



Bulletin de l'association de géographes français

Géographies

93-3 | 2016

Climats, territoires, environnements

Retour d'expérience sur les apports du géographe dans l'observation des effets du changement climatique

Reflecting on geographers' contributions to the observation of climate change effects

Didier Soto, Emmanuel Thimonier-Rouzet, Hugo Carré, William Langlois de Septenville et Florent Renard



Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/bagf/1224>

DOI : 10.4000/bagf.1224

ISSN : 2275-5195

Éditeur

Association AGF

Édition imprimée

Date de publication : 1 septembre 2016

Pagination : 315-324

ISSN : 0004-5322

Référence électronique

Didier Soto, Emmanuel Thimonier-Rouzet, Hugo Carré, William Langlois de Septenville et Florent Renard, « Retour d'expérience sur les apports du géographe dans l'observation des effets du changement climatique », *Bulletin de l'association de géographes français* [En ligne], 93-3 | 2016, mis en ligne le 22 janvier 2018, consulté le 03 mai 2019. URL : <http://journals.openedition.org/bagf/1224> ; DOI : 10.4000/bagf.1224

Retour d'expérience sur les apports du géographe dans l'observation des effets du changement climatique

(REFLECTING ON THE GEOGRAPHER'S CONTRIBUTIONS TO THE OBSERVATION OF CLIMATE CHANGE EFFECTS)

Didier SOTO*, **Emmanuel THIMONIER-ROUZET****,
Hugo CARRÉ***, **William LANGLOIS DE SEPTENVILLE****** & **Florent RENARD*******

RÉSUMÉ – L'adaptation au changement climatique constitue un défi sociétal dont le géographe doit s'emparer. Sa capacité d'appréhender le territoire et ses acteurs, ainsi que sa vision holistique, en font un interlocuteur privilégié des politiques publiques d'aménagement. A partir d'un retour d'expérience concernant la métropole lyonnaise, cette publication démontre le rôle joué par le géographe dans la structuration et l'innovation, selon une démarche intégrée et au sein d'une structure plurielle d'observation scientifique.

Mots-clés : Géographe – Adaptation – Changement climatique – Observatoire – Politiques publiques d'aménagement.

* Post-doctorant, laboratoire d'excellence Intelligences des Mondes Urbains. Université de Lyon. Campus LyonTech la Doua-Atrium, 43 bd du 11 novembre 1918. 69622 Villeurbanne cedex – Courriel : didier.soto@univ-lyon3.fr

** Chercheur associé, UMR 5600 Environnement Ville Société. Centre de Recherche en Géographie et Aménagement. Université Jean Moulin Lyon 3. 18, rue Chevreul. BP 20. 69362 Lyon cedex 07 – Courriel : emmanuel.thimonier@univ-lyon3.fr

*** Doctorant, UMR 5600 Environnement Ville Société. Centre de Recherche en Géographie et Aménagement. Université Jean Moulin Lyon 3. 18, rue Chevreul. BP 20. 69362 Lyon cedex 07 – Courriel : hugo1carre@gmail.com

**** Ingénieur d'études, Université Jean Moulin Lyon 3. 18, rue Chevreul. BP 20. 69362 Lyon cedex 07 – Courriel : william.langlois-de-septenville@univ-lyon3.fr

***** Maître de conférences, UMR 5600 Environnement Ville Société. Centre de Recherche en Géographie et Aménagement. Université Jean Moulin Lyon 3, 18, rue Chevreul. BP 20. 69362 Lyon cedex 07 – Courriel : florent.renard@univ-lyon3.fr

ABSTRACT – Adaptation to climate change can be currently considered as a societal challenge that geographers must tackle. Their capacity to understand the territory and its actors, and their holistic vision, make them privileged partners of the public urban planners. This paper, concerning an ongoing project about the Greater Lyon, highlights the role of geographers in the structuration and innovation, according to an integrated process and within a plural scientific observation structure.

