

La verdure comme remède aux pathologies urbaines. Compensation des nuisances urbaines par la verdure, au service d'évaluation des performances sanitaires locales.

¹M. Daoudi-Tamoud*, E. Berezowska-Azzag

¹Laboratoire Ville, Urbanisme et Développement Durable (VUDD)
Ecole Polytechnique d'Architecture et d'Urbanisme (EPAU) d'Alger,

*Corresponding author: mounitecte503@gmail.com

ARTICLE INFO

Article History :

Received : 09/10/2019

Accepted : 29/04/2020

Mots-clés :

Performances sanitaires;
Bien être; Espace vert
urbain; Nuisances urbaines;
Compensation.

Key Words :

Sanitary performances; Well-
being; Urban Green space,
Urban nuisances,
Compensation.

ABSTRACT/RESUME

Résumé : Dans une démarche de développement durable, cette contribution vise à démontrer que les performances sanitaires en ville ne dépendent pas uniquement de l'offre de soins et que d'autres aspects peuvent être plus utiles. Selon le descriptif du 3^{ème} objectif des objectifs du développement durable ODD 2015, la notion de santé dépasse de loin l'accès aux soins et l'état de non maladie, elle englobe aussi les conditions offertes à tous de vivre en bonne santé et la promotion du bien-être de tous à tout âge. Pour atteindre cet objectif dans l'étude des performances sanitaires à Alger, nous devrions par conséquent répondre aux trois enjeux sanitaires en milieu urbain : la disponibilité et l'accessibilité aux services de l'écosystème urbain, la protection contre les nuisances urbaines à l'origine des risques sanitaires et enfin la disponibilité et accessibilité des espaces verts. Ces trois enjeux répondent respectivement au triptyque de la qualité de vie (confort urbain, sécurité urbaine et bien être). Le premier enjeu a déjà fait l'objet de plusieurs études, entre autres celle du Baromètre des performances urbaines locales des communes d'Alger, qui s'est basé cependant uniquement sur des indicateurs d'équipement et d'infrastructures pour déterminer le niveau du confort sanitaire des communes. Dans cette réflexion nous allons en revanche démontrer que les indicateurs de la protection contre les nuisances urbaines et de la présence de la verdure sont aussi importants, parce qu'ils ont le potentiel de compensation mutuelle au profit de l'amélioration de la qualité de vie. Cet article a pour finalité d'expliquer à travers un modèle comment l'espace vert peut agir comme remède aux pathologies urbaines et contribuer à l'amélioration de la santé de la population urbaine dans l'objectif de promouvoir le bien-être par sa capacité de faire face aux nuisances urbaines.

Abstract: In a sustainable development approach, research aims to demonstrate that the sanitary performances do not depend only on the care offer, but other aspects can also be more useful. According to the third objective of the ODD 2015, the health notion overtakes by far the access to healthcare and the state of no-disease, but it is a question of allowing all to live healthy and to promote the well-being at any age. To achieve this goal in the sanitary performances studies in Algiers, we should answer three sanitary matters in urban zones: availability and accessibility to the urban ecosystem services, the protection against the urban nuisances and sanitary risks and finally

the availability and the accessibility to the green spaces. These three challenges answer respectively the triptych of life quality (urban comfort, urban security and wellness). The first issue was already the object of several studies, as well as the barometer of the local urban performances in Algiers including its municipalities, which is based on urban comfort indicators to determine the sanitary level of these municipalities. In this context, we will demonstrate how the protection against the urban nuisances and the presence of greenery, are also two very important aspects, as they have the potential of compensation among themselves. The purpose of our paper is to explain how the green space can contribute to the improvement of urban population's health with the aim of promoting the well-being according to the ODD, through its capacity to address the urban nuisances as a remedy in the urban pathologies.

I. Introduction

Le monde s'urbanise rapidement, ce qui s'accompagne d'une évolution importante des niveaux de vie, des modes de vie, des comportements sociaux et, par conséquent, de la santé. S'il y a 30 ans, 4 personnes sur 10 vivaient dans les villes, la proportion des citoyens atteindra 7 sur 10 en 2050 (OMS 2010). "En général, les populations urbaines s'en tirent mieux que les populations rurales. Elles tendent à avoir un meilleur accès aux services sociaux, aux services de santé et leur espérance de vie est plus longue. Mais les villes concentrent aussi les menaces pour la santé, comme l'insuffisance de l'assainissement et de la collecte des déchets, la pollution, les accidents de la circulation, les épidémies de maladies infectieuses et les habitudes de vie malsaines". (MARGARET CHAN, 2007).

L'urbanisation est associée à de nombreux enjeux sanitaires liés, d'après l'organisation mondiale de la santé (OMS), à l'eau, l'environnement, la violence et les traumatismes, les maladies non transmissibles (MNT) et les facteurs de risque tels que les régimes alimentaires nuisibles à la santé, la sédentarité ainsi que les risques associés aux flambées épidémiques ou aux conséquences des catastrophes naturelles. Aujourd'hui, les pollutions urbaines (atmosphériques, hydriques, sonores et olfactives) constituent un enjeu majeur de santé publique. Les niveaux de risques individuels y sont faibles mais, comme l'ensemble de la population est exposé aux polluants, l'impact sanitaire est important. Selon SABINE HOST MAYLIS TELLE-LAMBERTON (2014), les polluants peuvent être à l'origine d'exacerbations de pathologies chroniques qui se traduisent par des symptômes pouvant conduire à des hospitalisations, voire au décès. Dans ce contexte l'OMS observe, selon le 3ème objectif des ODD 2015 de l'organisation des nations unis (ONU), que la notion de santé dépasse de loin l'accès aux soins et l'état de non maladie. Une véritable étude des performances sanitaires en

ville devrait donc associer, face à l'urbanisation des territoires, trois enjeux sanitaires qui se déclinent en terme de (i) l'accès aux services et équipements urbains, (ii) la proximité des sources d'émissions nuisibles à la santé et enfin (iii) l'accès à la nature. Le premier enjeu est fondamental, parce qu'il relie la santé humaine et le bien-être au fonctionnement des écosystèmes urbains. Le deuxième participe indirectement à la dégradation de l'état de santé, et enfin le troisième relie le bon état de santé de la population à la biodiversité et ses bienfaits. Ces enjeux font l'écho aux impacts de la croissance démographique et à l'étalement urbain que connaît la ville aujourd'hui.

C'est pourquoi, dans cette contribution on s'intéresse aux moyens d'amélioration du bien-être et de la santé des populations urbaines par la compensation des impacts négatifs de l'urbanisation par l'accès à la nature et l'accès aux services et équipements urbains (voir figure 1).

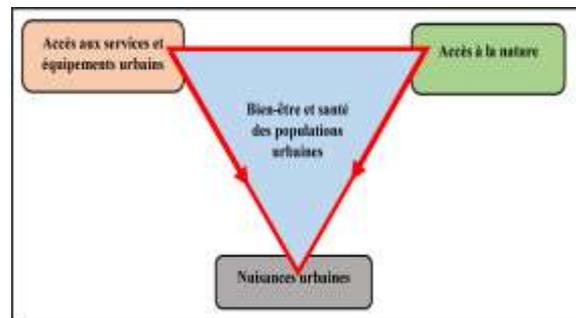


Figure 1. Relations de compensation pour améliorer le bien-être.

Dans ce triptyque, l'accès aux services et équipements urbains a déjà fait l'objet de plusieurs études à Alger (ABID 2014) ; (DAOUDI 2010) ; (SAFAR ZITOUN 2007) ;... Nous allons donc nous intéresser à la relation de compensation qui peut exister entre l'accès à la nature et les nuisances urbaines.

