

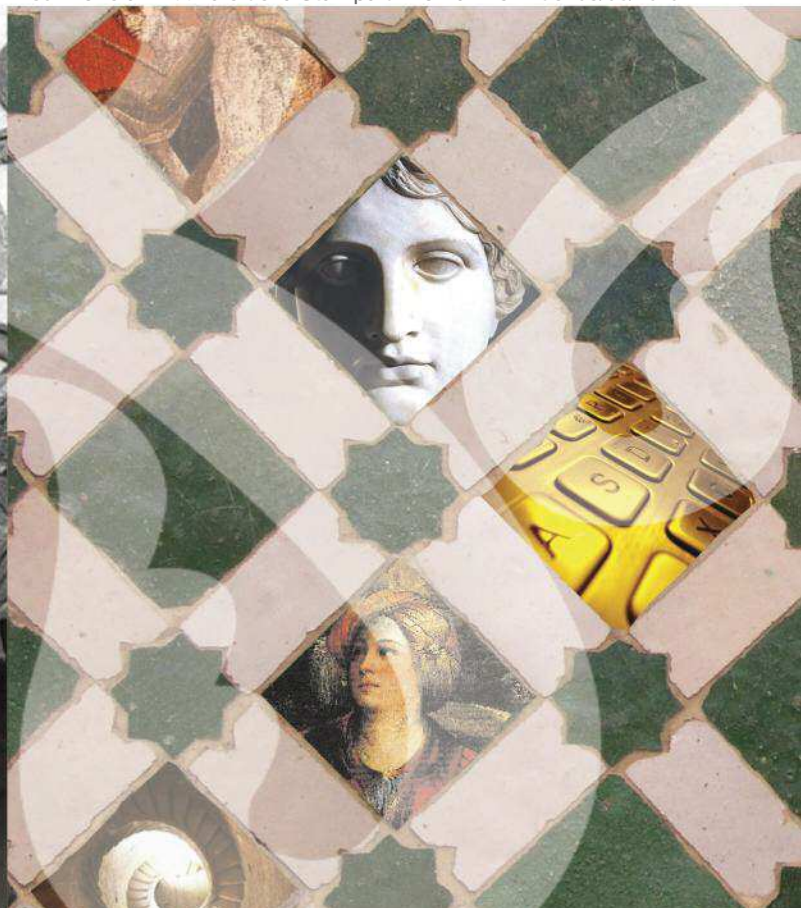
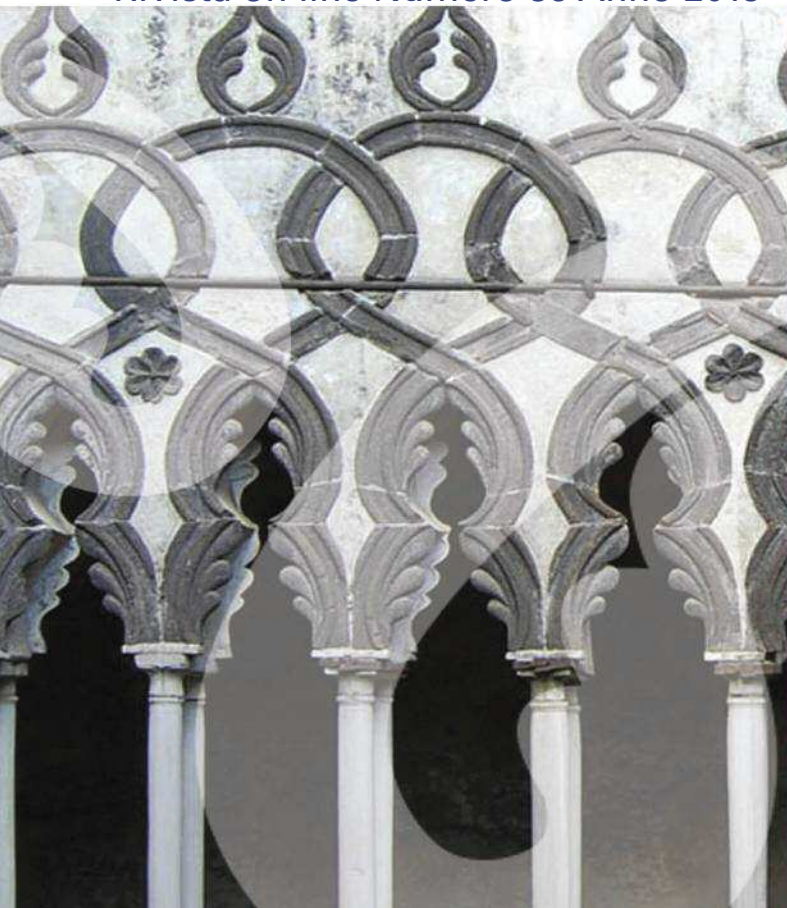


Centro Universitario Europeo
per i Beni Culturali
Ravello

Territori della Cultura

Rivista on line Numero 35 Anno 2019

Iscrizione al Tribunale della Stampa di Roma n. 344 del 05/08/2010



Sommario



Centro Universitario Europeo
per i Beni Culturali
Ravello

Comitato di redazione

5

Il rapporto tra Uomo e Ambiente.
Dagli studi sul Paesaggio Culturale ai Muretti a Secco
nella Lista del Patrimonio Mondiale UNESCO
Alfonso Andria

8

Il turismo culturale tra economia e sociale
Pietro Graziani

12

Conoscenza del patrimonio culturale

Maria Antonietta Iannelli Ideologia funeraria
nella Valle del Sarno: la sepoltura femminile principesca
della T. 818 di San Valentino Torio

16

Elisabetta Romano Il caso degli acroliti di Demetra
e Kore e della statua della Venere sottratti
illecitamente dal sito archeologico di Morgantina:
dai furti al nostos delle dee in Sicilia

22

Roger-Alexandre Lefèvre Patrimoine culturel et
résilience des villes: l'exemple de Paris

40

Cultura come fattore di sviluppo

Giuseppe Teseo Il Restauro della Cattedrale
di Bisceglie (2004-2007)

54

Vladimiro Placidi Ipotesi ricostruttiva architettonico-
iconografica per un progetto di recupero post-sismico
per la Porta di Lavaretum all'Aquila

66

Corrado Prandi Conoscenza dell'edificato esistente in
area sismica. Un confronto multidisciplinare

