

Price, Ch. et Dubé, P. (1997). *Développement viable et santé : concepts, principes et cadre d'action pour les villes européennes*. Collection Développement viable et santé en Europe,1. Copenhague : OMS, Bureau régional pour l'Europe.

Rydin, Y., Bleahu, A., Davies, M., Dávila, J. D., Friel, S., De Grandis et G., Groce, N. (2012). Shaping cities for health: complexity and the planning of urban environments in the 21st century. *The Lancet*, 379(9831), 2079.

Tsouros, A.D. (1990). *World Health Organization Healthy Cities Project: A project becomes a movement. Review of Progress 1987 to 1990*. Copenhague : Organisation mondiale de la santé, Bureau régional pour l'Europe.

Tsouros, A.D. (2013). City Leadership for Health: back to the future. *Journal of Urban Health*, 90(Suppl. 1), S4–S13.

Webster, P. et Sanderson, D. (2013). Healthy Cities Indicators - a suitable instrument to measure health? *Journal of Urban Health*, 90(Supplement 1), S52–S61.

WHO (2008). Zagreb Declaration for Healthy Cities. Health and health equity in all local policies.) *International Healthy Cities Conference (Zagreb, 15-18 October 2008)*. Copenhague : WHO Regional Office for Europe.

Wilding, H. (à paraître). The World Health Organisation's European Healthy Cities Network. In E. de Leeuw et J. Simos (ed.), *Healthy Cities – The Theory, Policy, and Practice of Value-Based Urban Health Planning*. New York : Springer

— VERS UNE CONCEPTION DE LA VILLE INTÉGRANT LES ASPECTS SANITAIRES ET DE QUALITÉ DE VIE : DE LA RECHERCHE AUX LEVIERS D'ACTION.

PRISE EN COMPTE DES ENJEUX LIÉS À L'ACOUSTIQUE, LA QUALITÉ DE L'AIR ET LE MICROCLIMAT URBAIN EN URBANISME

Mohamedou Ba, Ingénieur au Service
Evaluation de la Qualité de l'Air

Courriel :
mohamedou.ba@ademe.fr

Solène Marry, PhD ingénieur au Service
Organisations Urbaines

Courriel :
solene.marry@ademe.fr

Sarah Marquet, Ingénieur au Service
Organisations Urbaines

Courriel :
sarah.marquet@ademe.fr

Agence de l'Environnement et la
Maîtrise de l'Energie (ADEME)

RÉSUMÉ

L'impact de la planification et de l'aménagement sur la santé telle que définie par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), incluant le bien-être et l'absence de gêne, nécessite un positionnement fort de la recherche sur les problématiques sanitaires et de qualité de vie.

L'Agence de l'Environnement et la Maîtrise de l'Energie (ADEME) initie des recherches et expérimentations sur des thématiques transversales (santé, confort en milieu urbain, gouvernance territoriale) et sectorielles notamment sur la qualité de l'air et l'acoustique. Les possibilités d'intégration des ambiances et aspects sanitaires en urbanisme seront illustrées par la présentation de projets essentiellement soutenus par l'ADEME.

MOTS-CLÉS

Santé urbaine, confort, gêne, multi-exposition, ambiances urbaines, urbanisme.

ABSTRACT

Districts and urban areas planning causes impacts on health as defined by World Health Organization (WHO), including well-being and lack of annoyance. This imposes a strong research orientation on sanitary and quality of life subjects.

The French Environmental Agency (ADEME) promotes researches and experiments on cross-discipline themes (health, comfort in urban areas, governance) and specific themes such as air quality and acoustics. Opportunities to integrate ambiances and sanitary aspects in urban planning are illustrated by projects supported by ADEME.

KEYWORDS

Urban health, comfort, annoyance, multi-exposure, urban ambiances, town planning.

—

Depuis plus de trente ans, les modèles épidémiologiques et les recherches dans le domaine de la santé intègrent l'environnement dans ses diverses dimensions. Selon la définition de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), la santé correspond à « *un état de complet bien-être physique, mental et social et ne consiste pas seulement en une absence de maladies ou d'infirmité* » (OMS, 1946, p.1).

Les recherches en *santé urbaine*, qui visent à intégrer au mieux les politiques sociales et urbaines aux politiques de santé publique, illustrent une appréhension transversale des questions sanitaires, urbaines et environnementales. À ce titre, le 5e Congrès National Santé Environnement 2014 de la Société Française Santé et Environnement sur le thème « Paysage, Urbanisme et Santé » confirme les multiples interrelations entre ces sujets.

En particulier, les effets nocifs du bruit sur la santé humaine sont bien documentés (Mouret et Vallet, 1995), (Muzet, 2007), (AFSSE, 2004), (Miedema, 2007), (Passchier-Vermeer et Passchier, 2000), etc. : stress, troubles du sommeil, effets sur le système cardio-vasculaire, immunitaire et endocrinien, conséquences sur la santé mentale. Les effets de la pollution atmosphérique sur la santé sont également confirmés par plusieurs études (IIASA, 2005), (Künzli *et al.*, 2000), (Declercq *et al.*, 2012), etc., en termes de morbidité et de mortalité, que ce soit à court terme ou à plus long terme. Par ailleurs, le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) a classé la pollution de l'air extérieur et les particules de l'air extérieur comme cancérogènes pour l'homme.