Key words: Geographers – Adaptation – Climate change – Observatory – Public policy on urban planning

Introduction

La caractérisation des effets potentiels du changement climatique, au sein d'environnements urbains, constitue une problématique actuelle de recherche, qui fait appel à des méthodes et des analyses pluridisciplinaires, au croisement des sciences de l'ingénieur (architecture, génie civil, urbanisme, entre autres), des sciences humaines et sociales (géographie, sociologie, économie, psychologie, *etc.*), mais aussi des sciences médicales et sanitaires et des sciences biologiques. Par ailleurs, le changement climatique constitue une préoccupation majeure des acteurs publics et privés de l'aménagement durable des villes, dans le sens où il constitue un "méta-risque", qui pourrait contribuer à amplifier directement ses aléas (vagues de chaleur, inondation, *etc.*), et, ainsi, exposer, de manière plus intense et/ou plus fréquente, des enjeux humains, matériels et environnementaux plus ou moins vulnérables et affecter des territoires plus ou moins résilients. Diminuer les risques futurs auxquels seront soumis les sociétés et leur environnement relève, aujourd'hui, de stratégies d'atténuation et d'adaptation, qui consistent, d'une part, à réduire localement les émissions de gaz à effet de serre et favoriser une transition énergétique [Desjardins 2011] et, d'autre part, à améliorer les capacités de réponse réactive et proactive des villes [Quenault 2013]. La société civile, de par son exposition à des aléas dont il lui est difficile d'appréhender la survenue et l'exactitude de leurs impacts, constitue la troisième catégorie d'acteurs, plus atypique, mais tout aussi impliquée dans la connaissance et la prise en compte des effets du changement climatique en milieu urbain. L'évocation de cette typologie d'acteurs rappelle que cette problématique nécessite une réponse locale à un phénomène d'origine globale et qui concerne des horizons temporels (2050, 2100...) difficilement perceptibles à l'échelle d'une vie humaine ou bien d'un projet d'aménagement.

Cette situation conduit les intercommunalités et les collectivités territoriales à s'imposer, de plus en plus, comme des acteurs majeurs dans la conduite des stratégies d'atténuation et d'adaptation ; c'est à cette échelle que doivent se concentrer les travaux de recherche. Par son organisation morphologique, disposant d'un relief accidenté sur sa partie ouest, d'un couloir hydrographique

orienté Nord-Sud, et d'une grande plaine sur sa partie est, la métropole lyonnaise (au sens de l'agglomération politique) constitue un véritable laboratoire géographique des complexités auxquelles se heurtent les pouvoirs publics dans la conduite d'une stratégie locale d'adaptation. Les travaux déjà conduits ont permis d'identifier les vagues de chaleur comme le principal aléa à prendre en compte [Ponsar & Mary 2015]. Si plusieurs actions ont déjà été entreprises ou sont en cours sur le territoire, la politique locale d'adaptation se heurte à plusieurs verrous scientifiques et techniques, dont la caractérisation du microclimat local, l'évaluation territoriale de la vulnérabilité des enjeux et le diagnostic des capacités adaptatives du territoire.

Pour lever ces verrous scientifiques et techniques, un rapprochement a été initié entre la communauté locale des chercheurs, réunis au sein du laboratoire d'excellence (labex) Intelligences des Mondes Urbains (Imu), la collectivité territoriale de la Métropole de Lyon, l'Agence d'urbanisme de l'aire métropolitaine lyonnaise et Météo-France. Ce rapprochement a donné naissance à un projet de préfiguration d'une structure d'observation et d'analyse des climats urbains, dont ce texte présente les premiers avancements. Envisagée comme une interface entre chercheurs, acteurs publics et acteurs privés de l'aménagement, et société civile, cette structure présente la singularité d'avoir réuni, dès son initiation, une communauté locale de géographes. Ceux-ci ont été sollicités pour leurs capacités à comprendre et à analyser les composantes sociales et territoriales inhérentes à l'étude des climats locaux dans une dimension prospective, mais aussi pour leur capacité à jouer un rôle de médiateur entre les différentes disciplines scientifiques impliquées dans cette structure.