78

Metodi e strumenti del patrimonio culturale

Piero Pierotti La principessa di zucchero alla vaniglia

90

Teresa Colletta Matera: tradizioni e patrimonio
immateriale festivo. Il ritorno della processione dei
pastori nella rinata "città dei Sassi"

100

Luiz Oosterbeek Looking at Carnival and feasts as a
mechanism of governance and of global understanding

114

Appendice

Bando "Patrimoni Viventi" 2019

123

Comitato di Redazione



Centro Universitario Europeo
per i Beni Culturali
Ravello

Presidente: Alfonso Andria

comunicazione@alfonsoandria.org

Direttore responsabile: Pietro Graziani

pietro.graziani@hotmail.it

Direttore editoriale: Roberto Vicerè

redazione@qaeditoria.it

Responsabile delle relazioni esterne:

Salvatore Claudio La Rocca

sclarocca@alice.it

Comitato di redazione

Jean-Paul Morel Responsabile settore
"Conoscenza del patrimonio culturale"

jean-paul.morel3@libertysurf.fr;

Claude Albore Livadie Archeologia, storia, cultura

morel@msh.univ-aix.fr

Max Schvoerer Scienze e materiali del
patrimonio culturale

alborelivadie@libero.it

Beni librari,

schvoerer@orange.fr

documentali, audiovisivi

Francesco Caruso Responsabile settore

francescocaruso@hotmail.it

"Cultura come fattore di sviluppo"

Piero Pierotti Territorio storico,

pieropierotti.pisa@gmail.com

ambiente, paesaggio

Ferruccio Ferrigni Rischi e patrimonio culturale

ferrigni@unina.it

Dieter Richter Responsabile settore
"Metodi e strumenti del patrimonio culturale"

dieterrichter@uni-bremen.de

Informatica e beni culturali

Matilde Romito Studio, tutela e fruizione
del patrimonio culturale

matilderomito@gmail.com

Adalgiso Amendola Osservatorio europeo
sul turismo culturale

adamendola@unisa.it

Segreteria di redazione

Eugenia Apicella Segretario Generale

univeur@univeur.org

Monica Valiante

Velia Di Riso

Progetto grafico e impaginazione

PHOM Comunicazione srls

*Per consultare i numeri
precedenti e i titoli delle
pubblicazioni del CUEBC:
www.univeur.org - sezione
pubblicazioni*

*Per commentare
gli articoli:
univeur@univeur.org*

Info

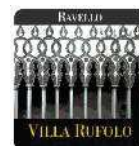
Centro Universitario Europeo per i Beni Culturali

Villa Rufolo - 84010 Ravello (SA)

Tel. +39 089 857669 - 089 2148433 - Fax +39 089 857711

univeur@univeur.org - www.univeur.org

Main Sponsors:



ISSN 2280-9376



Roger-Alexandre Lefèvre

*Roger-Alexandre Lefèvre
Professeur émérite à
l'Université Paris-Est Créteil et
membre du Conseil Scientifique
de CUEBC*

Patrimoine culturel et résilience des villes: l'exemple de Paris

Résumé: Le but de cet article est de développer l'idée que le patrimoine culturel matériel doit être introduit dans la Stratégie de Résilience de la Ville de Paris. L'utilisation du concept de résilience dans le domaine du patrimoine par différents acteurs internationaux et nationaux est récente. L'important patrimoine culturel matériel de la partie centrale de Paris est inscrit depuis 1991 sur la Liste du Patrimoine mondial de l'UNESCO. Il peut être un levier dans la reconstruction après les dégradations dues au changement climatique, en plus des impacts de la pollution atmosphérique, des inondations de la Seine et du tourisme de masse. Le patrimoine culturel à inclure dans la Stratégie de Résilience de Paris concerne: les monuments et les statues exposées à l'extérieur, les jardins, les parcs, les perspectives arborées, les musées, les bibliothèques, les collections, les archives et les réserves. Par rapport à aujourd'hui, les projections pour le 21^{ème} siècle sont meilleures pour les impacts de la pollution atmosphérique, mais pires pour ceux du changement climatique et équivalentes pour ceux des inondations de la Seine et du tourisme de masse. Une stratégie générale de la Ville de Paris pour renforcer sa résilience grâce au patrimoine culturel dans les domaines de la recherche fondamentale et appliquée, de l'enseignement, de la formation et de l'économie est proposée.

Mots-clés: Patrimoine culturel matériel; Résilience; Paris; Changement climatique; Pollution atmosphérique; Crues de la Seine; Tourisme de masse.



Patrimoine culturel et résilience des villes

Le concept de résilience est nouveau dans le domaine du patrimoine culturel¹. Selon la Stratégie Internationale des Nations-Unies pour la Réduction des Désastres (UNISDR)², «*La résilience est la capacité d'un système, d'une communauté ou d'une société exposés à des risques, de résister, d'absorber, de s'adapter et de récupérer des effets d'un risque d'une manière opportune et efficiente y compris à travers la préservation et la restauration de ses structures et fonctions de base essentielles...*». F. Macalister³, qui est un des rares auteurs s'intéressant à la résilience dans le domaine du patrimoine culturel, «*conseille vivement... de travailler... au développement d'une planification effective en préparation aux désastres, car les pays deviennent de plus en plus instables à cause ... du changement climatique... du développement urbain, avec des risques consécutifs pour le patrimoine culturel*». Les Cadres de Hyogo⁴ et de Sendai⁵ pour la Réduction des Risques de Désastres, déclarent que: «*Les désastres, dont beaucoup sont exacerbés par le changement climatique et sont en augmentation en fréquence et en intensité, ralentissent significativement le progrès vers le développement durable... Il est urgent et critique d'anticiper, de planifier et de réduire les risques de désastre afin de mieux protéger...le patrimoine culturel... et donc de renforcer la résilience...Il est important...de protéger et de maintenir le patrimoine culturel, les collections et autres sites d'intérêt historique, culturel ou religieux*».