La santé est de plus en plus intégrée dans les politiques publiques, en cohérence avec la volonté d'articuler notamment enjeux environnementaux et planification stratégique territoriale. Ainsi, dans la Loi sur la Transition Énergétique pour la Croissance Verte, l'intégration de la qualité de l'air au sein des Plans Climat Air Énergie Territoriaux (PCAET) vise à assurer une cohérence des actions menées en faveur du climat et de la santé. En outre, la 3ème édition du plan national santé environnement (PNSE3) entend se placer au croisement des politiques publiques en matière de santé et d'environnement pour réduire l'impact de la dégradation de l'environnement sur notre santé.

La santé est un enjeu à l'échelle de la planification urbaine et de l'aménagement. À ce niveau, il s'agit de limiter les nuisances, mais aussi de prendre en compte les aspects de confort et d'ambiances urbaines. La notion d'ambiance, ainsi que son sens, furent modelés en architecture depuis le milieu des années 1970. Elle a été particulièrement étudiée, notamment à travers les travaux d'équipes du Centre de recherche sur l'espace sonore et l'environnement urbain (CRESSON) et du Centre de recherche méthodologique d'architecture (CERMA), qui ont associé dès 1991 leurs compétences au sein d'une Unité Mixte de Recherche « Ambiances architecturales et urbaines » mais aussi

internationalement par des équipes regroupées au sein du *Réseau International Ambiances*¹. Cette notion d'ambiance est intrinsèque à tout projet d'urbanisme, même si rarement explicitée en tant que telle.

Dans cet article, nous nous appuyons essentiellement sur des projets soutenus par l'ADEME, mis en regard avec d'autres travaux, pour illustrer les avancées en termes de croisement entre santé et urbanisme. Après avoir rappelé que la santé nécessite une appréhension transversale en matière de planification et de conception urbaine, il sera évoqué ici différents impacts des choix d'urbanisme (ambiance sonore, qualité de l'air, micro-climat urbain), avant de présenter des pistes pour une prise en compte des aspects de santé dans les pratiques d'urbanisme.

— VILLE, URBANISME ET SANTÉ : DES ENJEUX INTERCONNECTÉS ET L'IMPORTANCE D'UNE APPRÉHENSION SYSTÉMIQUE

ENVIRONNEMENT ET ENJEUX SANITAIRES DANS LA PLANIFICATION

Comment mieux articuler la préservation de la qualité des dimensions environnementales (qualité de l'air, des sols, ambiances sonores, olfactives, thermiques, climatiques etc.) et les enjeux de planification urbaine ? Les réponses apportées à ces questionnements sont d'ordre sanitaire et de qualité de vie. L'intégration des enjeux de santé, au sens large, dans les réflexions de planification et programmation urbaines est cruciale. De nombreux travaux scientifiques, dans des disciplines variées (épidémiologie, urbanisme, géographie sociale, psychologie environnementale, écologie etc.), étudient les liens de cause à effets entre politiques et stratégies territoriales et impacts sanitaires, non plus, comme historiquement, à travers les prismes hygiéniste et fonctionnaliste, mais relevant de l'urbanisme durable (Roué-Le Gall, Le Gall, Potelon et Cuzin, 2014)².

URBANISME ET SANTÉ : DÉCLINAISON MULTI-ÉCHELLES DES ENJEUX SANITAIRES

La Planification Urbaine Santé (PUS) vise l'objectif de l'OMS d'atteindre le plus haut niveau de santé possible pour chacun. Elle se réfère à une conception systémique de la santé : tous les déterminants sanitaires sont en interaction.

¹ <http://www.ambiances.net/home.html>

² Pour ne citer qu'une poignée des récentes publications scientifiques croisant approches spatiales et sanitaires : Aschan-Leygonie et al. (2013), Giles-Corti (2006), Barton et al. (2009), Le Goff, Séchet et David (2010), Tagliani et Dehecq (2009), Marchand, Depeau et Weiss (2014).

L'environnement urbain, directement ou indirectement, influe sur le bien-être des habitants qu'ils en soient conscients ou non.

Ainsi, les *Villes-Santé*, mouvement créé par le bureau européen de l'OMS à Copenhague suite à l'élaboration de la Charte d'Ottawa en 1986, cherchent à prendre en compte les enjeux sanitaires à travers les politiques publiques à toutes les échelles territoriales et incitent les autres territoires à agir. Le réseau français des Villes-Santé de l'OMS³ se donne pour objectif de soutenir les villes et établissements publics de coopération intercommunale cherchant à initier au sein de leurs territoires des démarches et politiques visant l'amélioration de la santé et de la qualité de vie. Le terme même de Ville-Santé (traduit de l'anglais *healthy cities*) a fait l'objet de débats puisqu'il ne traduit pas l'approche holistique de la santé au sens de l'OMS, les premiers documents ayant utilisé plutôt la terminologie de « Villes-Saines » à la connotation hygiéniste comme le rapportent E. Le Goff, R. Séchet et O. David (2010).

Les déclinaisons des enjeux sanitaires au sein de la programmation urbaine se doivent d'être multi-scalaires. La démarche Ville-Santé évoquée ne doit pas faire faussement croire à une nécessité d'appréhension des enjeux sanitaires uniquement à l'échelle de la ville. Des échelles plus restreintes, comme celle du quartier, sont complémentaires pour toute réflexion tenant compte de la santé et de la qualité de vie. Les caractères multi-scalaire, cumulatif, multi-impacts des enjeux sanitaires en environnement urbain impliquent leur prise en compte permanente dans les processus de décision urbaine.