II. Identification des concepts clés

Les bénéfices des écosystèmes naturels sur la santé sont de mieux en mieux connus et devraient encourager une évolution des pratiques vers une approche plus globale, capable d'intégrer, selon (STONE 2009) et (PRETTY, et al. 2011), les modifications apportées à l'aménagement du territoire, la mise à disposition d'une offre de transports efficace et d'une offre de logements répondant aux besoins et désirs de tous. Ainsi, l'ensemble des décisions politiques prises dans le champ de l'urbanisme ont un impact aussi sur la santé publique. C'est pourquoi les questions de santé publique doivent être considérées comme un critère à part entière dans les projets d'aménagement et d'urbanisme. Dans ce qui suit, nous allons caractériser les notions clés qui conditionnent la santé publique et le bien-être en milieu urbain, notamment les diverses nuisances et l'accès à la nature, et définir le concept de compensation qui peut exister entre eux.

(ROUÉ-LE GALL, et al. 2014) Identifient quatre groupes des déterminants de la santé: les caractéristiques biologiques de la population, les habitudes de vie, l'organisation des soins et les facteurs environnementaux d'ordre naturel (milieu écologiques), anthropique (cadre de vie en ville) et socioculturel (milieu social). L'interdépendance entre ces déterminants est bien représentée par un emboîtement de type puzzle (voir figure 2), où la dégradation d'un élément influe directement non seulement sur l'état de trois autres, mais aussi sur la capacité sociétale de réagir face à cette dégradation. C'est donc d'une relation systémique qu'il s'agit, où notre triptyque prend tout son sens comme moyen d'action possible pour faire face aux défis de l'urbanisation.

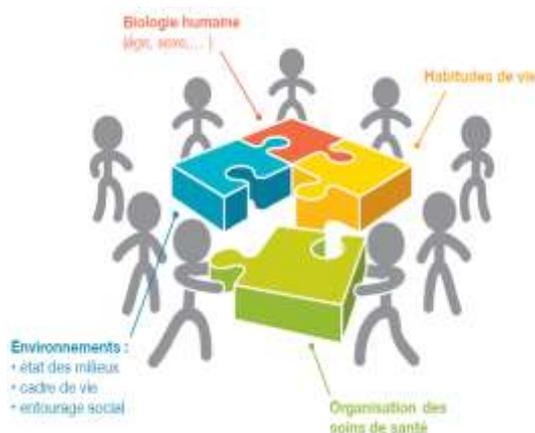


Figure 2. Proposition d'une représentation schématique des déterminants de la santé.

II.1.Nuisances urbaines

Parmi les deux enjeux de performance sanitaire dans l'aménagement urbain, celui de proximité des équipements nuisibles à la santé participe indirectement à la dégradation de l'état de santé de la population. Les sources de nuisances en milieu urbain sont multiples. La ville durable invite à la densification, tant en privilégiant les formes d'habitats collectifs que la mixité fonctionnelle. Elle permet, notamment, de rationaliser les déplacements, et en particulier, les trajets domicile-travail, importants générateurs de flux quotidiens. Toutefois, la ville dense doit être bien pensée car tous ces flux produisent de nombreuses nuisances et dangers potentiels pour la santé, en premier lieu des émissions de polluants atmosphériques, des nuisances sonores, premières sources de gênes identifiées dans les enquêtes de perception de l'environnement d'après SABINE HOST MAYLIS (2014), ainsi que des pollutions électromagnétiques, souvent oubliées ou négligées dans les études d'impact d'aménagement. Nous allons voir de plus près ces nuisances.

II.1.1. Pollutions atmosphériques et hydriques

C'est la contamination de l'atmosphère par des déchets ou sous-produits solides, liquides ou gazeux pouvant mettre en danger la santé de l'homme, des plantes et des animaux, ou pouvant attaquer des matériaux, réduire la visibilité ou provoquer des odeurs désagréables. Elle est causée par des polluants habituels tels que les poussières, le SO₂, les NO₃, le CO, les métaux lourds, les composés organiques volatils, le fluor, l'acide chlorhydrique, etc., mais aussi par les gaz à effet de serre : le CO₂, le CH₄, le N₂O, les CFC, HFC, PFC, SF₆ et d'autres substances telles que l'ozone, les organochlorés dioxines et furannes ou les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP). Par ailleurs, avec la croissance de la population, l'urbanisation et le développement économique, la demande en eau douce augmente dans toutes les zones urbaines. Or, le changement climatique et la pollution influent également sur la qualité et la quantité d'eau disponible pour les citoyens. La pollution de l'eau peut aussi avoir des conséquences sur la santé de l'homme, les acides de nitrates existants dans l'eau potable peuvent être la cause des maladies mortelles. Les pluies acides résultent de la combinaison des émissions d'origine industrielle avec l'humidité atmosphérique. Les polluants peuvent être transportés sur de longues distances avant de tomber au sol ; ainsi, des forêts et des lacs peuvent être attaqués par des pluies acides même s'ils se trouvent loin des régions industrielles.

II.1.2. Les nuisances sonores

Le bruit ne compromet pas les éléments fondamentaux de la vie comme l'air et l'eau. Toutefois, il figure parmi les nuisances majeures ressenties par les citoyens dans leur vie quotidienne, en particulier au sein des agglomérations. En effet, les formes urbaines doivent aussi être réfléchies afin de limiter les expositions des populations, en premier lieu celles des personnes les plus fragiles : les jeunes enfants, les personnes âgées, les malades ainsi que les publics qui cumulent les facteurs de risque. L'enjeu est, aussi, d'arriver à préserver des espaces qui permettent de se soustraire aux nuisances -même temporairement- pour en atténuer les effets.

Toutefois, la représentation sociale du bruit varie selon le cadre de vie des individus, le degré d'urbanisation constituant un facteur prépondérant (AFSSET, 2004). Cette gêne peut conduire à l'apparition de pathologies psychiatriques comme l'anxiété ou la dépression. La sensation de bruit entraîne, par ailleurs, des modifications de comportements avec une augmentation de l'agressivité et une diminution de l'intérêt à l'égard d'autrui. La figure 03 démontre un exemple d'exposition au bruit des franciliens (plus d'un habitant de l'Ile-de-France sur quatre est gêné par le bruit). D'après les cartes stratégiques du bruit exigées par la Directive européenne 2002/49/CE¹, 15 % des franciliens seraient exposés au-dessus du seuil réglementaire évalué en décibel « pondérés A » de **68 dB(A)** en Lden² soit environ 1612000 personnes. La nuit, ce sont 8 % des habitants, soit 800000 personnes, qui seraient au-dessus du seuil de 62 dB(A). L'exposition au bruit constitue, ainsi, un véritable enjeu de santé publique. L'OMS a quantifié l'impact sanitaire attribuable au bruit. Il a, ainsi, été estimé qu'au moins un million d'années de vie en bonne santé seraient perdues chaque année en Europe occidentale sous l'effet du bruit causé par la circulation routière (OMS, 2011, selon l'organisation régionale de la santé (ORS) Île-de-France, Impact sanitaire du bruit dans l'agglomération parisienne : quantification des années de vie en bonne santé perdues).

¹Outil de diagnostic du niveau sonore moyen sur le territoire, et de l'exposition de la population à ces niveaux sonores, concernant quatre sources de bruit: les routes, les voies ferrées, les aéroports/aérodromes et certaines industries.

² Le Lden (Level day-evening-night) est le niveau sonore moyen de la journée auquel est ajoutée une pondération de 5 dB(A) pour la période du soir (18h – 22h) et de 10 dB(A) pour la période de nuit (22h – 6h). Ces majorations sont représentatives de la gêne ressentie, vis-à-vis d'un même bruit, plus importante le soir et la nuit par rapport au jour. Les niveaux sonores sont évalués en décibels « pondérés A », dB(A), et moyennés sur une année de référence.