La Déclaration de Venise, adoptée par les Maires et les Représentants des autorités locales à la fin de la conférence organisée dans cette ville par l'UNISDR en 2012⁶ «*encourage activement les échanges entre les villes face aux défis posés par la protection du patrimoine culturel dans le changement climatique...et soutient l'intégration du patrimoine dans les politiques et les plans nationaux et locaux de réduction des risques de désastres...*». La Charte de Rome sur la «*Résilience des Villes d'Art aux catastrophes naturelles* » a été adoptée en 2016 par l'Accademia dei Lincei⁷. Elle contient des points cruciaux pour notre propos: «*Les traits distinctifs des biens culturels sont qu'ils ont une valeur esthétique, historique, éducative, sociale et spirituelle qui, en plus de leur valeur économique, détermine le consentement des peuples au financement de leur préservation; le patrimoine culturel est réellement unique et non*

¹ Harvey, D.C., Perry, J., Edit., The future of Heritage as Climate Change: Loss, Adaptation and Creativity, Routledge, New York, Publ., 2015, 286 p.

² UNISDR, Terminology on Disaster Risk Reduction, United-Nations International Strategy for Risks Reduction, 2009, <https://www.unisdr.org/we/inform/publications/7817>.

³ Macalister, F., Preparing for the future: mitigating disasters and building resilience in the cultural heritage sector, *Journal of the Institute of Conservation*, 38 (2) (2015) 115-129.

⁴ UNISDR, Hyogo Framework For Action, 2005-2015, <https://www.unisdr.org/we/coordinate/hfa>.

⁵ UNISDR, Sendai Framework for Disaster Risk Reduction, 2015-2030, <https://www.unisdr.org/we/coordinate/sendai-framework>.

⁶ UNISDR, Venice declaration on building resilience at the local level towards protected cultural heritage and climate change adaptation strategies, 2012, <https://www.unisdr.org/we/inform/publications/32399/>.

⁷ Charter of Rome, Resilience of Art Cities to Natural Catastrophes, Accademia dei Lincei, Rome, 2016, <http://www.interacademies.org/31008/Charter-of-Rome-on-the-Resilience-of-Art-Cities-to-Natural-Catastrophes>.



remplaçable lorsqu'il est perdu ou endommagé; les Villes d'Art doivent être capables d'absorber les chocs externes sans perdre leurs fonctions caractéristiques: elles doivent devenir des villes résilientes; le succès de la phase de reconstruction dépend crucialement de la préservation des grandes écoles de conservation/restauration; la réduction des risques pour les musées et les collections mérite une attention spéciale...».

La résilience du patrimoine culturel aux catastrophes naturelles a été identifiée comme une priorité scientifique par les Académies des Sciences des pays du G7 à l'occasion du sommet de Taormina en 2017⁸. Elles proposent, entre autres actions et recommandations, *«de financer convenablement les écoles de conservation/restauration du patrimoine et de les faire interagir avec les centres de recherche»*. L'Agence Européenne de l'Environnement (EEA) et le Conseil International pour les Initiatives Environnementales Locales (ICLEI) (<https://resilientcities2018.iclei.org/>) ont organisé à Bonn le 25 avril 2018, dans le cadre de l'«Open European Day», une session sur le rôle du patrimoine culturel dans la résilience urbaine: *«Les expériences de Glasgow, Edinbourg, Bologne et Guimarães... mettent en évidence combien le patrimoine culturel est important pour accroître l'identification par les citoyens de leur site et créer le sentiment d'être une partie d'une ville, condition de base pour accroître la résilience; les constructions et les aires urbaines qui font partie du patrimoine culturel des villes sont souvent plus difficiles à adapter aux menaces climatiques et aux nouveaux standards énergétiques du fait de contraintes définies par les règles de la conservation...»*.

Les Recommandations au Gouvernement et au Parlement français pour le Second Plan d'Adaptation de la France au Changement Climatique (2018-2021)⁹ comportent une section consacrée à la Prévention et à la Résilience où sont développées quelques idées concernant le patrimoine et le tourisme culturels. Ces Recommandations, appliquées et adaptées à Paris, devraient être prises en considération dans la Stratégie de Résilience de la capitale française.

L'importance du patrimoine culturel parisien

Paris comporte 1800 monuments historiques, 37 ponts sur la Seine et 6 gares monumentales. Ils datent de l'Antiquité

⁸ Academies of Sciences Declaration, Cultural heritage: building resilience to natural disasters, G7 Meeting, Taormina, (Sicily), 2017, www.academie-sciences.fr/pdf/rapport/2017_G7_cultural_heritageFR.pdf.

⁹ Lefèvre, R.-A., Patrimoine culturel, naturel et matériel, in «Vers un 2ème Plan National d'Adaptation au Changement Climatique pour la France. Enjeux et Recommandations, Rapport au Premier ministre et au Parlement», Observatoire National des Effets du Réchauffement Climatique, *La Documentation française*, 2017, 43-44.



jusqu'à la période contemporaine et appartiennent soit à l'Etat (le Louvre, la cathédrale Notre-Dame...), soit à la Ville (les églises...) ou sont des propriétés privées (la majorité des immeubles haussmanniens...).

Les berges de la Seine, entre le Pont de Sully à l'Est et le Pont d'Iéna à l'Ouest, c'est-à-dire entre l'Île Saint-Louis et la Tour Eiffel (Fig. 1 et 2), sont inscrites sur la liste du Patrimoine mondial de l'UNESCO depuis 1991, car elles sont constituées d'une succession de chefs d'œuvres comme Notre-Dame et la Sainte-Chapelle, le Louvre, le Palais de l'Institut, les Invalides, la Place de la Concorde, l'École militaire, La Monnaie, le Grand et le Petit Palais des Champs-Élysées, le Palais de Chaillot, les jardins du Trocadéro et la Tour Eiffel (<http://whc.unesco.org/en/list/600>).

Notre-Dame et la Sainte-Chapelle ont été des références claires dans la diffusion de l'art gothique. Dans les parties orientale et centrale de Paris, le Marais et l'Île Saint-Louis ont des ensembles architecturaux cohérents de constructions des 17^{ème} et 18^{ème} siècles, tandis que l'urbanisme haussmannien marque la partie occidentale de la ville. Ce site est de plus une véritable "Vallée des musées" parmi les plus prestigieuses au monde: le Louvre, les Arts décoratifs, l'Orangerie, Orsay, l'Art moderne au Centre Pompidou et au Palais de Tokyo, les Arts premiers au Quai Branly. Ils sont installés dans des monuments représentatifs de l'histoire architecturale de la capitale française.