Différents travaux sont engagés sur la production d'outils servant à la traduction opérationnelle de ces enjeux, mais la systématisation de l'intégration des enjeux sanitaires et de qualité de vie dans les réflexions planificatrices, programmatiques et aménagistes reste à encourager. À ce titre, le bureau d'études Franck Boutté Consultants a développé une méthode de type matricielle, visant à croiser et décliner les enjeux sanitaires au sein d'une démarche d'aménagement du territoire durable. Cette méthode vise à intégrer des prescriptions sanitaires⁴ aux différentes échelles de projet (programmation territoriale, maîtrise d'œuvre urbaine et opérateurs immobiliers) et d'interventions.

³ Site internet du réseau français des Villes-santé : <http://www.villes-sante.com/>

⁴ Méthodologie présentée par Simon Guesdon et Claire Eichel, Franck Boutté Consultants, lors du 5e Congrès National Santé Environnement 2014 de la Société Française Santé et Environnement.

DE LA QUANTIFICATION DES NUISANCES À LA PRISE EN COMPTE DE LA PERCEPTION GLOBALE DE L'ENVIRONNEMENT URBAIN ET DE SES AMBIANCES

Les impacts physiques et perceptifs des formes urbaines sur le confort ou la gêne associée aux expositions environnementales doivent être notamment appréhendés par le milieu de la recherche. Par exemple, en articulation et complémentarité avec les orientations du Programme National de Recherche Environnement Santé Travail 2015, l'ADEME, dans l'édition 2015 de l'Appel à Projets de Recherche MODEVAL-URBA⁵, dédie un axe aux travaux de recherche sur les impacts sanitaires et environnementaux des différentes formes urbaines et sur le confort auquel elles peuvent contribuer. Dans le cadre de cet appel à projets, les types de recherches et les résultats attendus sont des méthodes d'évaluation de l'impact environnemental et sanitaire des formes urbaines, des modélisations, de préconisations, et des outils d'évaluation et de prospective. La relation entre formes urbaines et enjeux sanitaires et environnementaux est à envisager au regard des impacts physiques, mais également sociaux et psychiques (stress, inconfort, évitement, etc.). Ces orientations s'inscrivent dans la continuité des recherches menées notamment par l'École des Hautes Études en Santé Publique (EHESP) avec le projet Equit'Area sur les expositions environnementales⁶. Ce projet, auquel l'ADEME a contribué, notamment par le financement et le suivi de travaux de doctorat, visait en ce sens à évaluer la contribution des expositions environnementales aux inégalités sociales sur le territoire national. Plus précisément, il s'agissait d'explorer le cumul d'expositions à un ensemble de nuisances environnementales telles que la proximité à des industries polluantes, la pollution atmosphérique urbaine et industrielle et les nuisances sonores environnementales dans le milieu socio-spatial. La perception de l'environnement urbain relève de la synesthésie (Piscot, 2008), d'un rapport sensible, cénesthésique et synesthésique au lieu, c'est-à-dire concernant non seulement l'association de l'ensemble des impressions sensorielles, mais aussi l'interaction entre plusieurs sens.

Ainsi, l'intérêt pour l'aménageur ou le chercheur en sciences territoriales n'est pas uniquement de déterminer l'impact de telle ou telle source environnementale en termes de pourcentages sur la perception d'un espace public, mais bien plus d'envisager dans leur globalité les événements et sources influant sur la perception sensible qui en résulte.

⁵ Modélisation et évaluation au service des acteurs des villes et territoires de demain.

⁶ Projet Equit'Area : cumul d'expositions aux nuisances environnementales (pollution atmosphérique urbaine, nuisances sonores) dans l'espace socio-spatial. Site du projet : <http://www.equitarea.org/index.php/fr/>

Une identité ambiante est constituée d'un ensemble d'ambiances (visuelle, sonore, olfactive, etc.). Une action aménagiste de qualité vise la préservation ou la création d'ambiances génératrices de bien-être. À ce titre, la communication de Thomas Leduc, Directeur du CERMA lors du cinquième Congrès National Santé Environnement 2014 intitulée « Ambiances et formes urbaines : de la gêne au bien-être » illustre à juste titre la dualité et les effets induits par les formes urbaines en termes d'ambiances.

— IMPACT DES CHOIX D'URBANISME SUR LA SANTÉ : UNE APPROCHE THÉMATIQUE DES NUISANCES

L'aménagement et l'urbanisme peuvent être à la fois responsables d'atteintes diverses à l'environnement et la santé et proposer des leviers et des solutions pour les préserver.

Cela peut être représenté selon trois composantes :

- **Le fonctionnement** : il s'agit de l'organisation de la mobilité, la répartition des activités et des fonctions. Il influence la dynamique des flux et la localisation des sources de nuisances.
- **La morphologie** : il s'agit de la structure physique, l'emplacement et les dimensions du cadre bâti et l'organisation de l'espace.
- **L'exposition des populations** : il s'agit de la répartition de la population et donc son exposition aux nuisances⁷.

