

CONSTITUTION D'UN OBSERVATOIRE POUR UNE ANALYSE INTERDISCIPLINAIRE DES EFFETS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LE TERRITOIRE MÉTROPOLITAIN LYONNAIS

SOTO D. ^(1,2), RENARD F. ^(2,3)

(1) Université de Lyon. LabEx IMU. 18, rue Chevreul. BP 20. 69362 Lyon cedex 07 [didier.soto@univ-lyon3.fr]

(2) UMR 5600 EVS – CRGA. 18, rue Chevreul. BP 20. 69362 Lyon cedex 07 [florent.renard@univ-lyon3.fr]

(3) Université Jean Moulin Lyon 3. 1, rue de l'Université. 69007 Lyon.

Résumé – Le changement climatique constitue un méta-risque, qui contribuera probablement à amplifier les aléas actuels auxquels sont déjà exposés les enjeux du territoire de la métropole lyonnaise. Une stratégie d'adaptation locale a été initiée depuis le lancement du Plan Climat en 2005. Elle repose à l'heure actuelle sur des initiatives porteuses de la part des chercheurs, des praticiens, et des acteurs socio-économiques, mais celles-ci nécessitent toutefois une structure opérationnelle pour mutualiser les connaissances acquises et les compétences multiples. Par conséquent, il a été décidé début 2014 la constitution d'un observatoire d'analyse locale des effets du changement climatique, dont la préfiguration est en cours. Cet observatoire, qui se veut résolument interdisciplinaire, aura comme objectifs d'assurer à la fois un suivi météorologique pérenne (notamment de température de l'air) sur l'ensemble du territoire, mais aussi d'animer des projets de recherche.

Mots-clés : changement climatique, observatoire, Métropole de Lyon, mesure instrumentale, interdisciplinarité.

Abstract – A metropolitan observatory for an interdisciplinary analysis of climate change effects. Climate change can be considered as a meta-risk, which is likely to amplify current hazards in the city of Lyon. A local adaptation strategy has been initiated since the launching of the Climate Plan in 2005. This strategy is supported by recent works coming out from researchers, local authorities and socio-economic actors, but an operational structure is still needed to gather and share knowledge and skills. Therefore, a local observatory of climate change effects is currently prefigured in order to be an interdisciplinary structure, which could provide sustainable ground measurements (including air temperature) on the whole territory and lead research projects.

Keywords: climate change, observatory, Greater Lyon, instrumental measurement, interdisciplinary.

Introduction

Le changement climatique peut être considéré aujourd'hui comme un méta-risque, dans le sens où il contribue à amplifier les risques actuels, qu'ils soient chroniques (pollution) ou plus aléatoires (inondations, vagues de chaleur, etc.). L'objectif des politiques publiques consiste donc à diminuer les risques futurs auquel seront soumis les enjeux, essentiellement humains et environnementaux, au travers d'actions diminuant les impacts effectifs du changement climatique (réduction de l'intensité et/ou de l'occurrence de l'aléa) et en améliorant les capacités de réponse des enjeux (réduction de la vulnérabilité, augmentation de la résilience). Réduire l'aléa et sa probabilité d'occurrence revient à atténuer les effets du changement climatique, ce qui politiquement se traduit par la promotion d'un développement qui émette moins de Gaz à Effet de Serre (GES) (ONERC, 2010). Il s'agit, dans ce cas de figure, de stratégies d'atténuation. En revanche, agir sur la vulnérabilité et la résilience des enjeux relève d'une stratégie d'adaptation au changement.

Sur le territoire de la métropole lyonnaise, le Plan Climat, initié en 2005, décline une stratégie d'action en deux parties : un volet atténuation, matérialisé par un certain nombre d'engagements et d'initiatives partenariales, comme les Conférences Énergie Climat, puis un volet adaptation. La politique énergétique conduite dans une optique d'atténuation des effets du changement climatique a permis à la communauté urbaine d'entreprendre des actions significatives en termes de réduction des émissions de GES dans les secteurs résidentiels, industriels, énergétiques et du transport, lui permettant d'obtenir en 2014 la labélisation Cit'ergie. Dans la continuité du programme européen AMICA (*Adaptation and Mitigation, an Integrated Climate policy Approach*), la stratégie d'adaptation s'appuie sur des initiatives porteuses de la part des chercheurs et des praticiens qui nécessitent toutefois une structure opérationnelle pour mutualiser les connaissances et les compétences à l'échelle du territoire métropolitain. De ce besoin de mutualisation et de capitalisation est née l'idée de concevoir une structure d'observation qui puisse contribuer à rapprocher les chercheurs, dépositaires des

savoirs académiques, et les praticiens, porteurs des savoirs de l'action quotidienne (gestionnaires des collectivités territoriales, techniciens, agents des bureaux d'étude, urbanistes et architectes professionnels *etc.*), de manière à améliorer la compréhension des processus physiques liés au changement climatique et envisager une politique capable de réduire la vulnérabilité des enjeux humains et environnementaux à ses effets.