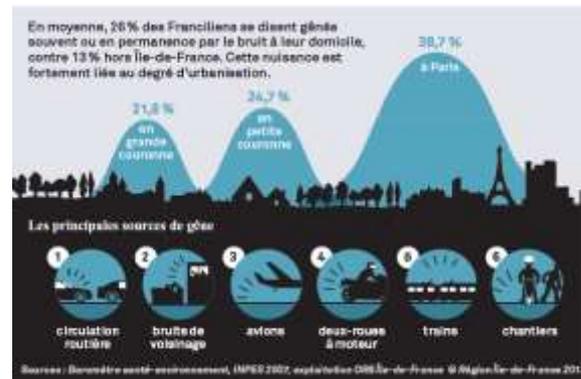


Figure 3. Exemple d'exposition au bruit des franciliens

II.1.3. Les pollutions électromagnétiques

La ville d'aujourd'hui compose aussi avec les récents progrès technologiques, notamment de nouvelles infrastructures, comme par exemple les antennes relais de téléphonie mobile qui fleurissent dans le paysage urbain. Les populations, qui expriment des inquiétudes quant au risque sanitaire éventuel, peuvent les ressentir comme des nuisances. Tout comme les bruits de la circulation routière, des deux-roues motorisés, de voisinage et des avions, les pollutions électromagnétiques sont généralement évoquées dans les enquêtes commodo/incommodo. De plus en plus fréquentes dans notre monde moderne, elles engendrent des nuisances parfois considérables pour la santé de chacun : perte de sommeil, maux de tête et parfois des pathologies plus lourdes. « On les appelle pollutions électromagnétiques parce qu'elles portent atteinte à notre santé et à notre bien-être » (CLAUDE BOSSARD- ALAIN RICHARD, 2011, P 15).

Selon CLAUDE BOSSARD et ALAIN RICHARD (2011), les risques des champs électromagnétiques dépendent de plusieurs facteurs : l'intensité du champ électrique et du champ magnétique, le temps d'exposition, le moment d'exposition (pendant le sommeil, la sensibilité est plus forte que pendant l'activité), la sensibilité individuelle, le cumul de champs électromagnétiques et d'autres facteurs environnementaux. Les effets de ces champs dépendent aussi des formes du courant qui comportent des harmoniques et des piques très brefs qui se superposent souvent au 50 hertz. Les perturbations sont d'autant plus importantes que les variations de tension et d'intensité sont rapides. De nombreuses études scientifiques montrent que pour le champ magnétique, à partir de 200 nT, des risques sérieux peuvent apparaître et pour le champ électrique, la limite recommandée est souvent de 10V/m (CLAUDE BOSSARD- ALAIN RICHARD, 2011, P 34). Pour le sommeil, des limites plus basses sont recommandées chaque fois

que possible, soit 50 nT et 5V/m. Si les effets des champs électromagnétiques ne sont pas contestables, les limites sont difficiles à établir en raison des sensibilités individuelles très variables. A partir des études épidémiologiques et des

nombreuses enquêtes et observations, un accord entre les professionnels concernés par les risques électromagnétiques fixe les limites d'exposition de longue durée aux environs des valeurs ci-dessous:

Tableau 1. Limites d'exposition de longue durée aux risques électromagnétiques

	Champ électrique	Champ magnétique
Pendant le sommeil	5 à 10 V/m	50 à 100 nT
Au repos	10 à 20 V/m	100 à 200 nT
En activité	20 à 40 V/m	200 à 400 nT

Source : Claude Bossard- Alain Richard, 2011, P 35.

II.2. Accès à la nature

L'accès à la nature est indispensable pour maintenir un bon état de santé de la population. De nombreuses études récentes (European Environment Agency, 2013; IFPRA, 2013; LACHOWYCZAND JONES 2013; LAILLE et al, 2013; LEE et MAHESWARAN, 2011; BOWLER et al, 2010, Greenspace Scotland, 2008, MAAS et al, 2006) s'accordent sur les multiples bénéfices des espaces verts sur la santé et sur la qualité de vie, mais concluent très souvent à la nécessité d'approfondir les études en raison de la difficulté à

établir les liens de causalité. En effet, les relations entre espaces verts et santé sont complexes puisque de nombreux facteurs d'ordre environnemental, social et comportemental interviennent. À titre d'exemple, une représentation graphique pour l'analyse des liens entre espaces verts et santé est proposée par (ROUÉ-LE GALL, et al. 2014) (voir figure 4). Cette approche a permis de questionner et structurer les liens existants entre les différentes composantes des espaces verts et les nombreux déterminants de santé impliqués.

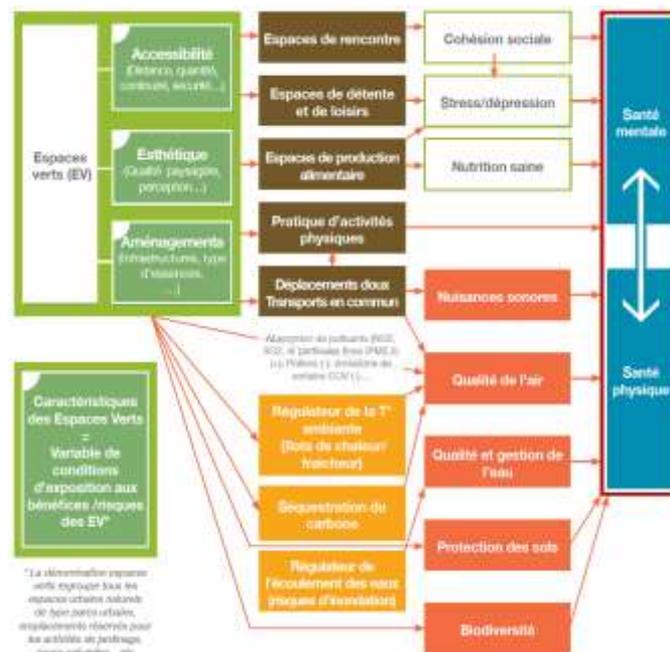


Figure 4. Liens de causalité entre les espaces verts et la santé. Source : (ROUÉ-LE GALL, et al. 2014).

L'analyse de l'impact des espaces verts sur la santé s'organise autour de trois variables (*Accessibilité, Esthétique et Aménagements*) qui vont conditionner

la nature, la force et le sens des liens entre espaces verts et santé. Chacune de ces variables est définie par un ensemble de caractéristiques (*distance, quantité, qualité paysagère, infrastructures ...*) qui

vont aussi bien influencer l'usage et la fréquence d'utilisation de ces espaces par les individus que la capacité de ces espaces à constituer des régulateurs environnementaux de services écosystémiques : "Elles constituent en ce sens de véritables leviers de promotion de la santé. C'est précisément en agissant sur ces caractéristiques que le décideur va plus ou moins indirectement influencer l'état de santé et la qualité de vie des populations" (ROUÉ-LE GALL, et al. 2014, p.18).

II.3. Relations de compensation

Dans cette réflexion nous voulons démontrer que la protection contre les nuisances urbaines passe par la présence de la verdure urbaine qui a la capacité de soulager et peut compenser les nuisances. De ce fait, les espaces verts s'accompagnent d'une multitude de bienfaits pour la protection des populations citadines contre les pressions exercées par la ville, dans l'objectif du développement durable :

- Les espaces verts favorisent la santé des habitants en apaisant le stress et en encourageant les activités physiques. Lieux de rencontres, les parcs, jardins et aires de loisirs renforcent le sentiment d'appartenance aux quartiers, et plus largement à la communauté.
- Sur le plan économique, la gestion des espaces verts implique de nombreux emplois locaux. A ceux-ci s'ajoutent des emplois indirects liés à une meilleure attractivité démographique, touristique et économique des villes et des quartiers.
- Sur le plan écologique, l'amélioration du microclimat local et absorption du CO₂ face aux réchauffements climatiques.
- Véritables usines biologiques, les espaces verts contribuent naturellement à l'évacuation des eaux pluviales, ainsi qu'à la dépollution des eaux, de l'air et des sols. Ils favorisent la biodiversité au cœur même des grandes agglomérations et participent à la protection contre les risques naturels et sanitaires.