LES NUISANCES SONORES

L'environnement sonore en milieu urbain est notamment conditionné par la nature des sources sonores (intensité, spectre, temporalité, étendue, etc.) et par celle du milieu de propagation (topographie, forme urbaine, bâti, météorologie, etc.). Il dépend alors des choix et règles d'urbanisme au sens large : organisation des différentes fonctions urbaines, règles d'implantation et de morphologie (ADEME, 2013), existence de protections anti-bruit (couverture, écran), règles pour la construction (isolation des bâtiments), etc. Mais au-delà des choix urbanistiques, les pratiques et usages de l'espace influent fortement sur la diversité des ambiances sonores et leur fluctuation (Marry, 2013).

Dans ce cadre, le projet de recherche « Bruit, mobilités et aménagements urbains : vers une modélisation des impacts » (MOBISIM Bruit) piloté par le laboratoire Théma de Besançon, soutenu par l'ADEME et finalisé en 2011,

⁷ D'après ADEME (2014b) : centrée sur la qualité de l'air, cette définition est appliquée ici à d'autres thématiques.

a réussi, en couplant les mobilités urbaines et les nuisances sonores à travers des scénarios, à identifier des leviers d'actions possibles en termes de stratégie urbaine, pour réduire le bruit. Les scénarios testés (report modal, désynchronisation des agendas, modification du plan de déplacements) ont cependant montré des résultats mitigés.

LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE, DES ÉMISSIONS DE POLLUANTS À L'EXPOSITION

L'air peut être contaminé par des polluants gazeux, liquides ou solides produits par les activités humaines (trafic routier, chauffage résidentiel et tertiaire, agriculture, usines, etc.) et d'origine naturelle (émissions par la végétation, les océans, les volcans, etc.). Ces polluants peuvent être transformés pour certains, transportés et se disperser sous l'influence de divers phénomènes (vent, turbulences atmosphériques, gradient de température, etc.) et impacter l'air ambiant extérieur et intérieur respiré chaque jour par la population. Actuellement, la France, comme d'autres pays européens, ne respecte pas les valeurs limite de polluants (particules, dioxyde d'azote) établies pour la protection de la santé humaine.

Le milieu urbain, par sa morphologie, les activités et flux qu'il engendre, agit à la fois sur les émissions et sur leur dispersion. Des travaux menés par l'université d'Aveiro au Portugal (Marquez, 1999) illustrent l'influence et l'imbrication des critères de mixité fonctionnelle, de densité et de l'étalement urbain sur la qualité de l'air. Trois types de ville sont définis : la ville compacte, la ville étalée et la ville corridor. Cette dernière se développe autour d'axes de transports forts créant une mixité fonctionnelle importante et une densité élevée dans ces zones et très faible aux alentours. Les conclusions de ces travaux montrent que le meilleur compromis en matière d'émissions de polluants est la ville compacte alors qu'elle représente le pire scénario en termes de population exposée (air ambiant). Cet exemple vient nourrir les débats actuels sur les aménités et nuisances liées à la densité et la densification. Il semble difficile de définir un modèle urbain unique qui réponde notamment aux différentes aspirations à la fois en matière de santé et de qualité de vie.

En outre, la morphologie urbaine influence la dispersion des polluants au niveau de la rue (hauteur et volume des bâtiments, obstacles horizontaux et verticaux, ouverture de certains espaces de nature en ville, etc.). C'est ce qui ressort de plusieurs études sur les relations entre morphologie urbaine et qualité de l'air (Edussuriya, 2011), sur l'impact de la forme des rues, de l'écartement et de la hauteur des bâtiments (Buccolieri, 2010). Enfin, les écosystèmes urbains peuvent émettre ou fixer des polluants.

L'ÎLOT DE CHALEUR URBAIN

Le phénomène climatique des îlots de chaleur urbain (ICU) désigne une différence de température, observée la nuit dans l'air, entre une ville et les zones rurales environnantes (Greuillet et Galsomies, 2013). Les températures peuvent augmenter de 2 °C à 12 °C. Un excès de chaleur notamment en période de canicule contribue à accentuer les impacts sanitaires et environnementaux constatables en ville.

La structure du bâti urbain comprend la typo-morphologie du cadre bâti, ainsi que les matériaux utilisés pour la construction des bâtiments et des différentes infrastructures urbaines. Ces éléments influencent l'ICU en raison de la multiplication des surfaces de réflexion et de la perturbation des écoulements d'air. Les flux radiatifs issus des multi-réflexions sur les parois des bâtiments et sur le sol ne sont pas redirigés vers le ciel, ils sont progressivement absorbés. La morphologie du bâti influence également les effets aérodynamiques de la ville, ayant un impact direct sur le climat urbain. Les rues canyon perturbent et réduisent les circulations d'air. Ainsi, l'orientation des rues peut avoir un impact sur le phénomène des ICU. D'autres éléments tels que la densité surfacique (rapport entre la surface des toitures et celle du terrain) et la compacité de la ville (densité de ses habitations, proximité de ses équipements et services ou encore de ses réseaux de transports et communication. La ville compacte revalorise les qualités essentielles de la ville et s'oppose à la ville étalée) interviendront aussi dans l'influence sur l'ICU, comme aussi la place de la végétation et de l'eau. Le choix des matériaux de construction et des infrastructures urbaines est aussi déterminant, tant l'imperméabilité des revêtements et la capacité d'absorption vis-à-vis du rayonnement solaire des matériaux vont accentuer le réchauffement de la zone urbaine.