Cette présentation a donc pour objectifs de présenter et de contextualiser les caractéristiques envisagées de la structure d'observation au regard du changement climatique actuel et à venir, puis d'évoquer le projet d'instrumentation du territoire, qui constituera à court terme une des premières concrétisations de cet observatoire.

1. Une structure pluridisciplinaire d'observation et de recherche sur le climat

1.1. Caractérisation des aléas potentiellement amplifiés par le changement climatique

Les prévisions récentes du changement climatique en France, qui prennent en compte les nouveaux scénarios RCP du GIEC (Jouzel *et al.*, 2014), permettent de préciser les tendances sur le territoire régional. Il s'agit, à l'horizon 2021-2050 (qui correspond à celui des documents de planification urbaine comme le SCOT 2030 de l'agglomération lyonnaise), d'une hausse des températures moyennes, comprise entre 0,6 et 1,3°C [0,3°C/2°C]¹ par rapport à la période de référence 1976-2005, d'une augmentation du nombre de jours de vagues de chaleur en été, comprise entre 0 et 5 jours, d'une diminution des jours anormalement froids en hiver, et d'une légère hausse des précipitations moyennes en été comme en hiver. En ce qui concerne les précipitations extrêmes, les deux modèles climatiques Aladin-Climat et WRF ne permettent pas de distinguer une tendance significative.

À l'échelle du territoire métropolitain, il n'existe qu'une station météorologique pérenne, qui communique des données de température de l'air pour la période 1921-2014 : il s'agit de celle de Lyon-Bron (197 mètres d'altitude), attenante à l'aérodrome et située en plein cœur d'une zone d'activité commerciale (fig.1).

Plusieurs tendances sont observables au regard de la période de référence 1981-2010 (ORECC, 2014). Ainsi, on constate une augmentation de la température moyenne annuelle de 1,7°C. À l'échelle saisonnière, l'accroissement est particulièrement marqué lors des mois d'été (+2,4°C) et de printemps (+2°C). En ce qui concerne le nombre de jours annuel de canicule², la hausse est significative et représente en moyenne une augmentation de 4,5 jours entre 1959 et 2013 (fig.2).

Au regard des évolutions récentes et des projections climatiques, les principaux aléas climatiques que doivent prendre en compte les gestionnaires pour penser la ville de demain semblent donc être l'augmentation de la moyenne annuelle de la température de l'air et l'accroissement du nombre de jours de canicule.

1.2. Un observatoire pluridisciplinaire du climat urbain

L'idée d'un observatoire est née du constat que le territoire lyonnais était porteur de projets et d'études autour de la thématique de l'adaptation au changement climatique, aussi bien d'un point de vue des institutions locales (Agence d'urbanisme pour le développement de l'agglomération lyonnaise, 2010 ; Grand Lyon, 2014), des centres locaux de recherche, et des

¹ Les valeurs entre crochets désignent les valeurs extrêmes des 25^{ème} et 75^{ème} centiles de l'ensemble multi-modèle européen de simulation régionale des variables climatiques.

² Une canicule est définie par Météo-France comme le dépassement de la moyenne glissante, sur 3 jours consécutifs, des seuils de température minimale et maximale, fixés par département (20°C et 34°C pour le Rhône).

acteurs socio-économiques. Cependant, il manque aujourd'hui dans le paysage de la recherche lyonnaise une structure opérationnelle, qui puisse permettre une mutualisation des connaissances et des compétences pour rapprocher chercheurs et praticiens autour d'une stratégie commune d'adaptation.