Fig. 1 Paris abrite un riche patrimoine culturel datant de diverses périodes et constitué de matériaux variés. En témoignent le calcaire et les briques de la Place du Pont-Neuf (1604) et de la Place Dauphine (1580), le bronze de la statue d'Henri IV (1818), toutes situées à l'extrémité occidentale de l'Île de la Cité, la coupole de l'Institut de France (1688) en ardoise et or, et la Tour Eiffel (1889) en fer. Tous ces monuments sont inscrits sur la liste de l'UNESCO depuis 1991 (Photo R.-A. Lefèvre).

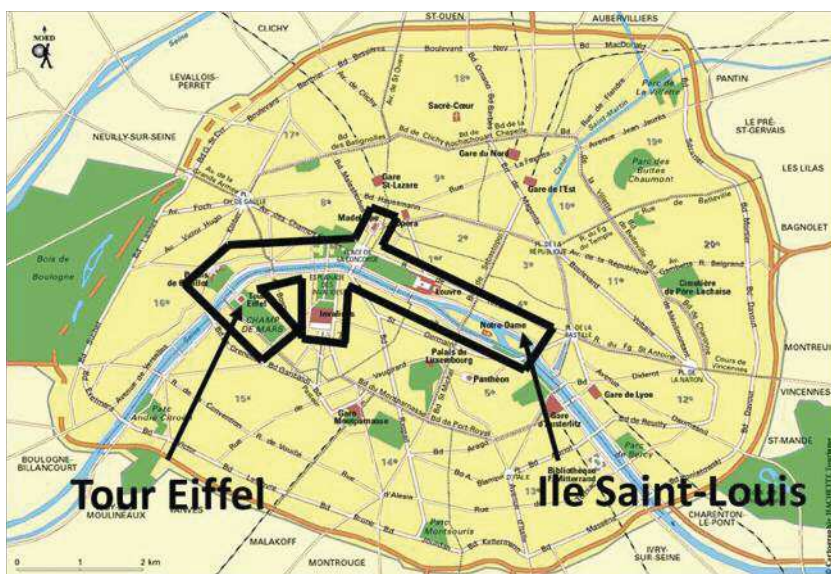


Fig. 2 Extension de la partie des berges de la Seine inscrite sur la liste de l'UNESCO au centre de Paris (© planparis.360.fr, complété).



La beauté de la ville est principalement due à ses monuments, ses façades en calcaire, son pavage en granite et grès, ses toits en zinc et ardoise, ses perspectives arborées créées par Haussmann et Alphand. Le patrimoine parisien comprend, de plus, 463 parcs et jardins qui ont un effet direct sur l'impact local du changement climatique. Pour tout cela Paris a été inscrite sur la Liste de l'UNESCO des 250 «World Heritage Cities»¹⁰ et est visitée par un flux significatif de touristes: 34 millions en 2018, dont 10 millions pour le Louvre. Elle fut la 7^{ème} ville la plus visitée au monde en 2017¹¹.

La Stratégie de Résilience de Paris

Comment conserver à Paris son attractivité culturelle et touristique («Une des plus belles villes du monde», «La Ville-Lumière»...) au-delà des crises qui pourraient la menacer? Comment faire du patrimoine culturel parisien un levier dans la reconstruction sociale et économique de la ville après un désastre, car il est l'environnement et la qualité de vie des habitants? En un mot, comment le patrimoine culturel peut-il aider les Parisiens à rebondir après une catastrophe? Ce sont là quelques-unes des questions qui se posent à la Municipalité parisienne.

Depuis 2017, Paris a un Plan Climat-Air-Energie (<https://www.paris.fr/planclimat>) qui esquisse une cité neutre en carbone en 2050, adaptée aux événements extrêmes et résiliente en réponse aux crises et aux chocs. Paris, comme membre du «Réseau des 100 Villes résilientes» (www.100resilientcities.org/cities/paris) a adopté une Stratégie de Résilience¹² et a un Haut Responsable à la Résilience. Parmi les 100 villes résilientes de ce réseau, 17 sont européennes et 8 de ces dernières sont inscrites sur la liste de l'UNESCO. Cependant, seule Rome met en avant son patrimoine culturel dans sa déclaration officielle et Athènes prévoit de créer des «corridors verts» entre ses sites touristiques majeurs.

Le centre historique de Paris étant menacé par la pollution atmosphérique, le changement climatique, les crues de la Seine et le tourisme de masse, en plus de l'intégration de son patrimoine culturel dans la Stratégie de résilience de la Ville, des mesures de protection préventive de ce patrimoine doivent être adoptées. Elles varient selon qu'il s'agit des parties extérieures des monuments, des statues et des jardins ou des

¹⁰ Organization of the World Heritage Cities, Québec City, 1991 https://en.wikipedia.org/wiki/Organization_of_World_Heritage_Cities#Europe.

¹¹ World Travel Market, International Travel and Tourism Shows, London, 2017, www.wtm.com.

¹² Resilience Strategy of Paris; City of Paris, 2017, 126 p., www.paris.fr/municipalite/action-municipale/paris-resiliente-4264.

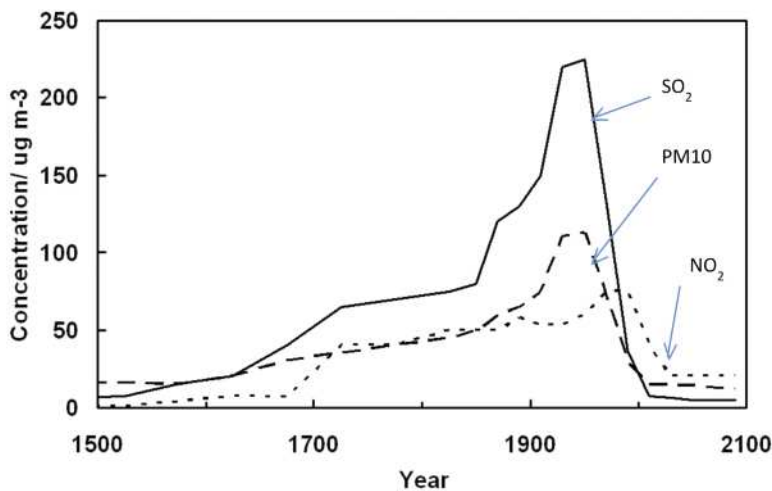


Fig. 3 Concentrations de SO_2 , PM_{10} et NO_2 dans l'air de Paris de 1500 à 2100 à partir de données historiques, des mesures du Laboratoire d'Hygiène de la Ville de Paris et d'AIRPARIF, et du modèle d'émissions GAINS. Voir note 22.