Le fonctionnement du territoire est également déterminant pour la localisation des activités humaines qui rejettent de la chaleur (véhicules thermiques, chauffage, climatisation, etc.).

DES IMPACTS CROISÉS ENTRAÎNANT UNE MULTI-EXPOSITION, NÉCESSITANT DES OUTILS ADAPTÉS

Les thématiques abordées précédemment peuvent être étudiées de manière croisée.

L'impact des ICU sur la pollution atmosphérique est double. Lors de la présence d'un ICU, les mouvements de masses d'air est facilité par l'apport de chaleur des surfaces et du sol amenant à des phénomènes de convection permettant une meilleure dilution des concentrations de polluants. À l'inverse, une hausse de la température peut être accompagnée de production d'oxydants photochimiques (ozone). Par ailleurs, la pollution atmosphérique entraîne une baisse du rayonnement solaire net sur la ville, jusqu'à 10% par rapport aux espaces ruraux en raison de l'absorption et de la diffusion d'une

partie du rayonnement solaire par les particules, ce qui réduit l'ampleur de l'ICU (Greuillet et Galsomies 2013).

Le bruit et la pollution atmosphérique peuvent être confrontés. Le projet de recherche en cours PrémaBQuA, soutenu par l'ADEME dans le cadre du Programme National de Recherche en Environnement-Santé-Travail 2012 de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses), vise à tester la relation entre la prématurité et la multi-exposition environnementale au bruit et à la pollution atmosphérique au cours de la grossesse en milieu urbain, dans les villes de Besançon et Dijon. D'autres croisements disciplinaires sont possibles, comme le montre la recherche « Trafic Air Bruit Santé » (TRI TABS), qui a porté simultanément sur le bruit et la pollution de l'air en France, en Suisse et en Espagne. Cette recherche a montré qu'à court terme, le bruit et les niveaux de particules ultrafines avaient des corrélations relativement modestes, ce qui pourrait permettre aux études épidémiologiques de distinguer leurs effets sanitaires.

Les interrelations entre les diverses sources de pollution environnementale montrent que ce qui est favorable pour un paramètre sanitaire ne l'est pas nécessairement pour l'autre et inversement. D'où l'intérêt de procéder à des études sur la multi-exposition et des croisements trans-disciplinaires et multi-impacts sur la santé et la qualité de vie.

— LEVIERS D'ACTION : DE LA RÉDUCTION DES NUISANCES À LA CRÉATION D'AMBIANCES POUR LA SANTÉ ET LE BIEN-ÊTRE

La morphologie et le fonctionnement d'un territoire ainsi que l'exposition des populations déterminent les potentielles nuisances et les ambiances en particulier via l'ambiance sonore, la qualité de l'air, l'environnement climatique, le confort visuel lié à la composition urbaine et paysagère, éléments d'appréciation du cadre de vie (ADEME, 2014a).

MAÎTRISER LES NUISANCES ET ASSURER LA QUALITÉ DE L'AMBIANCE SONORE

Il est possible, en agissant sur les formes urbaines, de créer des espaces protégés du bruit en milieu urbain. Le principe des cours intérieures en forme d'îlots permet de protéger du bruit de la circulation par exemple (ADEME, 2014a). L'urbanisme peut aussi permettre de réduire les volumes de mobilité qui contribuent aux nuisances sonores.

Les conceptions urbaines et architecturales peuvent permettre de produire un paysage sonore urbain agréable. Cela repose sur le traitement des îlots et des espaces publics, en s'appuyant notamment sur la nature en ville (parcs,

espaces verts, fontaines, cours d'eau). La végétation peut réduire la perception de nuisances sonores en masquant leur source (Marry et Delabarre, 2011.). Le développement de nouveaux modes de déplacements induit aussi une transformation des ambiances urbaines.

RÉDUIRE LA POLLUTION ET ASSURER LA QUALITÉ DE L'AIR

L'exposition de la population peut être réduite à court terme par des mesures d'urgence de restriction de circulation par exemple. Une restriction de circulation dans certaines zones et l'action sur la morphologie et le fonctionnement du territoire sont des réponses à plus long terme.

La morphologie influence la circulation d'air, donc la dispersion des polluants. La présence d'espaces ouverts garantit la dispersion de polluants et dans une certaine mesure la fixation et l'absorption de certains polluants par les végétaux (Lessard et Boulfroy, 2008). Le choix de la végétation peut être fait pour éviter les risques d'allergie et pour agir sur l'ambiance olfactive.

Le fonctionnement détermine les sources d'émissions de polluants et ainsi la qualité de l'air. Il s'agit notamment de favoriser les modes de déplacement les moins polluants (modes actifs, transports collectifs) et un usage maîtrisé de la voiture particulière, ainsi que de réduire le besoin de déplacements contraints, notamment grâce à la proximité et à la mixité fonctionnelle.

Le projet de recherche « Mise au point d'un outil d'évaluation des impacts du développement des politiques favorisant les transports actifs pour améliorer la qualité de l'air » (MOTIVAIR) piloté par l'Université de Versailles-Saint Quentin en Yvelines et soutenu par l'ADEME a permis de concevoir un outil de simulation (en cours de finalisation en décembre 2015) permettant à une collectivité de quantifier les bénéfices (diminution de la mortalité grâce à la pratique d'une activité physique) et coûts (accidentalité et inhalation de polluants) liés à l'augmentation des trajets réalisés à pieds et à vélo sur son territoire.

