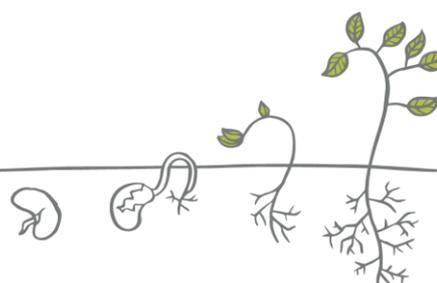


19/12/2019

SERVICES ECOSYSTEMIQUES RENDUS PAR LES ARBRES URBAINS

[Revue de bibliographie]



TITRE :

Services écosystémiques rendus par les arbres urbains

AUTEUR :

RAGUENET Barbara, Chargée d'étude, Plante & Cité

RELECTEURS :

BOURGERY Corinne, Ingénieure agronome, urbaniste, expert-conseil en arboriculture ornementale, Conseil Scientifique de Plante & Cité

CARAGLIO Yves, Chercheur - Centre de coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement, Conseil Scientifique de Plante & Cité

GUTLEBEN Caroline, Directrice, Plante & Cité

LAÏLLE Pauline, Chargée de mission, Plante & Cité

MEYER-GRANDBASTIEN Alice, Chargée de mission, Plante & Cité

SÉGUR Frédéric, Responsable ingénierie et prospective, Patrimoine végétal – VVN – DUCV, Métropole du Grand Lyon, Conseil Scientifique de Plante & Cité

THEMATIQUES :

Arbre urbain, Connaissance des végétaux, Économie & Management

MOTS-CLES :

Arbre urbain, Services écosystémiques

COFINANCEMENT :

VAL'HOR, Interprofession de l'horticulture, de la fleuristerie et du paysage

De nombreuses études scientifiques ont mis en évidence que les arbres urbains fournissent différents services écosystémiques permettant d'atténuer les conséquences néfastes de l'urbanisation croissante actuelle. L'objectif de cette étude est de recenser et synthétiser les connaissances scientifiques actuelles concernant ces différents services, en les regroupant selon quatre thèmes : environnement, économie locale, social, et paysage.

SERVICES ENVIRONNEMENTAUX :



- Amélioration de la qualité de l'air : production d'oxygène et captage de particules polluantes atmosphériques
- Diminution des températures locales et réduction des îlots de chaleur urbain : stockage et séquestration du carbone atmosphérique, relâchement de vapeur d'eau dans l'atmosphère, apport d'ombre
- Gestion des eaux de pluie : réduction du volume des eaux de ruissellement, amélioration de la qualité des eaux souterraines
- Maintien de la biodiversité : apport d'habitats naturels (ressources et zones de refuge) pour la faune et la flore urbaine

SERVICES POUR L'ÉCONOMIE LOCALE :



- Augmentation de la valeur foncière : augmentation du prix des logements à l'échelle d'un quartier ou d'un terrain
- Réduction des coûts d'assainissement de l'eau : baisse des dépenses dans des systèmes de drainage et de captage des eaux de pluie
- Réduction des coûts de chauffage et de climatisation : réduction de la vitesse du vent autour d'un bâtiment, apport d'ombre

SERVICES SOCIAUX :



- Favorisation des interactions sociales et réduction du sentiment de solitude : diversité des usagers dans un espace public
- Appartenance communautaire et cohésion sociale : espaces de loisirs favorables à la rencontre entre habitants d'un même quartier
- Réduction des manifestations physiologiques du stress : tension artérielle, rythme cardiaque et activité cérébrale
- Amélioration de la capacité de concentration et réduction des Troubles Déficitaires de l'Attention des enfants
- Réduction de la perception des nuisances sonores

SERVICES PAYSAGERS :



- Amélioration de la qualité des paysages urbains : augmentation de l'harmonie et de l'aspect naturel, etc.
- Participation à la création de l'identité et de l'ambiance d'un lieu

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION.....	5
2. LES SERVICES ÉCOSYSTÉMIQUES RENDUS PAR LES ARBRES URBAINS	6
2.1. SERVICES ENVIRONNEMENTAUX	6
2.2. SERVICES POUR L'ÉCONOMIE LOCALE.....	7
2.3. SERVICES SOCIAUX.....	7
2.4. SERVICES PAYSAGERS	8
3. COÛTS ET INCONVÉNIENTS DES ARBRES URBAINS	8
4. QUELLES PERSPECTIVES POUR LA RECHERCHE ?.....	9
5. BIBLIOGRAPHIE	9

1. INTRODUCTION

Plus de 50% de la population mondiale vit aujourd'hui en ville, et au rythme de l'urbanisation actuelle ce chiffre devrait dépasser les 70% d'ici 2050 (Roberts 2011). Cette urbanisation croissante a des conséquences néfastes sur l'environnement (érosion des sols, perte de biodiversité, rejet de CO₂, etc.), qui impactent également la qualité de vie des citoyens (Cossart 2018).