Ce texte prend donc le parti de proposer une réflexion sur la place et le rôle du géographe dans cet observatoire naissant du climat lyonnais, à partir d'un retour d'expérience sur sa contribution scientifique et technique. Après une explicitation plus précise des raisons ayant abouti au constat d'établir un observatoire local, cet article interroge, par la suite, le rôle du géographe dans une telle structure et dresse un premier bilan de sa contribution au sein de trois projets de recherche initiés lors de l'étude de préfiguration.

1. Un contexte propice pour l'observation, par le géographe, des effets locaux du changement climatique

L'idée de créer un observatoire local du climat a été motivée, à la fois par la prise de conscience des premiers signes locaux du changement climatique [Renard & al. 2015], mais également par des finalités scientifiques et techniques, en lien avec la caractérisation des microclimats urbains. L'analyse des données des deux stations météorologiques synoptiques (Lyon-Bron et Lyon-Saint-Exupéry), situées à l'est de l'agglomération lyonnaise, signale une hausse

statistiquement significative des températures moyennes annuelles et saisonnières pour la période 1959-2013, ainsi que du nombre de jours de canicule [Orecc 2014]. Il est fort probable que cette tendance se poursuive aux horizons 2050 et 2100, selon les modèles climatiques “régionaux” européens qui intègrent les nouveaux scénarios proposés par le Groupe intergouvernemental d’experts sur l’évolution du climat (Giec). Les températures estivales devraient connaître une hausse comprise entre 0,5 et 2°C à l’horizon 2050 et le nombre de jours de vagues de chaleur augmenter jusqu’à dix jours au maximum (entre deux et six jours pour la période de référence 1976-2005). Il est donc fortement probable que les températures moyennes et le nombre de jours de vagues de chaleur ne cessent d’augmenter, faisant ainsi peser un risque sur le confort et la santé des Lyonnais, surtout dans des environnements urbains propices à un effet d’Ilot de Chaleur Urbain (ICU).

Ce phénomène, qui se caractérise par un bilan énergétique urbain complexe, interagit avec les variables climatiques régionales et la géographie du territoire pour contribuer à une distribution microclimatique spécifique, dont les différences peuvent être perçues à l’échelle d’un quartier, voire même d’une échelle plus restreinte comme celle du bloc urbain¹. Plusieurs méthodes sont connues pour caractériser les microclimats : la mesure directe de variables (température de l’air, température de surface, humidité, rayonnement), la modélisation microclimatique et/ou énergétique et les approches empiriques/statistiques ayant recours à l’exploitation de données massives. Si des travaux de mesure et de modélisation ont déjà été menés concernant le territoire lyonnais pour mieux identifier et caractériser les microclimats urbains et l’effet d’ICU à des échelles “mésos” [Diallo-Dudek 2015] et “micro” [Champiat 2009, Maillard & al. 2014], ils concernent différentes catégories d’acteurs publics et privés du territoire, qui ne partagent pas encore une culture commune de mutualisation des compétences locales. Il n’existe donc pas, à ce jour, d’action concertée pour procéder, par exemple, à une instrumentation et à une modélisation conjointe qui profite à l’ensemble des acteurs concernés. Par ailleurs, l’échelle d’analyse, qui présente une portée opérationnelle pour les décideurs et un intérêt scientifique pour les chercheurs, est celle du quartier. Cependant, la complexité des phénomènes physiques en jeu, et leurs interactions, rendent l’exercice difficile, particulièrement d’un point de vue de la modélisation [Merlier 2015]. Il s’agit, ici, d’un premier verrou scientifique à lever, en complément d’une stratégie d’instrumentation concertée, à envisager, en ce qui concerne l’agglomération lyonnaise.