LUTTER CONTRE L'EFFET D'ÎLOT DE CHALEUR URBAIN (ICU) ET ASSURER LE CONFORT THERMIQUE

Lutter contre l'effet d'ICU permet de réduire l'impact sanitaire des canicules, premiers risques générés par des ICU. Il s'agit de concevoir des formes urbaines intégrant l'enjeu climatique local : apports solaires, vents, pluie, matériaux et revêtements, limitation des activités humaines émettrices de chaleur, etc. Dans ce but, le projet EPICURE⁸ a visé la création d'une base de données croisées pour les acteurs de l'urbanisme, grâce à l'intégration de trois modèles

⁸ Etat paramétrique de la Performance de dispositifs Urbains pour un Rafraîchissement Environnemental, conduit par le Groupe d'étude de l'Atmosphère Météorologique (GAME) et Laboratoire de Recherche en Architecture (LRA) de l'ENSA Toulouse, soutenu par l'ADEME et finalisé en 2015.

numériques : GENIUS (morphologie urbaine) ; TEB (échanges ville-atmosphère) ; *Urban Weather Generator* (ICU).

Le végétal permet de rafraîchir les espaces urbains (Bowler *et al.*, 2010). La végétalisation, diverses formes de nature en ville (toitures, façades, jardins suspendus, etc.) et la mise en valeur de l'eau dans la ville pour son rôle de régulation thermique sont autant de pistes d'action (ADEME, 2014a).

LA COMPOSITION URBAINE ET PAYSAGÈRE, BASÉE SUR LA DIMENSION VISUELLE ET LES PERCEPTIONS DES HABITANTS

L'ambiance urbaine est aussi déterminée par la qualité visuelle des formes urbaines, grâce au patrimoine culturel, architectural et végétal, à l'ensoleillement, à l'éclairage public. La mise en lumière doit être adaptée aux différents usages des lieux et participer à l'ambiance urbaine nocturne (ADEME, 2014a).

La perception d'un lieu par les usagers dépend de son organisation. L'ambiance urbaine doit assurer le bien-être et prendre en compte, en particulier, les impacts de la densité (qui répond à l'objectif de sobriété énergétique) sur les différents paramètres des ambiances. Les perspectives visuelles, les volumétries, les équilibres entre espaces bâtis et non bâtis, les espaces de respiration urbaine et la diversité architecturale sont des paramètres importants de la relation sensible à l'environnement urbain. La perception positive de la densité se construit sur la qualité des espaces extérieurs et publics, sur l'offre de services qu'elle permet, comme les commerces et les équipements de proximité (ADEME, 2014a).

DES APPROCHES NÉCESSAIREMENT CROISÉES

Les dimensions détaillées précédemment peuvent avoir des impacts les uns sur les autres.

Par exemple, le végétal peut participer à la qualité de la perception visuelle. La qualité du cadre de vie est étroitement liée à la présence d'espaces verts (Dron et Blaudin-de-Thé, 2012). Les habitants de quartiers pourvus d'espaces verts abondants déclarent en moyenne moins de problèmes de santé que les autres (De Vries *et al.*, 2003.). L'accès à des jardins offre l'opportunité d'une autre pratique de la ville. Le contact avec la nature est un moyen de réduire le stress (Maas *et al.*, 2006). La mise en place de façades végétalisées permet aussi de lutter contre l'effet d'îlot de chaleur urbain et les nuisances sonores. Le projet « Amélioration des performances acoustiques des bâtiments et traitements des points noirs du bruit » (TARZAN)⁹ a permis notamment d'identifier sous quelles conditions la végétalisation permet de limiter les nuisances sonores.

⁹ Projet piloté par Jungle Art, achevé en 2012

Par ailleurs, la qualité de l'ambiance urbaine repose sur les usages de la rue. Cela implique de limiter la place de l'automobile au profit des modes actifs (marche, vélo, etc.) en termes de temps et de qualité de parcours (ADEME, 2013). Les conséquences directes sont l'amélioration de la qualité de l'air et des ambiances sonores, mais aussi la santé grâce à l'activité physique, comme le démontrent des résultats du projet « Transportation, Air pollution and Physical Activities » (TAPAS)¹⁰. Cependant, si la restriction de la vitesse de circulation maximale autorisée en ville peut favoriser les modes actifs et réduire les nuisances sonores, elle peut augmenter des émissions atmosphériques. De même, les dispositifs anti-bruit doivent prendre en compte les effets sur la circulation de l'air. C'est pourquoi le projet SIG Air Bruit¹¹ souhaite rapprocher les bases de données des cartes issues des simulations de qualité de l'air et les cartes de bruit, pour fournir à la collectivité un outil de diagnostic plus performant utilisable transversalement : qualité de l'air, bruit, urbanisme, mobilité et voirie.

Enfin, le confort n'est pas synonyme de santé ; certains aménagements peuvent être perçus comme gênants mais avoir une incidence positive en termes sanitaires, et inversement. C'est pourquoi la prise en compte des perceptions des habitants et usagers, des représentations sociales associées à la qualité de vie urbaine, est essentielle.

— CONCLUSION

Une appréhension systémique et multi-échelle des enjeux sanitaires et de qualité de vie s'avère donc primordiale pour bâtir une vision et des actions cohérentes et interactionnelles dans la conception de la ville. L'impact du phénomène urbain sur diverses thématiques environnementales (acoustique, qualité de l'air, micro-climat urbain) tel qu'il a été mis en évidence peut être source d'une multi-exposition des populations. Pour ces thématiques, l'urbanisme dispose de leviers forts et très variés pour contribuer à des ambiances urbaines de qualité.