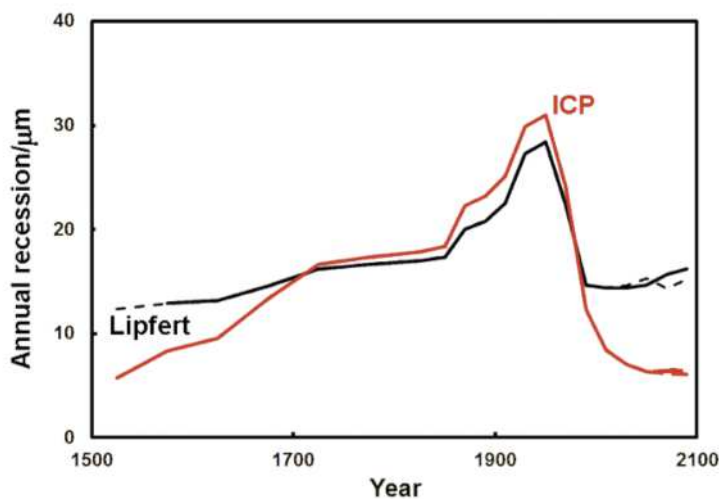


Fig.4 Taux de récession ($\mu m.an^{-1}$) du calcaire neuf, estimé d'après la Fonction de Lipfert¹⁷ (lignes noires) et le projet ICP Materials¹⁸ (ligne rouge) de 1500 à 2100 à Paris, en utilisant des données historiques, des relevés actuels et les projections des modèles Aladin-Climat de Météo France et GAINS. Lignes continues: scénario RCP 8.5 et lignes pointillées: scénario RCP 2.6 du 5^{ème} Rapport du GIEC. L'augmentation de la récession projetée à la fin du 21^{ème} siècle serait due à l'augmentation des concentrations en CO_2 dans l'air et donc dans la pluie qui sera ainsi plus acide. Extrait de¹⁹.

objets conservés dans les musées, les bibliothèques, les collections, les archives et les réserves, spécialement dans le cadre du dérèglement climatique et dans l'éventualité d'une crue de la Seine.

La qualité de l'air va continuer de s'améliorer à Paris

La pollution de l'air et ses impacts sur les matériaux du patrimoine ne sont pas récents à Paris, comme le prouvent des données remontant au moins au Moyen-Age^{13, 14, 15}. Cette pollution a augmenté régulièrement, particulièrement au 19^{ème} siècle (correspondant à l'introduction du charbon) et durant la première moitié du 20^{ème} (utilisation des dérivés du pétrole), mais a décliné durant la seconde moitié de celui-ci. Selon les modèles et les scénarios climatiques elle devrait continuer de décroître au 21^{ème} siècle (Fig. 3)¹⁶.

¹³ Digby K., Discours fait en une célèbre assemblée touchant la guérison des playes et la composition de la poudre de sympathie, *Augustin Courbé & Pierre Moët*, 1658, Paris.

¹⁴ Le Bègue de Presle, A.G., Le conservateur de la santé ou Avis sur les dangers qu'il importe d'éviter, pour se conserver en bonne santé et prolonger sa vie. A La Haye et chez P. FR. Didot le Jeune à Paris, 1763.

¹⁵ Del Monte, M., Ausset, P., Lefèvre, R., Thiébaud, S., Evidence of pre-industrial air pollution from the Heads of Kings of Juda Statues from Notre-Dame Cathedral in Paris. *Science of the Total Env.*, 273 (2001) 1-3, 101-109.

¹⁶ Lefèvre, R.-A., Ionescu, A., Desplat, J., Koukoku-Arnaud, R., Perrussel, O., Languille, B., Quantification and mapping of the impact of the recent air pollution abatement on limestone and window glass in Paris, *Environmental Earth Sciences*, 75 (2016) 1359-1371.

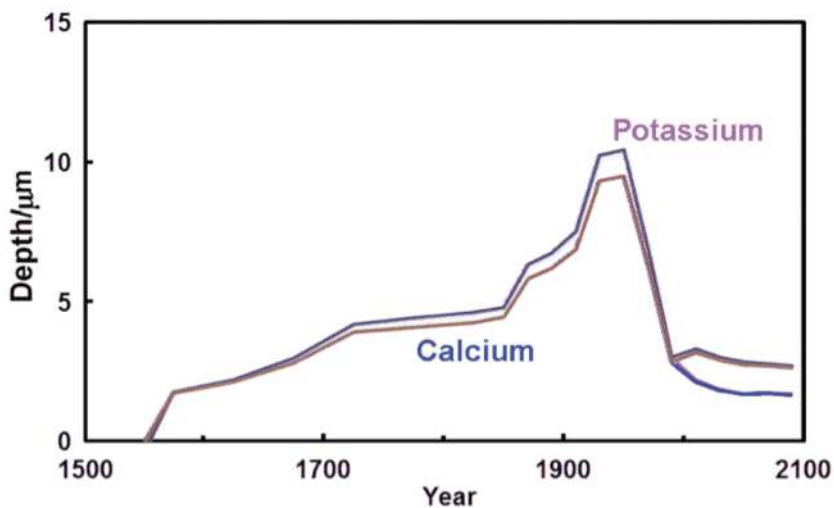
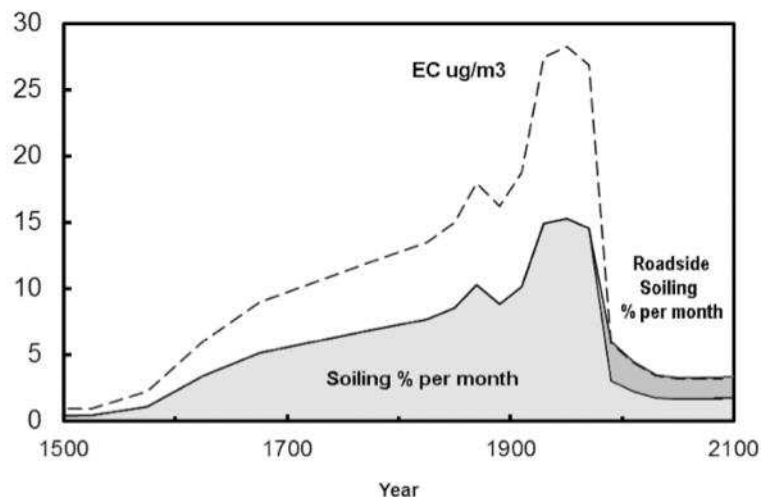
¹⁷ Lipfert, F.W., Atmospheric Damage to Calcareous Stones. Comparison and reconciliation of recent experimental findings, *Atmospheric Environment*, 23 (1989) 415-429.