C'est dans ce contexte que les arbres urbains interviennent. En effet, de nombreux travaux scientifiques publiés ces dernières années ont mis en évidence que les arbres urbains fournissent différents services permettant d'atténuer les conséquences néfastes de l'urbanisation. Ils sont aujourd'hui désignés sous le terme de « services écosystémiques ». D'après le « Millennium Ecosystem Assessment¹ » (MEA 2005) la notion de service écosystémique fait référence à la valeur (monétaire ou non) des écosystèmes, en ce sens que les écosystèmes fournissent à l'humanité des biens et services nécessaires à leur bien-être et à leur développement. Il faut noter que la prise en compte optimale de ces services nécessite cependant de considérer les arbres au sein de structures végétales complexes. L'intensité des services fournis peut ainsi varier selon les structures végétales (arbre isolé, arbre en alignement, arbre dans un parc, etc.).

Le MEA a été commandé par l'ONU² en 2000. Ce travail a réuni plus de 1360 scientifiques issus de 95 pays afin d'évaluer l'ampleur et les conséquences des modifications subies par les écosystèmes.

L'enjeu aujourd'hui est de bien connaître et comprendre les différents services écologiques, économiques et sociaux rendus par les arbres urbains afin d'optimiser leurs rôles et usages dans la ville. C'est dans cette optique que s'inscrit cette étude. Son objectif est de recenser et synthétiser les connaissances scientifiques actuelles concernant les différents services écosystémiques rendus par les arbres urbains. Les différents services présentés sont regroupés selon quatre thèmes : environnement, économie locale, social, et paysage.

Cette étude se base sur un travail de synthèse bibliographique ayant conduit à l'analyse d'une centaine d'articles scientifiques internationaux publiés entre 2012 et 2019. Afin de recenser ces articles, il a été défini différentes combinaisons de mots-clés relatifs aux arbres urbains; urban tree ; urban forest ; urban canopy et ecosystem services ; services ; benefits ; impact ; disservices ; cost et review. Ces combinaisons ont été soumises aux bases d'articles scientifiques : Science direct, Urban forestry and urban green, Arboriculture and urban forestry, Research gate et Springer. Ce premier échantillon d'articles a été complété par 13 articles et rapports publiés entre 1988 et 2019 qui ont permis d'obtenir des informations complémentaires ainsi que des exemples.

Il faut noter que la majorité des articles analysés publiés avant 2017 proviennent d'Amérique du Nord et d'Europe. Cette centralisation de la recherche induit quelques biais à prendre en compte lors de la lecture de cette étude. En effet, les arbres étudiés proviennent donc de zones géographiques similaires ce qui a pu entraîner une généralisation du comportement de l'arbre urbain à partir de ces études (Song et al. 2018). Cependant, depuis 2018 de nombreux travaux portant sur les services rendus par les arbres urbains sont réalisés en Chine, où la foresterie urbaine se développe rapidement ces dernières années grâce à l'utilisation de technologies émergentes (Prasad Acharya et al. 2019). Les études récentes menées en Chine apportent donc une vision neuve sur la thématique, qui pourrait faire progresser les recherches sur l'arbre urbain (Pei et al. 2019).

¹ En français EM ; Évaluation des écosystèmes pour le Millénaire

² Organisation des Nations Unies

2. LES SERVICES ÉCOSYSTÉMIQUES RENDUS PAR LES ARBRES URBAINS

2.1. SERVICES ENVIRONNEMENTAUX

Les services environnementaux rendus par les arbres urbains sont aujourd'hui les plus étudiés.

- **Qualité de l'air**

De nombreuses études ont montré que les arbres urbains permettent d'améliorer la qualité de l'air en ville notamment par leur capacité à produire de l'oxygène et capter les particules polluantes atmosphériques telles que l'ozone ou le monoxyde de carbone (Livesley et al. 2016). Une étude américaine a ainsi estimé que les arbres de New York ont éliminé 1.821 tonnes de polluants atmosphériques en 1994 (Nowak 2002). Les arbres urbains absorbent les particules polluantes atmosphériques par le biais de leurs stomates puis les dégradent. Il faut cependant noter qu'une partie des particules interceptées sont stockées telles quelles et certaines sont simplement retenues à la surface des feuilles. Ces particules polluantes sont alors relarguées plus tard dans l'atmosphère, entraînées par la pluie ou tombent au sol en automne lors la chute des feuilles.