Le second verrou scientifique à lever porte sur l’évaluation fine des vulnérabilités territoriales et le diagnostic des capacités adaptatives locales. Un premier travail a été produit [Grand Lyon 2014] et apporte un éclairage sur l’ensemble des enjeux exposés aux aléas d’origine climatique. Cependant, ce

¹ Est entendu comme bloc urbain une unité élémentaire séparée des autres par des rues.

diagnostic n'adopte pas une approche spatialisée permettant de différencier des secteurs spécifiques au sein desquels se concentrent des îlots de plus forte vulnérabilité. Une telle cartographie ne constituerait cependant pas un outil direct d'aide à la décision ; sa lecture seule ne permettrait ni de refléter la complexité du problème ni le rôle joué par les capacités adaptatives locales dans l'amplification ou la réduction des vulnérabilités territoriales. Or, le diagnostic de ces capacités adaptatives constitue encore un écueil sur lequel butte la communauté scientifique [Romero-Lankao & al. 2012], particulièrement lorsqu'il s'agit de compiler les informations statistiques classiques (indicateurs de revenus, de santé, de formation, facteurs démographiques *etc.*) avec les données qualitatives relatives à la représentation sociale des individus et leurs pratiques [Wolf & McGregor 2013] encore inexistantes sur le territoire d'étude.

Au regard des verrous exposés, qui relèvent tant de pistes scientifiques à explorer que de blocages opérationnels, la création d'une structure de recherche, qui pourrait se rapprocher d'un observatoire scientifique, paraît adaptée pour accompagner la politique locale d'adaptation au changement climatique. Dans cette optique, le rapprochement, mentionné en introduction, entre la communauté locale des chercheurs, et certains acteurs publics (Métropole de Lyon, agence d'urbanisme, Météo-France), a permis d'initier un projet de recherche portant sur la préfiguration d'un observatoire local du climat (projet Epec, débuté en 2014). Les missions allouées étaient de procéder à une identification des principaux verrous scientifiques et techniques, de fédérer une large communauté de chercheurs et de praticiens pour lever, conjointement, ces verrous, et de poser les conditions d'établissement d'une structure pérenne.

Il est apparu, assez rapidement, que les géographes du pôle universitaire lyonnais pouvaient s'emparer des questions soulevées ; certains ont alors été sollicités pour des missions d'expertise, de valorisation et de médiation scientifique, parallèlement à l'étude de préfiguration. Ce constat expérientiel a conduit à poser une réflexion sur les origines de cette sollicitation et sur le rôle du géographe dans des structures de recherche-action plurielles comme celle envisagée. Déjà existantes, en ce qui concerne d'autres problématiques urbaines (gestion de l'eau, y compris sur le site lyonnais avec l'Observatoire de Terrain en Hydrologie Urbaine - Othu), l'expertise et les compétences du géographe semblent précieuses dans le cadre plus large d'observatoires scientifiques du climat, expertise et compétences permettant de répondre à des enjeux sociétaux majeurs comme l'adaptation au changement climatique.

2. Une structure d'observation qui commence à réunir une communauté locale de géographes

D'un point de vue historique, le géographe s'est toujours intéressé aux problématiques climatiques : observation des climats à partir des mesures de

terrain (climatologie analytique) ; explication des dynamiques climatiques à partir de la compréhension de la circulation atmosphérique (climatologie dynamique), sans, toutefois, dépareiller la dimension spatiale de l'analyse [Pagney 2012]. Le terme de « géographe-climatologue » a même été évoqué pour souligner cette collusion entre les deux disciplines. Progressivement, le géographe-climatologue se tourne vers des problématiques plus opérationnelles, en lien avec l'aménagement du territoire et l'urbanisme (caractérisation des climats urbains, relations entre climat et sociétés, entre climat et santé). Pierre Pagney souligne un tournant, survenu à partir des années 1970, avec l'émergence des sciences dites exactes (physique de l'atmosphère, géochimie, *etc.*) dans le champ des problématiques climatologiques, à l'origine d'une certaine marginalisation des géographes-climatologues, dont la dimension scientifique est devenue moins évidente. L'avènement des modèles atmosphériques et/ou océaniques a accentué le fossé croissant entre physiciens de l'atmosphère et géographes-climatologues, en particulier sur la problématique du changement climatique, pour laquelle ces derniers ne se sont pas investis massivement.