¹⁰ TAPAS réunit de nombreux partenaires : CREAL (Barcelone), Institut de Recherche bio-Médicale et d'Epidémiologie du Sport (IRMES), Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME), ARMINES, Swiss Tropical and Public Health Institute (Suisse), Institute of Cancer Epidemiology et Hvidovre University Hospital (Danemark), The Systems Research Institute, Warsaw University of Technology et Collegium Civitas (Pologne), The Kolin Institute of Technology (République Tchèque), et d'autres collaborateurs. Site internet du programme : <http://tapas-program.org>

¹¹ Ce projet est piloté par Perpignan Méditerranée et Air Languedoc-Roussillon, et soutenu par l'ADEME. Il a débuté en 2014.

Des outils, tels que le guide *Agir pour un urbanisme favorable à la santé, concepts & outils*, de la Direction générale de la santé et de l'EHESP, doivent permettre d'enclencher une acculturation des professionnels de l'urbanisme, de l'environnement et de la santé par la clarification de concepts et la définition de pistes d'actions. Ces orientations sont à renforcer, voire encore à développer à ce jour dans les projets d'urbanisme. L'ADEME souhaite accompagner les acteurs territoriaux dans l'intégration des enjeux sanitaires et de qualité de vie, en approfondissant cette thématique, notamment par le biais d'études, de projets de recherche en proposant des outils méthodologiques transversaux tels que le dispositif AEU2 et en aidant à l'expérimentation concrète d'approches innovantes.

— BIBLIOGRAPHIE

Aschan-Leygonie, C., Baudet-Michel, S., Mathian, H. et Sanders, L. (2013). Les inégalités de santé respiratoire entre villes : une approche géographique. *Environnement, Risques et Santé*, 12 (2), 118-128.

ADEME (2013). *Réussir la planification et l'aménagement durables*. Paris : Le Moniteur.

ADEME (2014a). Réussir la planification et l'aménagement durables. Cahier technique de l'AEU2. Ambiances urbaines. [en ligne]. Disponible sur : <http://multimedia.ademe.fr/catalogues/CTambiancesurbaines/#1>

ADEME (2014b). *Prise en compte de la qualité de l'air en matière d'urbanisme*. [en ligne]. Disponible sur : http://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/urbanisme_et_qualite_de_l_air_8316.pdf.

AFSSE (2004). Impacts sanitaires des nuisances sonores – Etats des lieux, indicateurs bruit-santé. (rapport) [en ligne]. Disponible sur : http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Impacts_sanitaires_du_bruit_-_AFSSE_-_2004.pdf

Antoni, J.-P., Pujol, S., Lamiral, M., Houot, H., Vuidel, G. et Mauny, F. (2011). *Bruit et mobilités urbaines : vers une modélisation des impacts* (recherche soutenue par l'ADEME, rapport final).

Barton, H., Grant, M., Mitcham, C. et Tsourou, C. (2009). Healthy urban planning in European cities. *Health Promotion International*, 24 (S1), 91-99.

Bowler, D.E., Buyung-Ali, L., Knight, T.M. et Pullin, A.S. (2010). Urban greening to cool towns and cities : A systematic review of the empirical evidence. *Landscape and Urban Planning*, 97(3), 147-155.

Buccolieri, R., Sandberg, M. et Di Sabatino, S. (2010). City breathability and its link to pollutant concentration distribution within urban-like geometries. *Atmospheric Environment*, 44, 1894-1903

Declercq, C., Pascal, M., Chanel, O., Corso, M., Ung, A. et al. (2012). Impact sanitaire de la pollution atmosphérique dans neuf villes françaises. (rapport : résultats du projet Aphekom, Institut de veille sanitaire) [en ligne]. Disponible sur : <http://www.invs.sante.fr/Publications-et-outils/Rapports-et-syntheses/Environnement-et-sante/2012/Impact-sanitaire-de-la-pollution-atmospherique-dans-neuf-villes-francaises>.

De Vries, S., Verheij, R.A. Groenewegen, P.P. et Spreeuwenberg, P. (2003). Natural environments - healthy environments? An exploratory analysis of the relationship between greenspace and health. *Environment and Planning*, 35, 1717-1731.

Dron, D. et Blaudin-de-Thé, C. (2012). Type d'habitat et bien-être des ménages [en ligne]. *Etudes et documents*, 63. Disponible sur : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/ED63.pdf>

Edussuriya, P., Chan, A. et Ye, A. (2011). Urban morphology and air quality in dense residential environments in Hong Kong, part I: district-level analysis. *Atmospheric Environment*, 45, 4789-4803

Giles-Corti, B. (2006). *The impact of urban form on public health* [en ligne]. (Canberra, 2006 Australian State of the Environment Committee, Department of the Environment and Heritage) Disponible sur : <http://www.environment.gov.au/system/files/pages/4bec898d-d2eb-487b-bf06-103489e46c3c/files/public-health.pdf>

Greuillet, C. et Galsomies, L. (2013). L'îlot de chaleur urbain et le lien avec la qualité de l'air [en ligne]. *Pollution atmosphérique*, Numéro spécial, 163-172. Disponible sur : http://www.appa.asso.fr/_docs/1/fckeditor/file/Revues/PollutionAtmospherique/Hors-serie-climat-juin-2013/Greuillet.pdf

Guesdon, S., Eichel, C. (Franck Bouütté Consultants) (2014). Une stratégie opérationnelle pour un aménagement durable à santé positive. (poster) *5e Congrès National Santé Environnement, Paysage Urbanisme et Santé (Rennes, EHESP, 25-27 novembre 2014)*.