Stomate : petit orifice présent sur l'épiderme des tiges ou des feuilles des arbres assurant des échanges gazeux avec le milieu extérieur.

- **Diminution des températures locales**

Du fait de leur capacité à stocker et séquestrer le carbone atmosphérique, les arbres urbains permettent de diminuer les températures locales, en particulier en été (Johnson & Gerhold 2003). Ils participent ainsi à la réduction des îlots de chaleur urbain (Livesley et al. 2016). Par ailleurs, la transpiration des arbres urbains entraîne un relâchement de vapeur d'eau dans l'atmosphère ce qui permet également de rafraîchir l'air ambiant (Krajter Ostoić & Konijnendijk van den Bosch 2015). D'après l'Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME), un arbre en bonne santé et ayant atteint son potentiel de croissance peut relâcher jusqu'à 450L d'eau, soit l'équivalent de 5 climatiseurs fonctionnant pendant 20h. De plus, l'ombre portée par le feuillage des arbres urbains permet de rafraîchir les sols et les bâtiments qui relarguent alors moins de chaleur (Caudron et al. 2019).

Ilot de chaleur urbain : terme désignant le déséquilibre thermique entre les villes et les zones rurales voisines, effet particulièrement marqué de nuit.

- **Gestion des eaux de pluie**

Il a été mis en évidence un effet positif des arbres urbains sur la réduction du volume des eaux de ruissellement, et donc des risques d'inondation, ainsi que sur l'amélioration de la qualité des eaux souterraines (Roy et al. 2012). Ce service repose sur la capacité d'infiltration des eaux de pluie par les arbres, limitant ainsi le ruissellement en surface et le chargement des eaux en polluants au cours de ce ruissellement. Une étude menée à Pékin a ainsi démontré que 2494 m³ d'eau de ruissellement peuvent être infiltrés par hectare d'espace végétalisé arboré (Zhang et al. 2012).

- **Habitats naturels pour la faune et la flore**

Les arbres urbains permettent d'offrir des habitats naturels pour la faune et la flore urbaine, et ont ainsi un impact positif sur le maintien de la biodiversité. Ils offrent des ressources et des zones de refuge aux oiseaux, insectes et petits mammifères. Les arbres et arbustes conservant leurs fruits en hiver tels que les aubépines et les sorbiers assurent notamment une source de nourriture hivernale pour les oiseaux. Les arbres urbains peuvent également servir de support au développement de mousses, lichens et plantes herbacées. Ces espèces végétales abritent et nourrissent à leur tour une multitude d'insectes et de petits animaux (Lessard & Boulfroy 2008). Il faut noter que, si ce service est souvent cité dans les articles analysés, il a cependant été encore peu démontré.

Biodiversité : terme désignant à la fois la diversité génétique au sein d'une même espèce, la diversité des espèces, et la diversité des écosystèmes tout en considérant les interactions au sein de et entre ces niveaux d'organisation.

2.2. SERVICES POUR L'ÉCONOMIE LOCALE

- **Augmentation de la valeur foncière**

Plusieurs études ayant analysé la vente de biens immobiliers sur plusieurs années ont montré que la présence d'arbres, individuels ou en alignement, peut faire augmenter le prix des logements à l'échelle d'un quartier. Il a ainsi été identifié que la présence d'arbres dans un quartier peut faire augmenter le prix des logements de 7% en moyenne, allant de 5% pour des arbres de jardins (selon s'ils sont situés derrière ou devant la maison) à 15% pour des arbres matures dans des quartiers aisés. De même, il a été montré que la présence d'arbres peut faire augmenter de 18% en moyenne le prix d'un terrain à lotir (Wolf 2007). Des données venant d'études menées en Chine ou en Amérique du sud seraient à incorporer pour valider, exacerber ou pondérer ces tendances.

- **Réduction des coûts d'assainissement de l'eau**

Par leur impact sur la gestion des eaux de pluie (*cf.* partie précédente), les arbres urbains permettent de réduire les dépenses faites par les villes dans des systèmes de drainage et de captage des eaux de pluie (Roy et al. 2012).