Malgré les dissensions provoquées par le traitement scientifique du changement climatique, ce dernier, comme le soulignent Yves Richard et Pierre Camberlin (2005), constitue une opportunité formidable pour le géographe « *d'abattre ou d'atténuer des frontières internes particulièrement fortes en France et liées à l'organisation en champs disciplinaires* ». C'est aussi, pour le géographe, l'occasion de montrer son expertise éprouvée des échelles d'espace et de temps. Comme mentionné en introduction, le croisement des échelles globales et locales caractérise la prise en compte du changement climatique, notamment dans les politiques publiques : comment s'adapter localement à un phénomène global ? Quelles seront ses déclinaisons locales ? Quelles inerties et quelles projections ? Quelles incertitudes ? Ces questions, soulevées par la communauté géographique dans son traitement de la question du changement climatique, sont, plus que jamais, à prendre à compte. Pour reprendre le propos de Gérard Beltrando (2010), le géographe devrait « *s'impliquer plus dans les thématiques concernant le changement climatique aux échelles régionales que ce soit pour le paramétrage des données d'entrée des modèles (occupation du sol...) ou en aval de la modélisation numérique pour interpréter les sorties de modèle* ». Plus que cela, le géographe doit se rappeler que son objet d'étude demeure l'interface entre les « milieux naturels » et l'Homme, et qu'ainsi le changement climatique, envisagé comme un méta-risque, se situe à la conjonction d'aléas provoqués par un phénomène global, mais aussi de vulnérabilités préexistantes, amplifiées ou réduites selon les capacités adaptatives locales.

Cette approche est défendue au sein du projet Epop ; il s'avère qu'elle permet, aujourd'hui, une mobilisation naissante de géographes lyonnais autour d'un objet d'étude qui leur est, traditionnellement, cher, en l'occurrence, un

observatoire. L’empreinte “naturaliste” de la science géographique rappelle que le géographe est un “observateur” : il décrit et analyse ce qu’il perçoit être une “réalité” territoriale. En ce sens, son observation est polymorphe : elle est à la fois instrumentale, pour mesurer, mais aussi calibrer et valider les modèles, notamment à des échelles très fines (celle du quartier ou du bloc urbain), ce que ne peuvent encore faire les modèles couplés “régionaux”. Elle est également sociale. L’évaluation des vulnérabilités et le diagnostic des capacités adaptatives ne peuvent se dissocier d’une observation et d’une analyse de la société, aussi bien à partir de données quantitatives (revenus, scolarité, niveau de santé, *etc.*) que de données qualitatives (représentations sociales, accès et assimilation des citoyens de l’information technique et préventive). Par ailleurs, la géographie, longtemps divisée entre ses composantes physiques et humaines, se révèle être une science qui “valorise l’interdisciplinarité, l’idée qu’il faut saisir son objet comme complexe, comme un tout” [Mathieu 2012]. Elle encourage une interdisciplinarité interne et une interdisciplinarité élargie, avec des disciplines de proximité comme la sociologie, l’anthropologie, l’économie, la psychologie sociale, mais aussi des disciplines un peu moins connexes, comme le génie civil, la physique du bâtiment, l’architecture.

C’est le parti pris par le projet Epoc d’engager à la fois une recherche multidisciplinaire, au croisement des différentes sciences évoquées, au sein d’une structure commune d’observation, qui considérerait une problématique d’origine globale déclinée à l’échelle locale. Il apparaît donc logique, au regard des éléments évoqués relatifs à l’expertise du géographe, de retrouver ce dernier investi dans la conception du projet d’observatoire ainsi qu’au sein des projets qui préfigurent les futures missions de cet observatoire.