Cette relation de compensation mérite d'être approchée plus en détails, à travers sa modélisation.

III. Méthodologie d'approche du phénomène de compensation et discussion des résultats

Cette analyse est effectuée selon une approche de modélisation à l'échelle stratégique, portant sur les enjeux sanitaires en milieu urbain générés par les transformations des villes d'aujourd'hui. Elle aborde la complexité du milieu urbain et ce qu'il engendre comme pressions sur l'environnement. Elle recherche des solutions efficaces et pertinentes aux problèmes environnementaux, en particulier à

travers la capacité de réponse des espaces verts urbains face aux réchauffements climatiques et aux différentes crises écologiques et socio-économiques. Notre méthodologie de mise en place du modèle repose sur 2 étapes: i) la construction d'un modèle des compensations possibles selon les états de savoir scientifiques; ii) la discussion des liens systémiques dans le modèle.

III. 1. Identification des composantes endogènes du système urbain

Le milieu urbain est constitué du cadre bâti composé de l'habitat, des équipements et des infrastructures (logement, équipements de proximité, équipements structurants, voiries et réseaux divers, parking, et équipements logistiques). Il contient aussi des activités urbaines de production et de service, tels que les unités de production et de transformation (industrielles, agricoles et bâtiments et travaux publics BTP), le transport (transport en commun en site propre TCSP, Transport de matières dangereuses TMD et véhicules touristiques), l'assainissement (déchets solides, liquides, gazeux) gestion et entretiens, l'approvisionnement (eau, énergie, matière première) et la communication. Il est également constitué des aménagements verts et bleus (jardins, parcs urbains, squares, chemins bordés de haies, lacs, cours d'eau, zones humides), qui constituent le gisement de biodiversité et de capacités biologiques de réponse face aux enjeux sanitaires en ville.

III. 2. Identification des pressions exogènes sur le système urbain

D'une manière générale, le milieu urbain dense exerce des pressions sur l'environnement. Cette pression peut engendrer des réchauffements climatiques à travers les émissions de carbone et des crises écologiques par la dégradation microclimats et les pollutions par déchets et rejets. Une crise socio-économique peut être engendrée par cette pression surtout avec la dégradation du niveau de vie et, par conséquent, de la santé humaine.

Cet article a pour finalité d'expliquer, à travers un modèle, comment l'espace vert urbain est important pour la santé de la population urbaine. En plus de l'importance qu'il a pour vivre en bonne santé et promouvoir le bien-être de tous à tout âge, il a aussi la capacité de faire face aux nuisances urbaines comme remède aux pathologies urbaines induites par les pressions exogènes. Plusieurs questions se posent alors: est-il possible de compenser entre les aménagements verts et les nuisances urbaines? Comment cette compensation se ferait-elle? Et à quel niveau? Pour répondre à ce questionnement, nous allons discuter les relations qui existent entre

nuisances urbaines qui dégradent la santé et la verdure urbaine qui peut servir à atténuer cette dégradation et à améliorer le confort urbain indispensable au bien-être.

La mise en relation des composantes endogènes et des pressions exogènes sur le système urbain, nous permet de proposer un modèle relationnel que nous allons appeler « Système immunitaire urbain » (voir figure 5).

Selon notre modèle, la présence d'espaces verts est associée à plusieurs effets significativement positifs sur l'environnement et sur la santé physique et mentale de la population. Si plusieurs études citées dans cet article ont démontré les bienfaits que peut procurer la relation verdure et nuisances urbaines, pour notre part, nous nous intéressons en particulier à la capacité de réponse de ces espaces verts urbains face aux menaces climatiques (réchauffements climatiques), à la crise écologique et enfin à la crise socio-économique.

III.3. Identification des liens systémiques dans le modèle

III.4. Le modèle du système immunitaire urbain

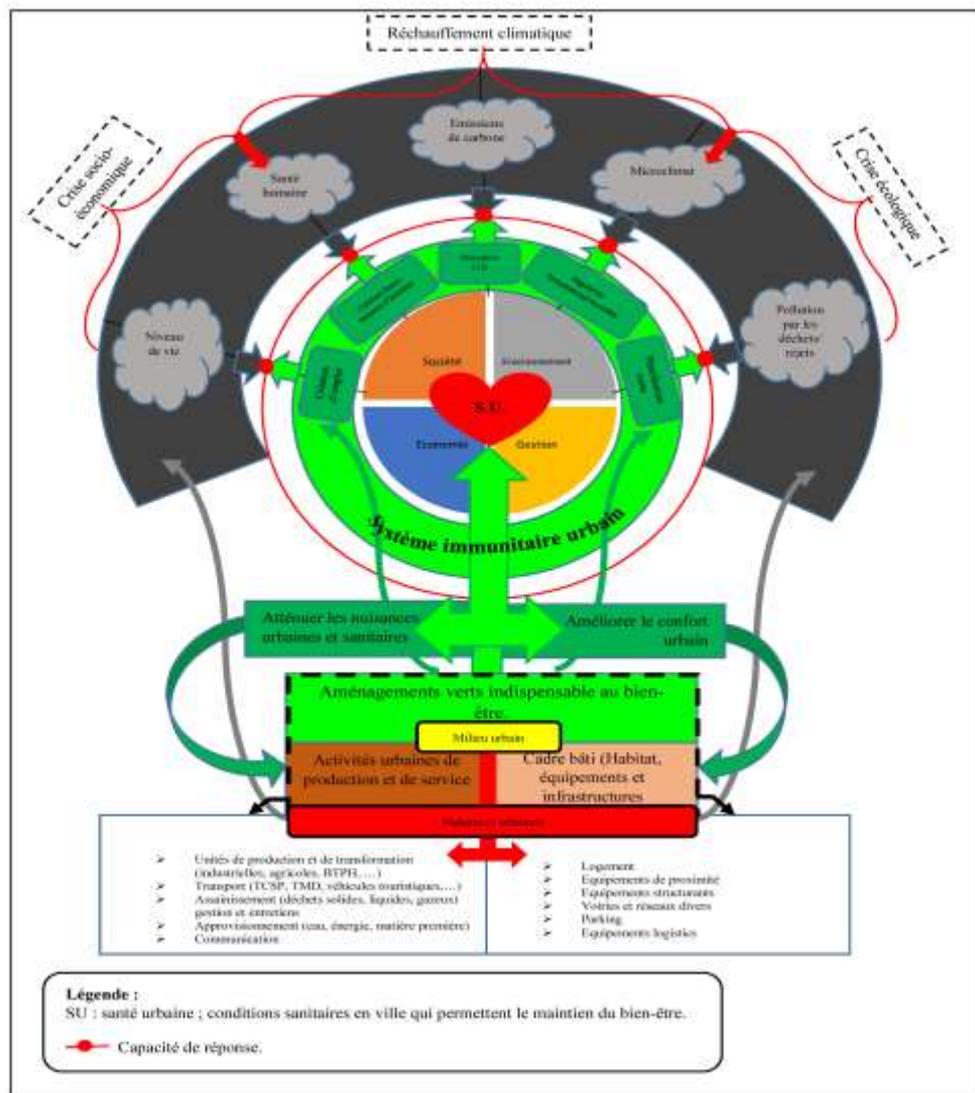


Figure 5. Compensation entre espaces verts urbains et nuisances urbaines.

Cette modélisation démontre que les espaces verts jouent un rôle très important dans les milieux urbanisés ; ils constituent un véritable système

immunitaire urbain protecteur de l'écosystème urbain et de la santé urbaine.