¹⁸ Tidblad, J., Dose-Response and Damage Functions for Materials in a Changing Climate, Proceedings of the 2009 Ravello International Workshop, R.-A. Lefèvre and C. Sabbioni, Ed., Edipuglia, Publ., Bari, 2010, 71-79.



Fig. 5 Noircissement des façades à Paris de 1500 à 2100: concentration en carbone élémentaire (EC $\mu\text{g m}^{-3}$) et taux de noircissement (% par mois). L'aire la plus sombre montre l'augmentation du taux de noircissement dans les rues à fort trafic où les PM10 sont considérées comme 50% plus abondantes que dans la pollution de fond et les particules quelques % plus sombres ¹⁹.

Fig. 6 Profondeur de lessivage chimique de K et Ca sous la surface d'un verre de vitrail ancien protégé de la pluie, la première année d'exposition à Paris de 1500 à 2100 selon la Fonction Dose-Réponse de Melcher et Schreiner ^{20, 21}, en utilisant des données historiques, des relevés actuels et, pour le 21^{ème} siècle, le modèle Aladin-Climat de Météo France et les scénarios RCP2.6 et 8.5 du 5^{ème} Rapport du GIEC ²².



¹⁹ Lefèvre, R.-A., Brimblecombe, P., Grossi, C.M., Déqué, M., Ionescu, A., Long-term damage of climate and pollution to the stone and glass in Paris, *Int. Scient. Conf. "Our common future under climate change"*, UNESCO Headquarters, Paris, 2015, oral presentation.

²⁰ Melcher, M., Schreiner, M.: Quantification of the influence of atmospheric pollution on the weathering of low-durability potash-lime-silica glasses, *Pollution Atmosphérique*, special issue on «Effets de la pollution atmosphérique sur les matériaux», 2007,13-22.

²¹ Melcher, M., Schreiner, M.: Impact of Climate Change on Medieval Stained Glass, *Climate Change and Cultural Heritage, Proceedings of the 2009 Ravello International Workshop and Strasbourg European Master-Doctorate Course*, R.-A. Lefèvre and C. Sabbioni, Ed., Edipuglia, Publ., Bari, 2010, 93-99.

²² Ionescu, A., Lefèvre, R.-A., Brimblecombe, P., Grossi, C.M., Long-term damage to glass in Paris in a changing environment, *Science of the Total Environment*, 431 (2012) 151-156.

L'érosion (Fig. 4) et le noircissement des façades en calcaire (Fig. 5)¹⁹, la salissure du verre moderne²², ainsi que le lessivage chimique des vitraux anciens (Fig. 6)^{19, 22} à Paris suivent la même évolution dans le temps que la pollution de l'air (Fig. 3) et montrent clairement le bon comportement prévisible des matériaux durant le 21^{ème} siècle, donc leur rôle potentiel dans la résilience de la cité en lui gardant une part importante de sa beauté. Mais les efforts doivent être poursuivis par une série de mesures, principalement par une maintenance continue des façades en pierre et par l'installation de verres autonettoyants sur les fenêtres et les doubles verrières de protection des vitraux.

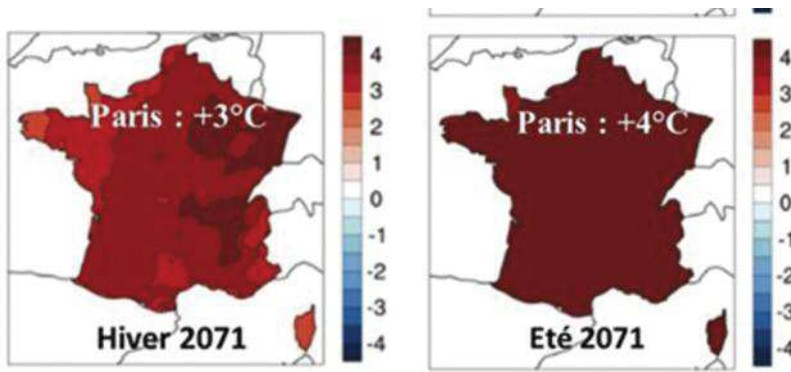


Fig.7 Ecart, par rapport à 1976-2005, des températures hivernales et estivales (en °C) projetés en France en 2071 par le modèle Aladin-Climat de Météo France, selon le scénario RCP8.5 du 5^{ème} Rapport du GIEC²⁴.

La pollution de l'air dans le centre historique de la ville devrait décroître par la création de zones piétonnes autour des monuments, par exemple le Louvre. Le stationnement des véhicules autour des monuments et sur les places historiques (Place de la Concorde, Place des Vosges...) doit être proscrit pour des raisons esthétiques et pour diminuer la pollution de proximité.

Enfin, l'abaissement de la pollution atmosphérique doit être basé sur le contrôle continu de la qualité de l'air autour des monuments, musées et bibliothèques, au moyen de stations automatiques mesurant les paramètres météorologiques et environnementaux.