Trois projets universitaires peuvent être brièvement présentés. Ils ont été conçus dans l’optique de contribuer à lever les verrous scientifiques exprimés plus haut. Chaque projet est interconnecté et les concepts-clés, qui les fédèrent, sont “vulnérabilité” et “résilience”, concepts que la communauté géographique a investis ces dernières années. Partant du constat selon lequel le phénomène générateur de danger, en l’occurrence les vagues de chaleur, amplifiées par le phénomène d’ICU, vient révéler des vulnérabilités territoriales préexistantes [Bertrand et Rocher 2007], un premier projet a été initié pour les évaluer ; il s’appuie sur un recensement exhaustif des enjeux du territoire. Une méthode hiérarchique multicritère, faisant appel à un jugement d’experts, a été employée pour procéder à une pondération de ces enjeux et déterminer les plus vulnérables. Une cartographie a alors été proposée, afin de visualiser leur répartition sur le territoire. Celle-ci a permis d’identifier trois blocs urbains, qui font, actuellement, l’objet d’un deuxième projet de recherche, mené par une équipe de physiciens du bâtiment et des géographes, visant à caractériser les microclimats urbains, afin de coupler aléa et vulnérabilité. La recommandation de G. Beltrando, mentionnée plus haut, prend ici tout son sens : les géographes s’impliquent dans le paramétrage des données d’entrée des modèles, mais aussi

dans l'analyse des sorties de ces mêmes modèles, dans une visée opérationnelle permettant de mieux aménager les quartiers les plus vulnérables du territoire. Le troisième et dernier projet initié, qui consiste en la conduite d'une recherche participative visant à élaborer un protocole méthodologique pour recueillir la parole citoyenne, présente l'intérêt d'avoir été enclenché, conjointement, par un service de médiation scientifique de l'Université de Lyon, en lien avec une équipe pluridisciplinaire de chercheurs (géographes, psychologues sociaux). Les premiers résultats de cette consultation sont en cours ; ils devraient aboutir à la création de données qualitatives et quantitatives susceptibles de contribuer à l'élaboration d'un indice local d'adaptabilité. Ces trois projets interconnectés reflètent ce que pourrait être l'observatoire lyonnais du climat. Ils impliquent des géographes locaux aux spécialités diverses, qui ont su s'associer avec d'autres chercheurs pour proposer une recherche multidisciplinaire. Celle-ci est également envisagée pour répondre aux attentes des acteurs publics et privés de l'aménagement et de l'urbanisme, mais aussi pour interagir avec les citoyens, tant pour recueillir leur parole que pour les impliquer dans des projets d'instrumentation collaboratif.

Conclusion

S'interrogeant sur la fonction du géographe contemporain dans l'observation d'une problématique urbaine, ce texte propose une réflexion sur l'équilibre aujourd'hui atteint par l'offre de compétences de cet acteur face à une demande sociétale. Pour cela, le géographe doit être innovant dans son approche et les démarches qu'il propose. C'est pourquoi le projet d'observatoire lyonnais du climat, pensé pour accompagner la politique publique d'adaptation au changement climatique, démontre le rôle innovateur, incontournable, du géographe. Ici, l'innovation réside dans la prise en compte du changement climatique comme un méta-risque, nécessitant une approche intégrée à la croisée de disciplines scientifiques complémentaires. Le second vecteur d'innovation repose sur la structure envisagée : un observatoire scientifique, envisagé comme une interface avec les praticiens et la société civile.

Cependant, cette démarche pourrait se trouver confrontée aux contraintes de restriction budgétaire publique. Il s'agit d'une possibilité laissée à la discrétion des élus et des financeurs de la recherche, nécessitant alors un recours aux capitaux privés. La mise en place et la pérennité de l'observatoire pourraient être facilitées par une gouvernance élargie, au sein de laquelle le géographe, tant en amont (production de la connaissance) qu'en aval (aide à la décision publique), serait un des pivots.