IV. Discussion des liens systémiques dans le modèle

IV.1. Compensations liées au réchauffement climatique

Le réchauffement climatique constitue une nouvelle menace importante pour la santé publique et modifie la façon dont nous devons envisager la protection des populations vulnérables. Le dernier rapport du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) a confirmé qu'il existait des preuves écrasantes que l'activité humaine agissait sur le climat de la planète et a souligné que cela avait de multiples incidences sur la santé humaine. La variabilité et la modification du climat sont cause de décès et de maladies à travers les catastrophes naturelles qu'elles entraînent telles que les vagues de chaleur, les inondations et les sécheresses.

Le 5ème rapport (2013-2014) du groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) a montré que le secteur des terres (l'agriculture/alimentation, la forêt et les sols) pourrait contribuer de 20 à 60 % au potentiel total d'atténuation des émissions planétaires de gaz à effet de serre (GES) d'ici 2030. Et que la ville qui concentre les activités industrielles, focalise les flux de transport et abrite une densité de population considérable, est responsable de 80 % des émissions de carbone dans le monde³ : « *Cities are responsible for 80% of realses of these gases of which 70% is CO₂* » (GIEC, 2015).

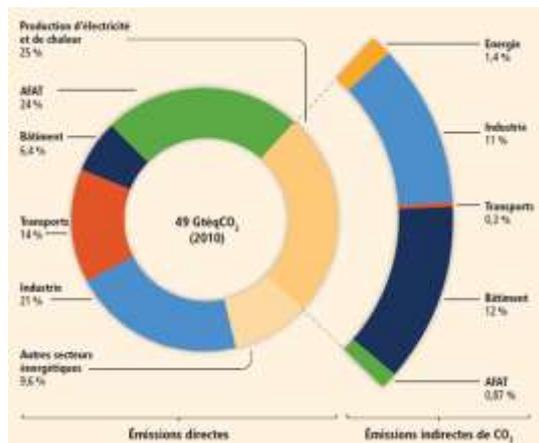


Figure 6. La répartition des gaz émis par secteur. Source : selon le GIEC 2015.

La répartition des émissions est à rapprocher du mix énergétique primaire mondial qui, en 2013,

³L'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), rappelle que les grandes mégapoles mondiales, qui occupent aujourd'hui 2 % de la surface du globe, consomment les trois quarts de l'énergie produite par la planète et émettent 80 % du CO₂ d'origine anthropique.

reste dominé à 81 % par les énergies fossiles (charbon, gaz naturel et pétrole). En tant que principal GES d'origine humaine, le CO₂ sert de référence au calcul de contribution au changement climatique. En comparaison, le méthane et le protoxyde d'azote ont un potentiel de réchauffement global respectif 25 et 298 fois plus important. Nos émissions de CO₂ continuent de croître année après année, mais la végétation absorbe environ la moitié du dioxyde de carbone émis.

L'espace vert urbain est ainsi devenu un puits de carbone stratégique. Les puits de carbone définissent les processus naturels qui contribuent à extraire du CO₂ de l'atmosphère. Ils désignent principalement les végétaux et les forêts, qui stockent le carbone en profondeur. La moitié des émissions de dioxyde de carbone sont absorbées par ces puits. En absorbant et en retenant toute leur vie le CO₂, les arbres atténuent le processus du réchauffement climatique à l'échelle planétaire et à l'échelle locale. Du point de vue de l'absorption du CO₂, des études de Chicago ont démontré qu'un petit arbre de 8 à 15 cm de diamètre qui pousse lentement peut séquestrer 16 kg de CO₂ par an et un grand arbre à son niveau maximal de croissance peut séquestrer 360 kg par an (MCPHERSON ET SIMPSON, 1999). Des études dans la région métropolitaine de Montréal, estiment que les arbres séquestrent les émissions du carbone de 100320 voitures en circulation dans cette aire (VERGRIETE ET LABRECQUE, 2007).

IV.2. Compensations liées à la crise socio-économique

En économie de l'environnement, la valeur totale d'un actif naturel correspond à la somme de ses valeurs d'usage et de non-usage. Selon l'Union Nationale des Entreprises du Paysage (UNEP), la valeur d'usage des espaces verts correspond à leurs bénéfices récréatifs (promenades, détente, activités sportives), écologiques (régulation thermique, dépollution) et à leurs usages futurs. Leur valeur de non-usage comprend quant à elle une valeur d'héritage (legs aux générations futures) et d'existence. Le simple fait de savoir qu'un espace naturel existe en ville suffit en effet pour induire une certaine satisfaction des citoyens, même s'ils ne sont pas eux-mêmes usagers de ces espaces (UNEP, 2016).

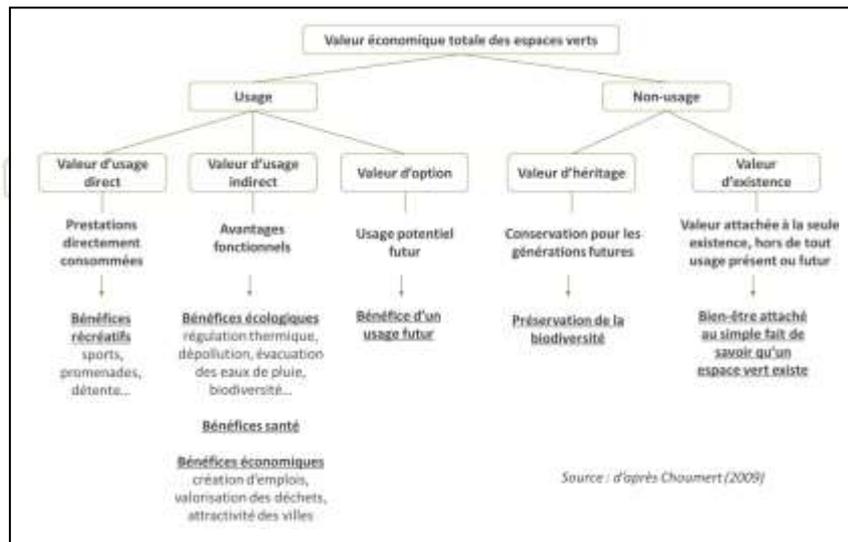


Figure 7. Valeur économique des espaces verts. Source : D'après CHOUMERT 2009.

Par conséquent, toute destruction d'espaces verts en ville pour des usages urbains est hautement nocive pour la santé humaine et la santé urbaine dans le futur. Leur disparition progressive sous les coups de butoirs des investissements bâtis non seulement ne rapporte pas de gains en termes de productivité, mais diminue, indirectement, la rentabilité de ces investissements.

IV.2.1. Création d'emplois et le niveau de vie.

Les espaces verts sont sources de richesse économique. La mise en œuvre et l'entretien des infrastructures vertes contribuent à l'emploi local et à la création d'emplois et de richesses économiques, tant de manière directe qu'indirecte. L'emploi direct est celui lié à l'aménagement des sites, à leur maintenance et à leur gestion. L'emploi indirect repose quant à lui sur une attractivité démographique et touristique accrue des villes.

Cette attractivité contribue à renforcer les activités économiques initialement présentes et à susciter de nouvelles implantations d'entreprises (UNEP, 2016). D'après l'Union Nationale des Entreprises du Paysage (UNEP), la branche du paysage représente en France 28600 entreprises et 91100 emplois privés (63% sont unipersonnelles, un quart d'entre elles compte entre 1 et 5 salariés (25,5%) ; 12,5% ont plus de 5 salariés)⁴.