- **Réduction des coûts de chauffage et de climatisation**

Il a été montré que la présence d'arbres autour d'un bâtiment permet de réduire la vitesse du vent et donc de réduire les entrées d'air chaud en été et d'air froid en hiver, permettant ainsi d'augmenter l'efficacité énergétique des bâtiments. De plus, comme évoqué précédemment, l'ombre portée par le feuillage des arbres urbains permet de rafraîchir les bâtiments en été. Il a ainsi été identifié qu'un arbre d'environ 7.5m de hauteur peut permettre de réduire de 8 à 12% les coûts annuels de chauffage et de climatisation d'un bâtiment (McPherson & Rowntree 1993).

2.3. SERVICES SOCIAUX

- **Interactions sociales**

Les arbres urbains ont un impact positif sur la qualité de vie des citoyens en favorisant les interactions sociales et, par conséquent, en réduisant le sentiment de solitude. En effet, il a été démontré que plus un espace public est arboré, plus il est utilisé par des citoyens pouvant provenir de différents milieux sociaux, ethnies et âges (Hanson et al. 2016).

- **Appartenance communautaire**

Il a été identifié une association positive entre la quantité d'arbres dans un quartier et la cohésion sociale entre ses habitants, conçue comme un sentiment de communauté axé sur la confiance, les relations positives et amicales et les sentiments d'acceptation et d'appartenance (Kuo et al. 1998). Cela s'expliquerait par le fait que les espaces végétalisés arborés urbains fournissent des espaces de loisirs favorables à la rencontre entre habitants d'un même quartier (Nesbitta et al. 2017).

- **Réduction du stress**

La présence d'arbres urbains a un impact positif sur la santé mentale des citoyens, et notamment sur le niveau de stress. Ainsi, des études ont montré que la présence de nombreux arbres au sein d'une ville permet de réduire les manifestations physiologiques du stress pour les citoyens (Hanson et al. 2016 ; Nesbitta et al. 2017). Ces études ont comparé le niveau de cortisol salivaire (aussi appelée hormone du stress) et le degré de stress auto-évalué de personnes habitant des quartiers avec de nombreux arbres à ceux de personnes habitant des quartiers avec peu ou pas d'arbres.

Stress : réaction adaptative d'un individu face à un agent agresseur psychique ou physique, tel que le conflit ou le froid. Il se manifeste principalement par une augmentation de la tension artérielle, du rythme cardiaque ainsi que de l'activité cérébrale.

- **Capacité de concentration**

Il a été identifié que l'usage d'espaces végétalisés arborés est favorable à la capacité de concentration des citoyens (Hanson et al. 2016). Cet effet est particulièrement fort pour les enfants souffrant de Trouble Déficitaire de l'Attention avec ou sans Hyperactivité (Markevych et al. 2014).

- **Réduction de la perception des nuisances sonores**

Il a été démontré que les arbres urbains permettent de réduire la perception subjective des nuisances sonores (Nesbitta et al. 2017). Cet effet est principalement dû au fait que les arbres permettent de masquer la source de bruit. Une étude réalisée par la société de l'arbre du Québec a ainsi démontré qu'un talus planté d'arbres sur une longueur de 30m et une hauteur de 15m permet de réduire la perception du bruit ressenti de 30 à 40% (Lessard & Boulfroy 2008).

2.4. SERVICES PAYSAGERS

On constate aujourd'hui la présence de nombreux arbres urbains dans les rues, les parcs et les jardins publics, les cours d'écoles, ou encore dans les terrains de sport et les cimetières. Si les arbres urbains prennent ainsi différentes formes et se déclinent dans divers espaces publics et privés, des études ont souligné que leur présence permet notamment d'**améliorer la qualité des paysages urbains** et participe à la **création de l'identité et l'ambiance d'un lieu**. Une étude menée sur le campus de l'Université Adnan Menderes en Turquie a ainsi démontré que les arbres urbains augmentent les paramètres de qualité visuelle du paysage tels que l'harmonie ou l'aspect naturel (Zöhre et al. 2015).

Il faut noter que ces services paysagers rendus par les arbres urbains sont directement liés aux services pour l'économie locale ainsi qu'aux services sociaux. En effet, l'amélioration de la qualité paysagère d'un lieu participe à l'augmentation de sa valeur économique ainsi qu'à son investissement par les citoyens.