Références bibliographiques

- BERTRAND, F. & ROCHER, L. (2007) – *Le changement climatique, révélateur des vulnérabilités territoriales ? Action publique locale et perceptions des inégalités écologiques*, Université de Tours, 148 p., http://citeres.univ-tours.fr/p_vst/contrats/D2RTrapportfinal.pdf
- BELTRANDO, G. (2010) – « Les géographes-climatologues français et le changement climatique aux échelles régionales. » *EchoGéo* [En ligne], Sur le Vif. <http://echogeo.revues.org/11816>
- CHAMPIAT, C. (2009) – « Identifier les ICU pour réduire l'impact sanitaire des vagues de chaleur », *Environnement Risques Santé*, vol. 8, n°5, pp. 399-411
- DIALLO-DUDEK, J. (2015) – “Land Surface temperature in the urban area of Lyon metropolis: a comparative study of remote sensing and MesoNH model simulation”. *Actes du colloque “Joint Urban Remote Sensing Event”*. Lausanne.
- Grand Lyon. (2014) – « Diagnostic Climat. Socle des connaissances locales. » 44 p.
- MAILLARD, P. DAVID, F. DECHESNE, M. BAILLY, J.-B. & LESUEUR, E. (2014) – « Caractérisation des îlots de chaleur urbains et test d'une solution d'humidification de chaussée dans le quartier de la Part-Dieu à Lyon » *Techniques Sciences Méthodes*, vol. 6, pp. 23-35
- MATHIEU, N., (2012) – « L'interdisciplinarité entre natures et sociétés, vingt ans après: le point de vue d'une géographe engagée. » *Ecologie & Politique*, vol. 2, n°45, pp. 71-81
- MERLIER, L. (2015) – *On the interactions between urban structures and airflows: a numerical study of the effects of urban morphology on the building wind environment and the related building energy loads*, Thèse de doctorat de l'Insa de Lyon, 412 p.
- ORECC. (2014) – *Fiche de synthèse des indicateurs climatiques - Station de Bron (69)*, 5 p.
- PAGNEY, P. (2012) – « La climatologie française, la modélisation des climats et le réchauffement climatique : la climatologie en question ». *EchoGéo* [En ligne], 22 <http://echogeo.revues.org/13273>
- PONSAR, L. & MARY, P. (2015) – « Grand Lyon : une politique d'adaptation au changement climatique », in J.-J. Terrin (dir.), *Villes et changement climatique*, Marseille, Parenthèses, pp. 58-79
- QUENAULT, B. (2013) – « Retour critique sur la mobilisation du concept de résilience en lien avec l'adaptation des systèmes urbains au changement climatique », *EchoGéo* [En ligne], 24 <http://echogeo.revues.org/13403>
- RENARD, F., LANGLOIS DE SEPTENVILLE, W. & LEDEE, B. (2015) – « First signs of climate change in Lyon (France) according to Köppen and Hess-Brezowsky classifications ». *Actes du colloque “Our Common Future under Climate Change”*, Paris.
- RICHARD, Y. & CAMBERLIN P. (2005) – « Le changement climatique contemporain: développement d'un champ d'étude à l'interface Climat & Société ». *Actes des Journées de Climatologie*. Dijon.
- ROMERO-LANKAO, P., QIN, H. & DICKINSON, K., (2012) – « Urban vulnerability to temperature-related hazards: A meta-analysis and meta-knowledge approach », *Global Environmental Change*, vol. 22, n° 3, pp. 670-683
- WOLF, T. & MCGREGOR, G., (2013) – « The development of a heat wave vulnerability index for London, United Kingdom ». *Weather and Climate Extremes*, vol. 1, pp. 59-68