Toujours selon l'UNEP, les activités industrielles, fortement intensives en capital et en biens de consommation intermédiaires, ainsi que les activités

commerciales, présentent généralement un ratio de chiffre d'affaires sur l'effectif particulièrement faible. Toutefois, il apparaît que les services d'aménagement paysager sont intensifs en emplois, même comparés aux autres activités de services, comme le transport, l'hébergement et la restauration, les activités d'information et de communication, ou encore les services administratifs et de soutien. Pour une même dépense des communes, l'aménagement des paysages génère plus d'emplois que les activités de gestion des déchets (collecte, traitement et élimination), de construction d'infrastructures ou encore de restauration collective (UNEP, 2016). Les espaces verts contribuent aussi à l'attractivité des villes et de leurs quartiers, à l'attrait de résidents, de touristes et des entreprises. Aujourd'hui, les espaces verts urbains font l'objet d'une demande sociale particulièrement forte car ils contribuent aussi bien au divertissement qu'au bien-être et à la santé des habitants. Bien qu'il ne fasse aucun doute que les parcs et jardins, et plus largement l'ensemble des infrastructures vertes qui embellissent une ville, ont un impact positif sur l'attractivité touristique, cette relation reste peu documentée scientifiquement. D'après l'enquête de fréquentation touristique de la ville de Paris (Office du tourisme et des Congrès de Paris, 2015), sur la fréquentation des sites culturels parisiens en 2014, un dixième des touristes étrangers (11%) ont renseigné les visites de parcs et de jardins comme étant l'une des principales motivations de leur venue. Les espaces verts parisiens auraient ainsi un pouvoir d'attraction des touristes internationaux tout aussi fort que les activités de shopping (14,2%) et de découverte gastronomique (13,6%).

⁴ Les données de cette section proviennent de l'UNEP. Chiffres clés 2015 des entreprises du paysage.

Les espaces verts contribuent aussi à l'attrait des entreprises ; en favorisant l'attractivité démographique et touristique, les infrastructures vertes favorisent également l'implantation et le développement de commerces et de services aux particuliers. Se faisant, elles contribuent indirectement au dynamisme économique et à l'emploi local, en améliorant en même temps le niveau de vie des habitants.

IV.2.2. Création des zones tampons et des trames vertes et la santé humaine

Ces zones d'isolation, de récréation, de loisirs et détente, sont généralement intégrées dans les sites des grandes infrastructures de santé (confort de malades et des visiteurs dans les complexes hospitaliers), d'industrie (isolation sonore, visuelle, dépollution, détente des travailleurs), de transport (gestion des flux piétons, isolation visuelle, sonore, récréation et détente), d'enseignement (complexes universitaires, établissements scolaires), de sport (dépollution, récréation).

A l'échelle de proximité, les parcs, les jardins, les aires de loisirs et les infrastructures sportives sont des lieux de rencontres où peuvent se côtoyer des personnes provenant de différents milieux sociaux, de diverses ethnies et de générations éloignées (des enfants en bas âges jusqu'aux personnes âgées). Ces lieux conviviaux renforcent le sentiment d'appartenance communautaire des résidents d'un même quartier. Les aires de jeux permettent aux enfants de se rencontrer, de communiquer et d'interagir (voir figure 8). Certains parcs et jardins

assurent par ailleurs une fonction éducative en offrant aux écoliers, mais également aux résidents et aux touristes, un aperçu de la faune et de la flore locale ou exotique, et de ce fait contribuent au bien-être et à la santé des habitants (UNEP, 2016).

MAAS et al. (2009) ont exploré le lien entre les espaces verts et le sentiment de solitude à travers une enquête couvrant plus de 10000 résidents hollandais. Après avoir mesuré la densité de verdure dans un rayon de un et de trois kilomètres autour des habitations, et après avoir pris en compte les caractéristiques socioéconomiques et démographiques des sondés, les auteurs ont remarqué qu'une faible densité de verdure était liée à un sentiment plus régulier de solitude et de manque de soutien. Cette relation était plus importante chez les enfants, les personnes âgées et les individus témoignant d'un faible niveau d'éducation. Les espaces verts assurent donc un rôle de socialisation essentiel pour les populations fragiles (MAAS et al. 2009).

En milieu urbain, il est conseillé de garantir l'accessibilité à un espace vert aux habitants dans un rayon maximal de 300m, et de programmer le ratio d'espace vert de minimum 10m²/habitant. Cette exigence est exprimée dans les règlements urbains de la majorité de grandes villes dans le monde, alors que certaines d'entre elles dépassent largement ce ratio (allant jusqu'à 20-25m²/hab.) (Voir les recherches de (DJEDI 2011) ; (MALKI 2014); (ZEGADI 2013); (BOUZEKRI 2014)).

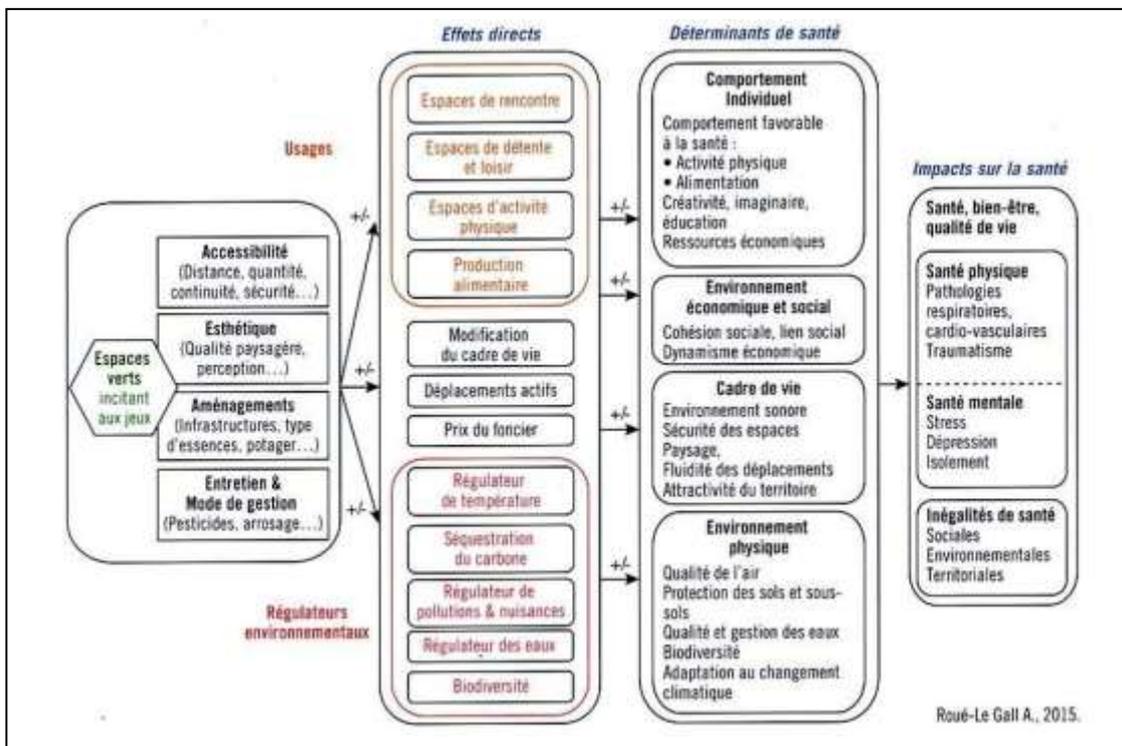


Figure 8. Importance des espaces verts incitant aux jeux. Source : ROUE-LE GALL A., 2015.

IV.3. Compensations liées à la crise écologique

La crise écologique se manifeste en milieu urbain par des phénomènes de pollution, de modification du microclimat local, de dégradation de la biodiversité, mais aussi par des phénomènes catastrophiques qui surviennent de manière de plus en plus fréquente. Il s'agit notamment des risques majeurs naturels (réchauffement climatique, inondations, sécheresse, tempêtes et vents violents) et technologiques (émanations toxiques, pollution du sol et des nappes phréatiques). La verdure urbaine joue ici le rôle de protection grâce à ses capacités d'épuration, d'absorption, de protection anti-incendie par des espèces végétales ignifuges ou de protection contre les mouvements des sols. Nous allons détailler quelques-unes de ces propriétés.