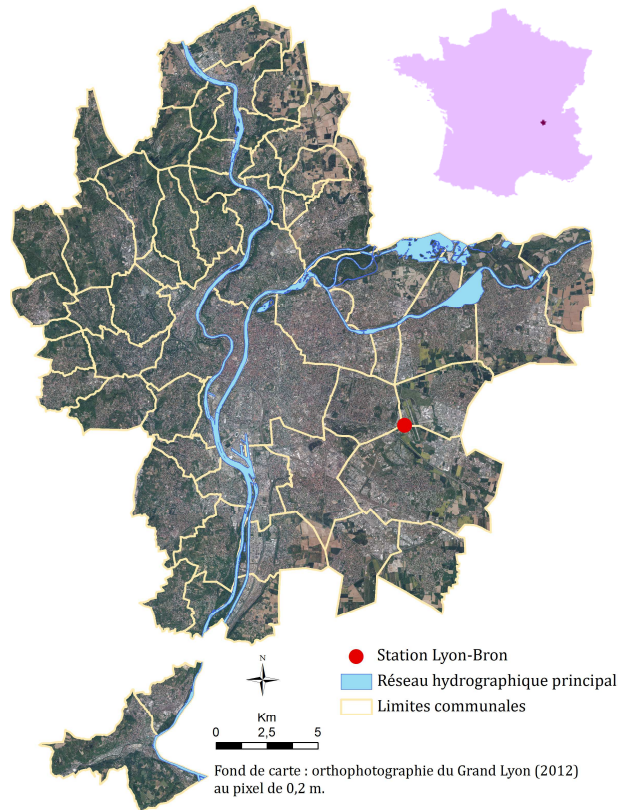


Figure 1. Localisation du territoire d'étude.

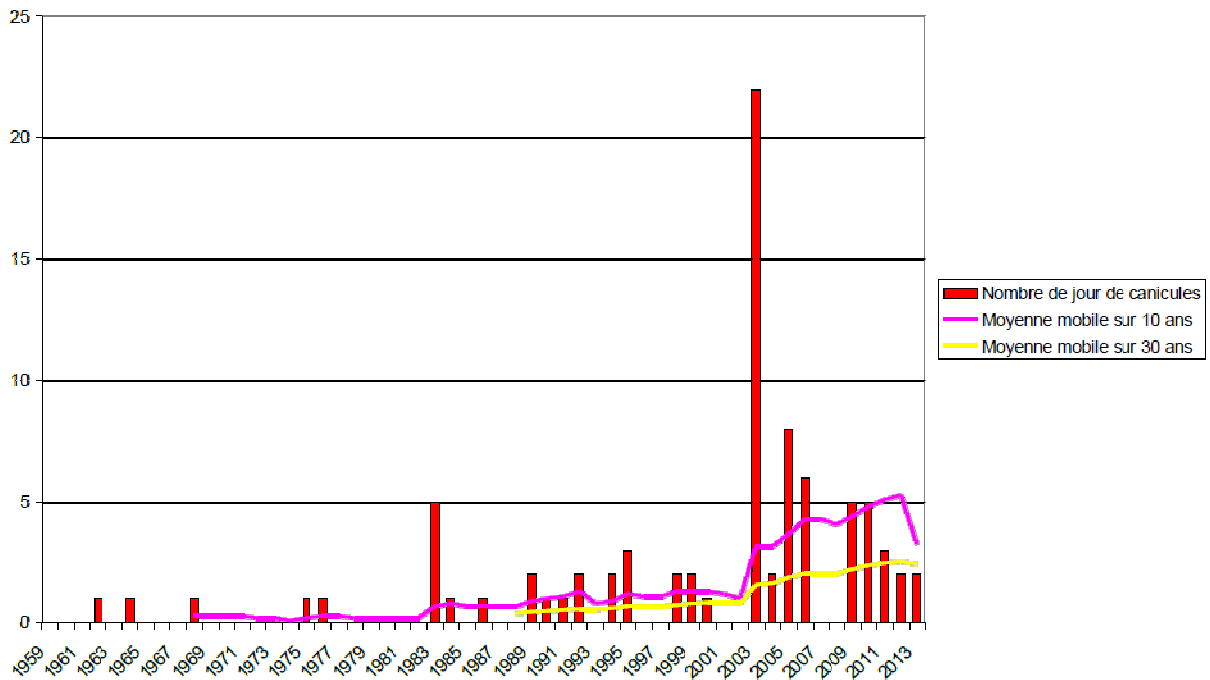


Figure 2. Évolution du nombre de jours de canicule à la station météorologique de Bron (ORECC, 2014).

