changement climatique : les résistances à l'adaptation*, Quaderni, n°71, hiver 2009-2010, 128p

Tabeaud, M., (2009), *Les territoires face au changement climatique*, Annales des Mines Responsabilité et Environnement « Adaptation au changement climatique » n°56, Octobre 2009, pp.34-40

Tissot, A-C., (2011), *Changement climatique en Bourgogne : analyses des impacts et des pistes d'adaptation*, Mémoire de stage pour l'obtention du diplôme d'agronomie AgroParisTech, spécialité IDEA, sous la dir. scientifique de E. Personne et C. Maury, et réalisé au sein d'ALTERRE Bourgogne sous la resp. d'H. Toussaint, 54 pages + annexes

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. [online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss2/art5/>

Développement territoriale et préservation de l'environnement

Wilson, E., (2009), *Use of scenarios for climate change adaptation in spatial planning*, pp.224-235, in Davoudi, S., Crawford, J., Mehmood, A., (2009), *Planning for climate change : strategies for mitigation and adaptation for spatial planners*, Earthscan : London, Washington DC, 319p.

Yohe, G.W., R.D. Lasco, Q.K. Ahmad, N.W. Arnell, S.J. Cohen, C. Hope, A.C. Janetos and R.T. Perez, (2007), *Perspectives on climate change and sustainability*. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, UK, 811-841.