IV.3.1. Régulation de température et d'humidité du microclimat local

Les îlots de chaleur urbains se traduisent en ville par une hausse des températures nocturnes durant les mois les plus chauds de l'année. Cette pollution thermique affecte le bien-être des citoyens. En augmentant les températures nocturnes, les îlots de chaleur se traduisent par : une surconsommation

d'énergie du fait d'un usage accru de la climatisation (qui contribue lui-même à renforcer localement la hausse des températures), ainsi que des impacts néfastes sur la santé, notamment lors des canicules (hausse de la pollution atmosphérique, déshydratation, fatigue, sommeil perturbé). En atténuant cet effet propre aux villes, les espaces verts contribuent au bien-être thermique des citoyens (UNEP, 2016). Les espaces verts assurent en ville une fonction de régulation thermique qui atténue localement l'effet des îlots de chaleur.

La végétation rafraîchit localement l'air ambiant et les surfaces de trois manières : *i)* là où il y a des espaces verts, il n'y a pas (ou peu) de bitume ou de béton pour emmagasiner de la chaleur en journée ; *ii)* les feuillages des arbres produisent des zones ombragées sur les sols et les bâtiments qui emmagasinent alors moins de chaleur en journée ; *iii)* lors de la photosynthèse ou pour leur régulation thermique, les plantes transforment l'eau liquide en vapeur d'eau récupérant l'énergie solaire, ce qui engendre à leur endroit un refroidissement de l'air ambiant. C'est le principe de l'évapotranspiration (UNEP, 2016).

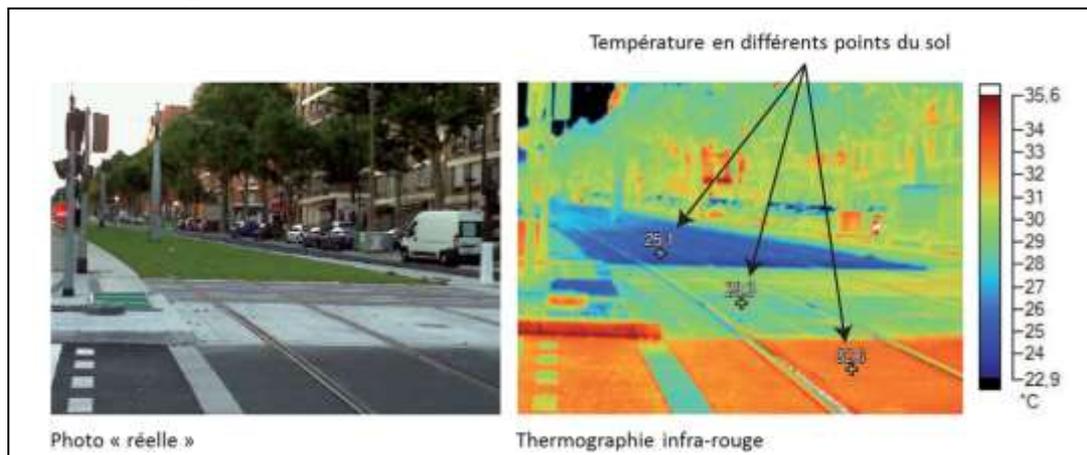


Figure 9. Clichés pris sur une voie de tramway parisien (T3, bd Mortier). Source : APUR (2012). Les îlots de chaleur urbains à Paris. Cahier 1.

Les espaces verts emmagasinent moins de chaleur solaire comparativement aux secteurs où l'on retrouve surtout des bâtiments. Par exemple, dans la ville de Montréal, près de 80 % de la surface est construite ou asphaltée, ce qui contribue à la formation d'îlots de chaleur urbains. Ceci se traduit par une température en milieu urbain de 5 à 10 °C supérieure par rapport aux régions environnantes plus champêtres (VERGRIETE et LABRECQUE 2007). Cela peut entraîner des conséquences notables sur la santé humaine, notamment lors de canicules.

Certaines infrastructures vertes permettent une régulation thermique des bâtiments plus directe, comme les toitures végétalisées. Suivant une étude du Centre d'écologie urbaine de Montréal de 2011, les toitures végétalisées de la ville engendrent une économie d'énergie des bâtiments de 38% lorsqu'elles sont non irriguées et de 47% lorsqu'il s'agit de toitures jardins irriguées. Ces toitures présentent par ailleurs l'avantage d'atténuer les nuisances sonores (Jacquet, 2011).

Par ailleurs, des études ont rapporté une mortalité plus importante dans les régions plus chaudes de Philadelphie (JOHNSON, WILSON et LUBER 2009) et de Montréal (SMARGIASSI, GOLDBERG et COLLAB. 2009) que dans les régions plus fraîches et il y a des modèles de chaleur qui estiment la température de la surface en utilisant des variables comme végétation et eau (KESTENS, BRAND et COLLAB. 2011). Sur ce plan, les espaces verts urbains s'avèrent très importants, car plusieurs études ont démontré qu'ils peuvent réduire la température de l'air. On peut constater une différence de 4 à 8 °C entre un site ouvert et un site situé sous la cime des arbres. Cet effet de refroidissement peut s'étendre au-delà de l'espace vert lui-même dans les régions avoisinantes (DIMOUDI et NIKOLOPOULOU 2003) ; (ZEGADI 2013). En plus de réduire le taux de

rayons infrarouges, les arbres peuvent réduire le taux de rayons ultraviolets et donc diminuer le risque de cancer de la peau.

IV.3.2. Planification verte pour contrer la pollution par déchets et rejets

Dans une logique d'économie circulaire, où les déchets d'une filière deviennent pour d'autres une ressource, la biomasse issue des espaces verts peut alimenter les filières locales de production énergétique et agronomique. Ainsi, les professionnels qui génèrent ou détiennent des bio-déchets sont tenus d'assurer le tri à la source et une valorisation biologique en vue de limiter les émissions de gaz à effet de serre et favoriser un retour au sol, ou de valoriser par la voie énergétique leurs déchets de taille ou d'élagage des végétaux.

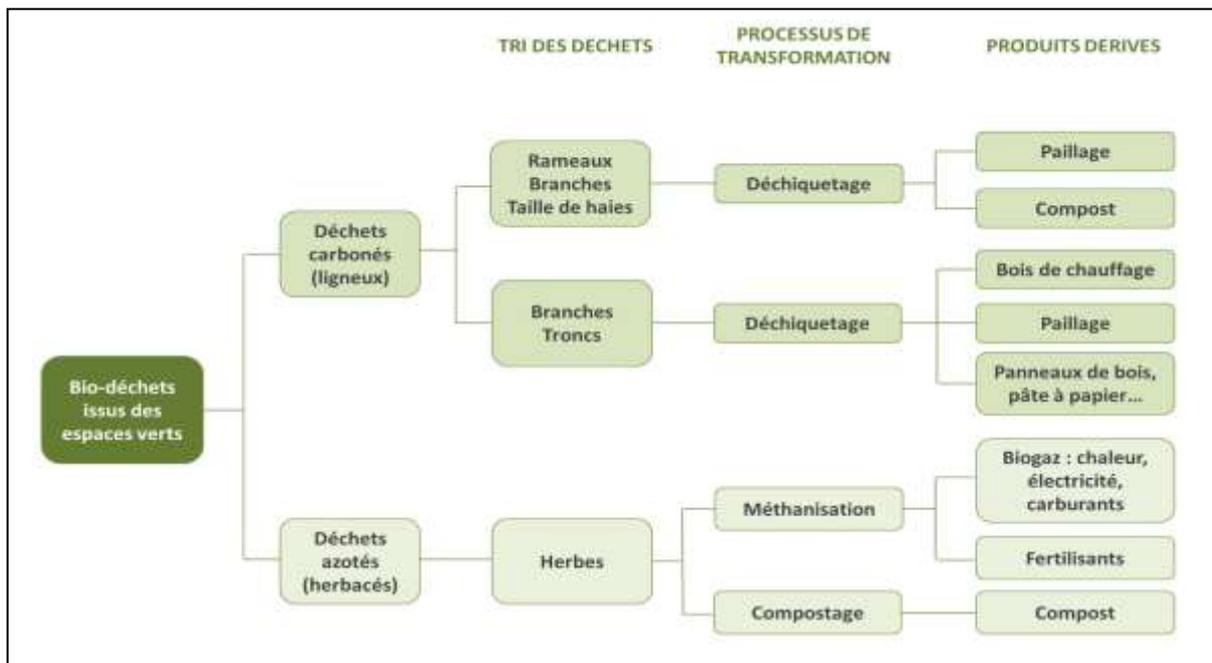


Figure 10. Les déchets verts : une ressource économique. Source : Les espaces verts urbains, Lieux de santé publique, vecteurs d'activité économique, P34.