Par conséquent, il a été décidé début 2014 d'initier une Étude de Préfiguration d'un Observatoire local du Climat (projet EPOC du LabEx IMU³ – Intelligence des Mondes Urbains). Celui-ci se veut résolument pluridisciplinaire, dans la continuité des études récentes en climatologie urbaine (Colombert *et al.*, 2012). Une des missions essentielles de cet observatoire est de rassembler et de structurer les initiatives locales, dans une optique à la fois d'assurer des mesures pérennes et d'animer des projets de recherche sur le territoire. À l'heure actuelle, une communauté de chercheurs commence à se former. Elle rassemble entre autres géographes, climatologues, écologues, urbanistes, philosophes, sociologues, économistes et les professionnels de la santé, avec les gestionnaires, autour de thématiques spécifiques (vague de chaleur, inondation, gestion de la ressource en eau) et transversales (impacts sanitaires du changement climatique, conséquences sur la biodiversité, vulnérabilité des activités économiques climato-sensibles). De cette volonté de mutualisation découlent aujourd'hui trois pré-projets de recherche, qui portent respectivement sur :

- un diagnostic des vulnérabilités humaines et environnementales aux aléas climatiques (augmentation de la moyenne annuelle de la température de l'air et accroissement du nombre de jours de canicule), qui vient approfondir les premières études réalisées par le Grand Lyon, notamment en termes de répartition spatiale des enjeux potentiellement vulnérables.
- une consultation citoyenne sur les représentations et les perceptions par rapport au changement climatique, de manière à comparer/confronter les expertises scientifiques et préconisations sanitaires avec les usages quotidiens des citoyens.
- la nécessaire instrumentation du territoire lyonnais en capteurs de température de l'air et de vent, afin de mieux caractériser le climat urbain et les différentiels de température à l'origine d'une juxtaposition spatiale de micros îlots de chaleur et de fraîcheur. La caractérisation de l'effet d'Îlot de Chaleur Urbain (ICU) est aujourd'hui considérée comme une problématique de premier ordre, d'un point de vue sanitaire, car il pourrait amplifier les conséquences du changement climatique.

2. Détermination du climat urbain dans l'agglomération lyonnaise : caractérisation de l'effet d'ICU

L'effet d'ICU, qui se caractérise par un différentiel de températures entre une agglomération et ses alentours moins urbanisés, résulte d'une combinaison entre les conditions climatiques régionales, la morphologie urbaine et les activités anthropiques, ainsi que la diversité des types de circulation atmosphérique (*cf.* entre autres Oke, 1973, 1981 ; Landsberg, 1981 ; Yang *et al.*, 2013 ; Zhang *et al.*, 2014 ; Giannaros *et al.*, 2014 ; Kim *et al.*, 2014).

Dans la perspective du changement climatique, la hausse de la moyenne annuelle de la température de l'air et l'augmentation du nombre de jours de forte chaleur en été, amplifiées par l'effet d'ICU, fait peser un risque essentiellement sur les enjeux humains et environnementaux, à l'exemple des valeurs de surmortalité affichées lors de la canicule de l'été 2003 à Lyon (hausse de 80% du nombre de décès – Vandentorren *et al.*, 2003) et dans les autres métropoles françaises. La caractérisation de l'effet d'ICU est donc primordiale dans la déclinaison de la stratégie d'adaptation du territoire, de manière à réduire l'impact sanitaire et environnemental d'une vague de chaleur (Champiat, 2009).

Cependant, comme évoqué précédemment, les relevés météorologiques pérennes sur le territoire métropolitain proviennent de la seule station de Lyon-Bron, située en dehors du centre urbain. Pour résoudre ce problème de faible densité de désert météorologique, nous nous

³ <http://imu.universite-lyon.fr/accueil/> (page consultée le 15 janvier 2015)

appuyons, dans le cadre du premier pré-projet de recherche évoqué précédemment, sur une caractérisation des ICU de l'agglomération lyonnaise, survenus pendant les épisodes de canicule passés, notamment celui d'août 2003, par interprétation d'images satellitaires et par modélisation. Des gradients de température ont ainsi été identifiés, notamment dans l'est de l'agglomération.

Pour pouvoir mieux identifier et caractériser ces micros-ICU, il est nécessaire de procéder de manière complémentaire, à une instrumentation fine du territoire (température de l'air, rayonnement solaire, vitesse et direction du vent, humidité de l'air, etc.). La réflexion de ce projet porte donc sur la faisabilité d'une campagne d'instrumentation (recensement du matériel existant, coût et positionnement des futurs capteurs), au regard des premiers résultats obtenus par traitement d'images satellitaires et par modélisation, mais aussi des projets d'étude déjà menés dans des secteurs-clés de l'agglomération (Confluence, Part-Dieu, entre autres). Ce pré-projet est actuellement en cours de réalisation et connaîtra ses premiers résultats lors du premier semestre 2015.