3. COÛTS ET INCONVÉNIENTS DES ARBRES URBAINS

Si les arbres urbains fournissent de nombreux services, il faut noter qu'ils peuvent également être sources de coûts et d'inconvénients. Les principaux identifiés par la littérature sont :

- **Coûts de plantation et d'entretien**

Il faut noter que ces coûts sont cependant souvent compensés par les bénéfices des arbres urbains sur la valeur patrimoniale et la régulation environnementale. D'après une revue récente (Song et al. 2018), le bénéfice moyen annuel d'un arbre urbain est ainsi de 36euros (44.34\$) pour un coût annuel moyen de 30euros (37.40\$).

- **Atténuation de la lumière et occultation de la vue**
- **Dommages sur les infrastructures (voiries, etc.) et les réseaux souterrains (eau, électricité, etc.)**
- **Effets négatifs sur la santé des citoyens (allergie, asthme, etc.)**

Les arbres urbains peuvent émettre des Composés Organiques Volatils (COV) contribuant à la formation d'ozone de basse altitude. Ils peuvent également produire des pollens allergènes (Eisenmana et al. 2019).

- **Problèmes de sécurité (chutes de branche, etc.)**
- **Conflits d'usage en bordure de propriété**

Ces désagréments sont cependant à nuancer, car ils sont souvent issus d'un mauvais choix d'aménagement ou de mauvaises pratiques de gestion (Roy et al. 2012). Par exemple, les désagréments en termes d'atténuation de la lumière et d'occultation de la vue peuvent être diminués s'ils sont pris en compte au moment de la plantation,

par exemple en mettant l'accent sur les distances de plantation des arbres par rapport aux fenêtres des habitations (Akay & Önder 2016).

4. QUELLES PERSPECTIVES POUR LA RECHERCHE ?

Si de nombreuses études scientifiques ont permis de mettre en évidence les services écosystémiques rendus par les arbres urbains, la majorité de ces travaux concernent cependant des services environnementaux. Les services économiques et sociaux rendus par les arbres urbains ont été encore peu démontrés (Prasad Acharya et al. 2019). Les services concernant l'amélioration du bien-être des citoyens par l'augmentation des interactions sociales reste notamment un domaine émergent de la recherche sur les arbres urbains (Nesbitta et al. 2017). De plus, des travaux de recherche sont encore nécessaires pour explorer et mieux comprendre les processus sous-jacents des services écosystémiques rendus par les arbres urbains. Par exemple, le service de diminution des températures locales reste à approfondir, la capacité d'un arbre à stocker le carbone atmosphérique étant fonction de sa capacité à croître et se développer. De même, les connaissances sur le service d'amélioration de la qualité de l'air par la captation de polluants sont encore incomplètes. En effet, si beaucoup d'études se sont intéressées au stockage de particules polluantes atmosphériques au niveau des feuilles et aux conséquences de leur chute en automne, encore peu d'études se sont intéressées au stockage de particules au niveau de la masse ligneuse et donc aux conséquences en cas d'abattage.

Par ailleurs, il manque aujourd'hui une réflexion globale prenant en compte le cycle de vie et la croissance des arbres urbains. En effet, les recherches actuelles concernant les services rendus par les arbres urbains ont principalement étudié des arbres matures et en bonne santé. Les conditions de fourniture de ces services liées au développement des arbres reste ainsi encore à approfondir. Une meilleure connaissance des mécanismes liés au développement, et notamment au couplage racine/tige, des arbres en milieu urbain permettrait ainsi d'optimiser les services rendus et anticiper les disservices. Les recherches émergentes devraient donc tendre vers une prise en compte de l'aspect dynamique et de la temporalité des arbres urbains.

5. BIBLIOGRAPHIE

- Akay A., Önder S. (2016). Ecological Benefits of Urban Trees. 2nd International conference on science ecology and technology. pp. 185-195.
- Anderson, L.M., Cordell, H.K. (1988). Influence of trees on residential property values in Athens, Georgia (U.S.A.): a survey based on actual sales prices, *Landscape and Urban Planning* (15), pp. 153-164.