Les particules atmosphériques sont parmi les composants de la pollution de l'air qui ont des effets dommageables pour la santé. Les arbres, comme les plantes, interceptent la poussière en suspension jusqu'à ce qu'elle retombe au sol lors d'averses de pluie. Il est rapporté que dans les rues dépourvues d'arbres, 10000 à 12000 particules par litre d'air sont présentes, par rapport à 3000 particules par litre d'air dans les rues voisines bordées d'arbres. Il a été estimé qu'un arbre mature en milieu urbain peut intercepter jusqu'à 20 kilogrammes (kg) de poussière par an (VERGRIETE et LABRECQUE 2007).

Suivant que les déchets verts soient carbonés (branches, troncs) ou azotés (herbes), leur transformation soutient la production : d'énergie ;

de fertilisants ; de compost ; de paillage ; ou encore de panneaux de bois destinés à l'industrie. Le recyclage des déchets contribue également à la réduction d'autres émissions nocives pour la santé (méthane (CH₄), poussières, odeurs), mais également libère le foncier pour des implantations vertes.

V. Conclusion

En réponse à toutes les pressions qui agissent sur les différents enjeux sanitaires en milieu urbain, les espaces verts rendent des services essentiels aux individus et à la collectivité. Ils sont très importants en milieu urbain. Ils produisent de l'oxygène, réduisent l'ozone, séquestrent la poussière et les métaux lourds, consomment du dioxyde de carbone

et diminuent la chaleur, ce qui réduit les îlots de chaleur urbains. De plus, les espaces verts urbains réduisent le bruit, un facteur de stress important, et forment un écran visuel contre des paysages moins apaisants et esthétiques. Cependant, après avoir confirmé que l'espace vert urbain pourrait faire face aux nuisances urbaines comme remède aux nombreuses pathologies urbaines, nous pouvons le considérer comme un facteur prédictif d'une meilleure santé.

A travers notre modèle, nous avons constaté aussi que les trois domaines de pathologies urbaines liées aux crises exogènes, sont en interaction et que l'effet de ces interactions se manifeste de manière accrue aux deux points de jonction qui sont la santé humaine et le microclimat. La relation entre l'homme et son territoire est donc physiologiquement et biologiquement perturbée, et la verdure peut constituer un remède efficace à cette perturbation.

Enfin, bien que d'autres études soient nécessaires dans le but d'affiner l'analyse des relations observées, il semble que les espaces verts jouent un rôle très important pour la santé en milieu urbain et doivent être considérés comme un élément central lors de la planification et de la programmation urbaine. Il serait par conséquent intéressant d'approfondir l'approche par compensation en évaluant concrètement les gains offerts par les espaces verts en ville sur le bien-être et la santé des citadins.

VI. Références

1. Abid L. La couverture sanitaire d'Alger. *La wilaya d'Alger* (2014).
2. Berezowska-Azzag, E. ; Abdellatif, I. ; Akrou, N. ; Srir, M. ; Azouï O. *Baromètre des performances urbaines locales, Alger et ses communes* (2015) VUDD/EPAU.
3. Bouzekri, S. L'agriculture aux portes de villes, quel avenir face au développement urbain? Nouvelles approches de planification urbaine à Alger. *Mémoire de magister* (2014) EPAU, Alger.
4. Claude, B. ; Alain, R. les pollutions électromagnétiques. *Les cahiers de la construction écologique* (2011).
5. Daoudi, M. Structures sanitaires et accès aux soins pour un projet urbain de santé publique à Alger. *Mémoire de Magister* (2010) UMC.
6. Djedi, T. Lecture des rapports entre la densité végétale et les densités d'usage en milieu urbain. *Mémoire de magister* (2011) EPAU, Alger.
7. INPES (Institut National de Prévention et d'Education pour la Santé). Urbanisme et aménagement favorable à la santé. *La santé en action* 434 (2015).
8. Jacquet. Performance énergétique d'une toiture végétale au centre-ville de Montréal. *Centre d'écologie urbaine de Montréal* (2011).
9. MAAS. Social contacts as a possible mechanism behind the relation between green space and health. *Health Place* (2009) vol. 15.
10. Malki, H. Evaluation du potentiel écologique vert à Bab Ezzouar à travers l'application du CBS (Coefficient du Biotop par Surface). *Mémoire de Magister* (2014) EPAU, Alger.
11. MSSS Québec. *La santé et ces déterminants Comprendre pour mieux agir* (2012).
12. Pretty, J.N.; Barton, J.; Colbeck, I.; Hine, R.; Moura. Health values from ecosystems. *The UK National Ecosystem Assessment. Technical Report, UNEP-WCM* (2011). Cambridge, the United Kingdom.
13. Roué-Le Gall, A. ; Le Gall, J. ; Potelon, J-L ; Cuzin, Y. Agir pour un urbanisme favorable à la santé, concepts & outils. *Guide EHESP/DGS* (2014).
14. Roué-Le Gall, A. Liens de causalité entre espaces verts incitant aux jeux et santé. *5ème Congrès national de la Société française de santé et environnement "Paysage, urbanisme et santé"* 25-27/11/2014 à EHESP, (2014) Rennes.
15. Sabine Host, M. ; Telle-Lamberton. Le milieu urbain, réceptacle de nuisances multiples, Territoires, incubateurs de santé ? *Les Cahiers de l'IAU idF* (septembre 2014) n° 170-171.
16. Safar Zitoun, M. L'offre de soins dans l'agglomération algéroise ou la tyrannie des effets de réseaux. *Actes du séminaire internationale « Villes et Santé »* 09/10 décembre (2007), Constantine.
17. Stéphen V. Les espaces verts urbains et la santé. *L'Institut national de santé publique du Québec* (2011).
18. Stone, D. The natural environment and human health, in: Adshead F.; Griffiths J.; Raul M. *The Public Health Practitioners. Guide to Climate Change, Earthscan.* (2009) London.
19. UNEP. Les espaces verts urbains, Lieux de santé publique, vecteurs d'activité économique. *Rapport ASTERES pour le compte de l'Union Nationale des Entreprises Du Paysage* (2016).
20. Vergriete, Y. ; Labrecque, M. Rôles des arbres et des plantes grimpantes en milieu urbain. *Revue de la littérature et tentative d'extrapolation au contexte montréalais* (2007) Montréal. Université de Montréal.
21. Zegadi, H. Elément végétal dans la requalification de l'espace scolaire en Algérie. *Mémoire de magister* (2013) EPAU Alger.

Please cite this Article as:

Daoudi-Tamoud M., Berezowska-Azzag E., La verdure comme remède aux pathologies urbaines. Compensation des nuisances urbaines par la verdure, au service d'évaluation des performances sanitaires locales (EPAU d'Alger, Algérie), *Algerian J. Env. Sc. Technology*, 7:2 (2021) 1897-1909