Le dérèglement climatique va s'accroître à Paris

D'après Hallegatte *et al.*²³, en 2070, Paris aura le climat actuel de Bordeaux ou de Cordoue, selon le modèle et le scénario climatiques choisis. Jouzel *et al.*²⁴ ont montré qu'à Paris les écarts entre 1976-2005 et 2071 seront de +3°C en hiver et +4°C en été pour les températures (Fig. 7) et de 0 à + 0,5 mm/j en hiver et -0,5 à -1 mm/j en été pour les précipitations. Un im-

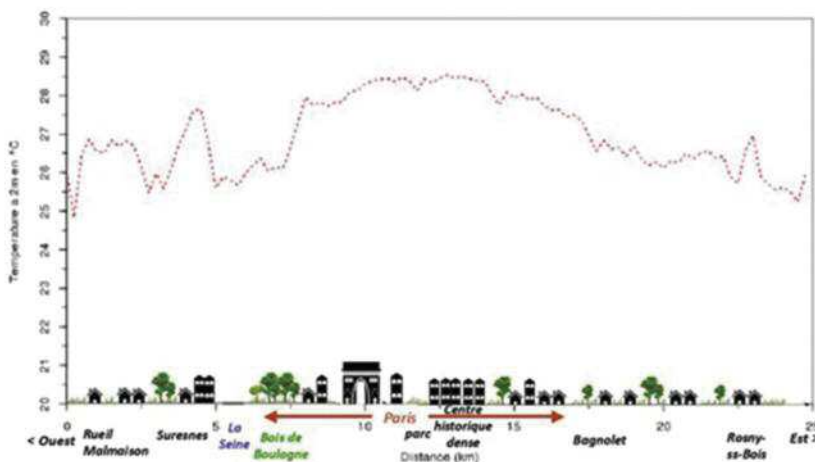


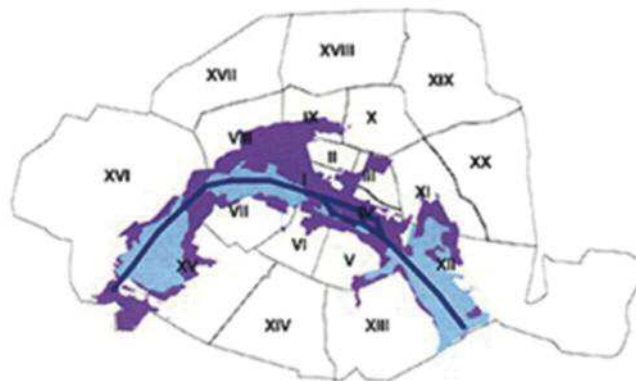
Fig. 8 Coupe transversale d'Ouest en Est de l'Îlot de Chaleur Urbain à Paris lors de la canicule de 2003^{25, 26}.

²³ Hallegatte, S., Hourcade, J.-C., Ambrosi, P., Using climate analogues for assessing climate change economic impacts in urban areas, *Climate Change*, 82 (2007) 47-60.

²⁴ Jouzel, J., Ouzeau, G., Déqué, M., Jouini, M., Planton, S., Vautard, R., Le climat de la France au XXI^e siècle, Vol. 4: Scénarios régionalisés pour la métropole et les régions d'outremer, Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie, Ed., 2014, 61 p.



Fig. 9 Extension de l'inondation de la Seine à Paris en 1910. En bleu: inondation des rues. En violet: inondation des sous-sols³⁰.



portant phénomène viendra encore accroître l'intensité et la durée des vagues de chaleur en été: l'îlot de Chaleur Urbain (ICU). Ainsi, durant la canicule de 2003, la différence de température entre le centre de Paris et sa périphérie a atteint +8°C (Fig. 8)^{25, 26}. Cet ICU peut être réduit par des arrosages du sol durant les vagues de chaleur et par l'augmentation de l'albédo des façades par des nettoyages réguliers et par l'emploi de revêtements clairs sur les chaussées.

Les matériaux poreux (pierre, mortier, brique...) doivent être protégés des cycles de gel-dégel en évitant de les mouiller par temps froid²⁷. La formation d'inesthétiques cristallisations salines à la base des murs²⁸ sera réduite par l'installation de drains et par le redimensionnement des gouttières afin de faire face aux précipitations intenses.

Le verdissement de la ville est au cœur de la Stratégie de résilience de Paris, ce qui signifie la planification de l'entretien des parcs et jardins²⁹: introduction de végétaux résistant à la hausse des températures et à la sécheresse; accroissement de la canopée urbaine qui a un important effet sur l'ICU; encouragement du fleurissement des fenêtres et balcons des immeubles haussmanniens (mais pas de leurs toits et façades).

Les objets du patrimoine conservés dans les monuments, musées et bibliothèques sont menacés par les variations de température et d'humidité et les infestations biologiques, spécialement le papier, le bois, les textiles, les films, les œuvres modernes et contemporaines. Ils doivent être protégés par la

²⁵ Desplat J., Salagnac J.-L., Kounkou-Arnaud R., Lemonsu A., Colombert M., Lauffenburger M., Masson V., EPICEA Project: multidisciplinary study of the impacts of climate change on the scale of Paris. Project funded by the city of Paris within the framework of its Climate Plan, 2008-2012.

²⁶ Lemonsu, A., Kounkou-Arnaud, R., Desplat, J., Salagnac, J.-L., Masson, V., Evolution of the Parisian urban climate under a global changing climate, *Climatic Change*, 2012, DOI 10.1007/s10584-012-0521-6.

²⁷ Brimblecombe, P.: Policy Relevance of Small Changes in Climate with Large Impacts on Heritage, in *Cultural Heritage facing climate change: Experiences and ideas for resilience and adaptation*, Centre Universitaire Européen pour les Biens Culturels, Ravello (Italie), R.-A. Lefèvre and C. Sabbioni, Ed., Edipuglia, Bari, Publ., 2018, 25-32.

²⁸ Grossi, C.-M., Brimblecombe, P., Menendez, B., Benavente, D., Harris, I., Déqué, M.: Climatology of salt transitions and implications for stone weathering, *Science of the Total Environment*, 409 (2011) 2577-2585.

²⁹ De Courtois, S., Mirallié, D., Sainsard, J.-M.: Le jardinier et le projet, pour une adaptation aux changements climatiques, in *Cultural Heritage facing climate change: Experiences and ideas for resilience and adaptation*, Centre Universitaire Européen pour les Biens Culturels, R.-A. Lefèvre and C. Sabbioni, Ed, Ravello (Italy), Edipuglia, Bari, Edit, 2018, 69-78.



réduction de la consommation d'énergie: chauffage en hiver, climatisation en été, ventilation, usage de LED pour l'éclairage des œuvres, des expositions, des églises... Enfin, les bilans thermiques des bâtiments suivis de leur isolation doivent être généralisés.