- Caudron C., Prével A., Huneau I., Mommeja M. (2019). Une forêt de bienfaits, Les 1001 raisons pour lesquelles la ville doit se végétaliser. Agence d'urbanisme de l'aire métropolitaine lyonnaise, 37p.
- Coley R.L., Sullivan W.C., Kuo F.E. (1997). Where Does Community Grow? - The Social Context Created by Nature in Urban Public Housing, *Environment and Behavior* (29), pp. 468-494.
- Cossart, E. (2018). Le changement global: Un champ scientifique fécond pour le géographe. *Géoconfluences*.
- Eisenmana T.S., Churkinab G., Jariwalac S.P., Kumard P., Lovasie G.S., Patakif D.E., Weinberg K., Whitlowh T. (2019). Urban trees, air quality, and asthma: An interdisciplinary review, *Landscape and Urban Planning* (187), pp. 47-59.
- Hanson P., Franck M., Bowyer J., Bratkovich S., Fernholz K., Howe J., Groot H., Pepke E. (2016). The Human Health and Social Benefits of Urban Forests. Dovetail Partners Inc, 12p.
- Johnson, A.D., Gerhold, H.D., 2003. Carbon storage by urban tree cultivars, in roots and aboveground. *Urban Forestry & Urban Greening* (2), pp. 65-72.
- Krajter Ostoića S., Konijnendijk van den Bosch C. (2015). Exploring global scientific discourses on urban forestry, *Urban Forestry & Urban Greening* (14), pp. 129-138.
- Kuo F.E., Sullivan W.C., Coley R.L., Brunson L. (1998). Fertile Ground for Community: Inner City Neighborhood Common Spaces, *American Journal of Community Psychology* (26), pp. 823-851.
- Lessard G., Boulfroy E. (2008). Les rôles de l'arbre en ville. Centre collégial de transfert de technologie en foresterie de Sainte-Foy (CERFO). 21 p.
- Livesley S. J., McPherson E. G., Calfapietra C. (2016). The Urban Forest and Ecosystem Services: Impacts on Urban Water, Heat, and Pollution Cycles at the Tree, Street, and City Scale, *Journal of Environmental Quality* (45), pp. 119-125.
- Markevych, I., Tiesler, C. M. T., Fuertes, E., Romanos, M., Davvand, P., Nieuwenhuijsen, M. J., Berdel, D., Koletzko, S., & Heinrich, J. (2014). Access to urban green spaces and behavioural problems in children: Results from the GINIplus and LISAplus studies. *Environment International*, 71, 29-35.
- McPherson E.G., Rowntree A. (1993). Energy conservation potential of urban tree planting, *Journal of Arboriculture* 19(6), pp. 321-331.
- Nesbitta L., Hotteb N., Barrona S., Cowanc J., Sheppard S.R.J. (2017). The social and economic value of cultural ecosystem services provided by urban forests in North America: A review and suggestions for future research, *Urban Forestry & Urban Greening* (25), pp. 103-111.
- Nowak D.J. (2002). The effects of urban trees on air quality. USDA Forest Service, Syracuse, NY, 4p.
- Pei N., Wang C., Sunb R, Xub X., Hea Q., Shia X., Gub L., Jinb J., Liaoc J., Lid J., Zhange L., Zhangf Z., Haob Z., Jiab B., Qiub E., Zhangb C., Sunb Z., Jiangb S., Duanb W, Zhangg Y., Zhuh Y., A. Lepczyki C., Kressj J., Konijnendijk van den Bosch C. (2019). Towards an integrated research approach for urban forestry: The case of China, *Urban Forestry & Urban Greening* (46).
- Prasad Acharya R., Maraseni T., Cockfield G. (2019). Global trend of forest ecosystem services valuation – An analysis of publications, *Ecosystem Services* (39).
- Raguenet B. (2019). Inventaires et indicateurs du patrimoine arboré urbain, *Plante & Cité*. 13p.
- Roberts L. (2011). 9 Billion? *Science* (333), pp. 540-543.
- Roy S., Byrneb J., Pickering C. (2012). A systematic quantitative review of urban tree benefits, costs, and assessment methods across cities in different climatic zones, *Urban Forestry & Urban Greening* (11), pp. 351-363.
- Solomou A.D., Topalidou E., Germani R., Argir A., Karetos G. (2019). Importance, Utilization and Health of Urban Forests: A Review, *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca* (47), pp. 10-16.
- Song X.P., Tana P.Y., Edwards P., Richards D. (2018). The economic benefits and costs of trees in urban forest stewardship: A systematic review, *Urban Forestry & Urban Greening* (29), pp. 162-170
- Wolf, K. L. (2007). City Trees and Property Values. *Arborist News* (16) 4, pp. 34-36.
- Zhang B., Xie G.D., Zhang C.Q., Zhang J. (2012). The economic benefits of rainwater-runoff reduction by urban green spaces: A case study in Beijing, China. *Journal of Environmental Management* (100), pp. 65-71.
- Zöhre P., Çiğdem K., Banş K., Bülent D. (2015). Visual quality assessment of trees and shrubs in the south campus of Adnan Menderes University in spring, *Fresenius Environmental Bulletin* (24), pp. 4303-4315.