International Institute for Applied Systems Analysis (2005). *Baseline Scenarios for the Clean Air for Europe (CAFE) Programme*. (rapport final) [en ligne] Disponible sur : <http://digidownload.libero.it/codiamsa/cafefinal.pdf>

Künzli, N., Kaiser, R., Medina, S., Studnicka, M., Chanel, O., Filliger, P., Herry, M. et al. (2000). Public-health impact of outdoor and traffic-related air pollution: a European assessment. *The Lancet*, 356, 795-801.

Künzli, N., Slama, R., Basagna, X. et Phuleria, H. (2013). Etude des corrélations et comparaison entre trois villes européennes: trafic, air, bruit et santé (TRI-TABS) (recherche conduite dans le cadre du programme Santé Environnement Travail auquel l'ADEME est associée, soutenue par l'ADEME, rapport final).

Leduc, T. (2014). Ambiances et formes urbaines : de la gêne au bien-être. (conférence) *5e Congrès National Santé Environnement, Paysage Urbanisme et Santé (Rennes, EHESP, 25-27 novembre 2014)*.

Le Goff, E., Sechet, R. et David, O. (2010). Penser la santé dans la gestion et l'aménagement des espaces urbains : un projet de recherche sur les Villes-Santé en Bretagne [en ligne]. *ESO Travaux et Documents*, 30, 33-41. Disponible sur : <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00551589/document>

Lessard, G. et Boulfroy, E. (2008). Les rôles de l'arbre en ville. [en ligne] Disponible sur : www.cerfo.qc.ca

Maas, J., Verheij, R., Groenewegen, P.P., de Vries, S. et Spreeuwenberg, P. (2006). Green space, urbanity, and health: how strong is the relation? *Journal of Epidemiology and Community Health*, 60(7), 587-592.

Marchand, D., Depeau, S. et Weiss, K. (2014). *L'individu au risque de l'environnement. Regards croisés de la psychologie environnementale*. Paris : In press.

Marquez, L.O. et Smith, N.C. (1999). A framework for linking urban form and air quality. *Environmental Modelling & Software*, 14, 541-548

Marry, S. (2013). *L'espace sonore en milieu urbain*. Rennes : Presses Universitaires de Rennes.

Marry, S. et Delabarre, M. (2011). Naturalité urbaine : l'impact du végétal sur la perception sonore dans les espaces publics [en ligne]. *Vertigo*, 11 (1). Disponible sur : <https://vertigo.revues.org/10874>

Masson, V., Bonhomme, M. et al. (2015). *Rapport final du projet EPICURE* (recherche du GAME et du LRA soutenue par l'ADEME, rapport final).

Miedema, H. (2007). Annoyance caused by environmental noise elements for evidence based noise policies. *Journal of Social Issues*, 63(1), 41-57.

Mouret, J. et Vallet, M. (1995). *Les effets du bruit sur la santé*. Paris : Ministère des affaires sociales de la santé et de la ville.

Muzet, A. (2007). Environmental noise, sleep and health. *Sleep Medicine Reviews*, 11, 135-142.

OMS (1946). *Préambule à la Constitution de l'Organisation mondiale de la Santé, tel qu'adopté par la Conférence internationale sur la Santé, New York, 19-22 juin 1946; signé le 22 juillet 1946 par les représentants de 61 Etats.* (Actes officiels de l'Organisation mondiale de la Santé, n° 2, p. 100) et entré en vigueur le 7 avril 1948.

Passchier-Vermeer, W. et Passchier, W. (2000). Noise exposure and public health. *Environmental Health Perspectives*, 108, 123-131.

Piscot, R. (2008). *Multi-exposition et multi-nuisances Application en environnement industriel et urbain*. Thèse de doctorat, Université de Nantes, France.

Praznoczy, C., Merten, P. et Remvikos, Y. (2015). Projet motiv'Air : Un outil au service de l'amélioration de la qualité de l'air et de la promotion des modes actifs (Projet sélectionné dans le cadre de l'Appel à projets Aide à l'Action des Collectivités Territoriales et locales en faveur de la qualité de l'Air – AACT-AIR, soutenu par l'ADEME, rapport final et outil MOTIVAIR en cours de finalisation). *Velocity (Nantes, le 4 juin 2015)*.

Roué-Le Gall, A., Le Gall, J., Potelon, J.-L. et Cuzin, Y. (2014). *Agir pour un urbanisme favorable à la santé, concepts & outils* (guide EHESP/DGS) [en ligne]. Disponible sur : <http://www.ehesp.fr/wp-content/uploads/2014/09/guide-agir-urbanisme-sante-2014-v2-opt.pdf>

Taglioni, F. et Dehecq, J.-S. (2009). L'environnement socio-spatial comme facteur d'émergence des maladies infectieuses. *Echogeo*, 9(2009) [en ligne]. Disponible sur : <http://echogeo.revues.org/index11168.html>