Les crues de la Seine ne devraient pas s'accroître, mais le manque d'eau deviendra préoccupant

La partie de Paris inscrite sur la liste de l'UNESCO est entièrement comprise dans l'aire de l'inondation historique de 1910 (comparer les Fig. 2 et 9)³⁰. Le risque est donc réel et les dommages potentiellement considérables: fragilisation des structures anciennes (ponts et quais), longs et coûteux travaux de séchage et de restauration des bâtiments et des objets, dégradation des murs par des dépôts de sels après retrait des eaux...

Ducharne *et al.*³¹ ont projeté une déplétion généralisée des ressources en eau à Paris durant le 21^{ème} siècle, avec une baisse des nappes phréatiques et des débits de la Seine. Les crues ne devraient pas changer significativement, en particulier la crue centennale. Le paradoxe est donc: manque d'eau mais risque de crues, qui resteront l'aléa principal pour le patrimoine à Paris.

Pour éviter ce risque, des mesures doivent être prises: inventaire et cartographie des bâtiments culturels menacés; élaboration de plans d'urgence en cas de crue et identification de sites refuges; création d'ateliers de restauration des objets inondés; surélévation des installations électriques; enfin, proscription de constructions culturelles dans des zones inondables, un excellent exemple étant le musée du quai Branly construit sur pilotis en 2006 (Fig. 10).

Le tourisme de masse devrait se stabiliser, voire décroître

Sur les 90 millions de touristes que la France a accueillis en 2018, 34 millions sont venus à Paris et 10 millions ont visité le Louvre. Il en a résulté une surproduction de déchets, une consommation accrue d'énergie et d'eau, une émission importante de gaz à effet de serre par les autocars et les ba-

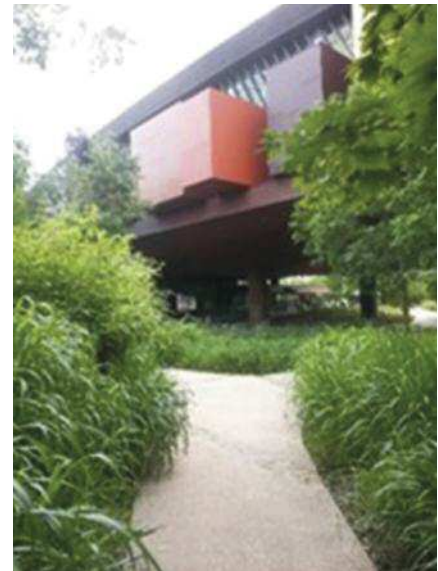


Fig. 10 Le musée des Arts premiers du Quai Branly, en bordure de Seine, a été construit par Jean Nouvel sur des pilotis pour éviter les dommages dus aux inondations du fleuve (Photo R.-A. Lefèvre).

³⁰ Plan de Prévention des Risques d'Inondations de Paris, 2015, <http://www.prefectures-regions.gouv.fr/ile-de-france/Region-et-institutions/Laction-de-l-Etat/Prevention-et-gestion-des-risques/Risques-naturels/Inondation/Plan-de-prevention-des-risques-d-inondations-du-departement-de-Paris-PPRI/>.

³¹ Ducharme, A., Habets, F., Oudin, L., Gascoin, S., Sauquet, E., Viennot, P., Hachour, A., Déqué, M., Martin, E., Page, C., Terray, L., Thierry, D.: Evolution potentielle du régime des crues de la Seine sous changement climatique. Soc. Hydr. Fr., "Risques inondation en Ile de France", 2010, Paris, 8 p.



Fig. 11 La navigation de bateaux touristiques sur la Seine, ici derrière le chevet de Notre-Dame, est une source importante de pollution atmosphérique et une manifestation du tourisme de masse (© Frédéric Piau).

Fig. 12 La Joconde de Léonard de Vinci attire un nombre considérable de visiteurs au musée du Louvre, mettant en cause la sécurité de l'œuvre et celle des visiteurs eux-mêmes (© Frank Dubray, Ouest France).



teaux-mouches sur la Seine (Fig. 11). La présence de foules importantes concentrées en des lieux restreints a posé des problèmes de sécurité pour les œuvres et pour les touristes eux-mêmes (Fig. 12).

Des remèdes à ces problèmes ont été proposés: installation de quotas sur les entrées ou/et augmentation du prix de ces entrées, avec un sérieux questionnement sur la légitimité démocratique de telles mesures.

L'avenir du tourisme de masse à Paris est à évaluer devant la recrudescence des attitudes de rejet des touristes par les habitants observées dans certaines villes comme Barcelone, Dubrovnik ou Venise. Mais rejeter les touristes, c'est aussi se priver d'un levier économique important dans une stratégie de résilience post-crise.

Conclusions: les futures stratégies scientifiques, politiques et économiques pour améliorer la contribution du patrimoine culturel à la résilience de Paris

Nous avons vu que les projections à Paris pour le 21^{ème} siècle, par rapport à la situation actuelle, sont meilleures pour les impacts de la pollution atmosphérique, mais pires pour ceux du changement climatique et équivalentes pour ceux des inondations de la Seine et du tourisme de masse. Des remèdes spécifiques ont été proposés ci-dessus pour faire face à ces risques.

De façon plus générale, la Ville de Paris devrait soutenir la coopération entre les disciplines du climat et de la qualité de



l'air, et celles des matériaux et de la conservation, afin de reconstruire des séries climatiques passées à partir d'archives écrites et de relevés instrumentaux, dans le but de valider les modèles climatiques pour Paris et de construire des cartes de risques et de dommages à haute résolution pour différents matériaux, modèles et scénarios; de même pour construire des modèles des effets des variations du climat extérieur sur les variations du microclimat à l'intérieur des édifices; enfin, pour modéliser le régime hydrologique de la Seine.

La politique et les financements de la Ville de Paris devraient consister en la création et le soutien financier de programmes de recherche et d'enseignement spécifiques sur le patrimoine parisien; en la participation à des projets nationaux et européens sur l'adaptation et la résilience de ce patrimoine; en la généralisation de sa maintenance et de sa conservation préventive.

Il est certain que Paris ne peut renoncer ni à protéger son patrimoine culturel, ni à l'intégrer dans sa Stratégie de résilience car l'exceptionnelle beauté de la capitale française serait fort utile dans la reconstruction socio-économique après une crise ou une catastrophe.