Conclusion

Les scénarios régionalisés d'analyse du changement climatique en France permettent de déterminer que les principaux aléas que doivent prendre en compte les gestionnaires sont l'augmentation des températures moyennes annuelles et l'accroissement du nombre de jours de vague de chaleur.

Sur le territoire de la Métropole lyonnaise, différents projets ont émergé depuis le lancement de la stratégie nationale d'adaptation au changement climatique. Cependant, il manque, dans le paysage de la recherche locale, une structure opérationnelle qui puisse permettre la mutualisation des connaissances et des compétences sur le territoire. Le projet d'observatoire, dont l'étude de préfiguration a débuté, vient apporter une solution. Son objectif est de pouvoir créer une synergie pluridisciplinaire entre chercheurs et praticiens autour de la thématique de l'adaptation au changement climatique, de manière à alimenter et enrichir les orientations stratégiques de la Métropole. Cette structure d'observation et de recherche accompagne dès cette année des pré-projets de recherche, comme celui sur l'instrumentation du territoire lyonnais (mesures de température de l'air et de vent), dépendant pour l'instant, dans les limites métropolitaines, de la seule station de Lyon-Bron.

Remerciements

Ce travail a été réalisé grâce au soutien financier du LABEX IMU (ANR-10-LABX-0088) de l'Université de Lyon, dans le cadre du programme "Investissements d'Avenir" (ANR-11-IDEX-0007) géré par l'Agence Nationale de la Recherche (ANR).

This work was supported by the LABEX IMU (ANR-10-LABX-0088) of Université de Lyon, within the program "Investissements d'Avenir" (ANR-11-IDEX-0007) operated by the French National Research Agency (ANR).

Références bibliographiques

Agence d'urbanisme pour le développement de l'agglomération lyonnaise, 2010 : *Identification des îlots de chaleur de l'agglomération lyonnaise, vulnérabilité des populations et mesures envisageables de résorption*. 98 p.

Champiat C., 2009 : Identifier les îlots de chaleur urbains pour réduire l'impact sanitaire des vagues de chaleur. *Environnement, Risques & Santé*, **8**(5), 399-411.

- Colombert M., Salagnac J.C., Morand D., Diab Y., 2012 : Le climat et la ville : la nécessité d'une recherche croisant les disciplines. Vertigo – la revue électronique en sciences de l'environnement, hors-série 12. <http://vertigo.revues.org/11811>
- Giannaros T.M., Melas D., Daglis I.A., Keramitsoglou, 2014 : Development of an operational modelling system for urban heat islands : an application to Athens. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, **14**(2), 347-358.
- Grand Lyon, 2014 : *Diagnostic Climat. Socle des connaissances locales*. 44 p.
- Kim J.P., Guldmann J.M., 2014 : Land-use planning and the urban heat island. *Environment & Planning B : Planning and Design*, **41**(6), 1077-1099.
- Jouzel J., Ouzeau G., Deque M., Jouini M., Planton S., Vautard R., 2014 : *Le climat de la France au XXIème siècle. Volume 4. Scénarios régionalisés : éditions 2014 pour la métropole et les régions d'outre-mer*. 64 p.
- Lansberg H.E., 1981 : *The urban climate*. Academic Press, 275 p.
- Oke T.R., 1973 : City size and the urban heat island. *Atmospheric Environment*, **7**(8), 769-779.
- Oke T.R., 1981 : Canyon-geometry and the nocturnal urban heat island : Comparison of scale model and field observations. *Journal of climatology*, **1**, 237-254.
- ONERC, 2010 : *Villes et adaptation au changement climatique*. 158 p.
- ORECC, 2014 : Fiche de synthèse des indicateurs climatiques. Station de Bron (69). 5 p.
- Vandentorren S., Suzan F., Pascal M., Maulpoix A., Medina S., 2003 : Données météorologiques et enquêtes sur la mortalité dans 13 grandes villes françaises. *Bulletin Épidémiologique Hebdomadaire*, **45-46**, 219-220.
- Yang P., Ren G., Liu W., 2013: Spatial and Temporal Characteristics of Beijing Urban Heat Island Intensity. *Journal of Applied Meteorology & Climatology*, **52**(8), 1803-1816.
- Zhang F., Cai X., Thornes J.E., 2014 : Birmingham's air and surface urban heat islands associated with Lamb weather types and cloudless anticyclonic conditions. *Progress in physical geography*, **38**(4), 431-447.