

COLLOQUE INTERNATIONAL

21 & 22 NOVEMBRE 2019 - WCCM MONS



L'ARBRE URBAIN

*État des connaissances,
techniques de choix,
de mise en œuvre et de gestion*

ACTES DU COLLOQUE

Ce colloque est à l'initiative de:



Service public de Wallonie
Agriculture, Ressources naturelles
et Environnement
Département de la Nature et des Forêts
Direction de la Nature
et des Espaces verts
avenue Prince de Liège 7
5100 NAMUR
dn.dnf.dgarne@spw.wallonie.be



Province de Hainaut
Hainaut Développement
boulevard Initialis 22
7000 MONS
00 32 65 34 25 00



Adalia asbl
rue Manon 98
5000 NAMUR
00 32 81 39 06 19



Centre du Paysage asbl
rue de la Paix 48b
6044 CHARLEROI

Editeur responsable

© 2019
Province de Hainaut - Hainaut Développement
Nathalie QUEVY
boulevard Initialis 22
7000 MONS

«Hormis les exceptions explicitement prévues par la loi, aucun extrait de cette publication ne peut être reproduit, introduit dans un fichier de données automatisé, ni diffusé, sous quelque forme que ce soit, sans l'autorisation expresse et préalable de l'éditeur».

Dépôt légal: n° D/2019/10871/1

Mise en page: Province de Hainaut - Hainaut Développement
Impression: www.dreamcom.be - Imprimé sur papier recyclé



ÉDITO

HISTOIRE D'ARBRES a permis de réunir gestionnaires publics ou privés, chercheurs, architectes paysagistes, techniciens, grimpeurs arboristes... autour de la gestion des arbres en milieu urbain.

Une première édition avait été organisée en septembre 2004, à Tournai, ce colloque international avait comme thème la dynamique de dégradation des arbres par des champignons lignivores.

Cette édition s'est déroulée dans le cadre de la «Semaine de l'arbre» grâce à l'initiative du Service public de Wallonie (Agriculture Ressources naturelles et Environnement – Direction de la Nature et des Espaces verts), de la Province de Hainaut (Hainaut Développement), d'Adalia 2.0 et de l'asbl Centre du Paysage.

Durant ces 2 jours, des spécialistes belges, français, canadiens, suisses ont pu présenter différentes facettes de l'arbre urbain, leurs intérêts pour l'homme et la nature, la conception des aménagements afin de favoriser leur développement harmonieux, les points importants à prendre en compte lors de la plantation, l'importance d'une bonne taille, les différents moyens de protection, des exemples concrets en Wallonie et à l'étranger...

Ce fut aussi l'occasion de présenter tout le panel des outils, produits et techniques couramment utilisés lors de la plantation, le suivi et la conservation des arbres, sans oublier de mettre en avant le travail des pépiniéristes et des architectes paysagistes.



SOMMAIRE

Approches de l'arbre

- Fonctions, rôles et bienfaits de l'arbre en milieu urbain 7
Pauline LAILLE
- Comprendre les allées, un impératif pour les gérer 13
Chantal PRADINES
- Nouvelle politique de gestion des abords paysagers le long des voiries.
Méthode raisonnée de conservation des arbres de voirie 19
Samantha STRAET
- Sols urbains - Tous artificialisés? Tous subis par la végétation? 23
Christophe SCHWARTZ
- Architecture de la plante entière: le cas de l'arbre urbain 29
Claire ATGER et Yves CARAGLIO

Conception et mise en œuvre de l'aménagement

- Intégration de la plantation dans son environnement 31
Paul DEROOSE
- Evaluation de la canopée de la forêt urbaine – étude de cas
au Québec 35
Christina IDZIAK
- Comment tirer bénéfice de la canopée urbaine?
Évolutions techniques et stratégie d'adaptation 39
Frédéric SEGUR
- La transplantation de grands arbres 41
Luc NADEAU

Suivi des arbres, gestion ordinaire

- La taille de formation, une étape indispensable dans la conduite
des arbres urbains 45
Jac BOUTEAUD
- Aménagement et revitalisation d'arbres remarquables 49
Gaëtan COMES
- Gestion/Plantation des arbres et marchés publics 55
Virginie BOURGOIS
- Vers une méthodologie commune pour le diagnostic sanitaire?
Rêve ou réalité? 57
Martin CLEDA

Suivi des arbres, protection et soins aux arbres

Haubanage, étayage des arbres, jusqu'où aller? 61
Nicolas BEGUIN

La protection des arbres dans les chantiers de construction 67
Luc NADEAU

Les arbres, les hommes, les lois. 71
Bruno CAMPANELLA

Cas concrets

En Belgique

ATH. Exemple d'une ville «Tree Friendly» 75
Cédric MINET

LIEGE. Gestion de son patrimoine arboré 77
Mélanie HAID

La gestion du risque lié à l'arbre urbain: à quoi ça sert? 81
Clément VAN DAELE

Cas concrets

A l'étranger

La restauration des plantations du canal du Midi 85
Evelyne SANCHIS

Amener l'arbre au cœur de la ville 91
Une publication venue d'Angleterre invite à revisiter les termes
d'une vieille relation qui a de l'avenir
Anne JALUZOT



Pauline LAILLE

Chargée de mission économique
et management. Plante & Cité

Fonctions, rôles et bienfaits de l'arbre en milieu urbain

Résumé

Les arbres urbains sont soumis à d'importantes contraintes et sont souvent vus comme des coûts, gérés comme des risques. Pourtant, ils cristallisent nombre d'enjeux de nature en ville, tiennent une place particulière dans le paysage, rendent de nombreux services aux habitants des villes et contribuent à la régulation de leur environnement. L'état des connaissances scientifiques en la matière nous éclaire sur les argumentaires en faveur des arbres urbains et de l'évolution de leurs modes de gestion.

Article

La ville est constituée d'une mosaïque de biotopes, plus ou moins favorables à la vie animale et végétale, et reste le lieu de vie privilégié des humains (98 % de la population belge et 80 % de la population française en 2018¹). Elle conjugue actuellement nombre d'enjeux, dont ceux de se densifier tout en laissant place à une trame verte vivante et fonctionnelle, susceptible de servir les urbains tout en faisant face à des conditions environnementales de plus en plus dégradées. Le «milieu urbain» est communément caractérisé par une densité importante de constructions et une grande diversité dans les usages de ses volumes et de ses surfaces

(espace aérien, sol, sous-sol). Les espaces disponibles pour la vie végétale y sont anthropisés, artificialisés, et dépendent d'une multitude d'acteurs publics et privés. Dans ces conditions, la culture des arbres relève souvent du défi, autant que leur préservation et leur promotion dans ce territoire si compétitif.

Nous verrons, dans un premier temps, quelles contraintes pose le milieu urbain pour le développement des arbres, et quelles perspectives nous offrent en la matière les scénarios liés aux changements climatiques en cours. Dans un second temps, nous verrons que le fonctionnement des arbres rencontre de nombreux usages des sociétés humaines, et ferons le point sur ces services écosystémiques démontrés en milieu urbain. En parallèle, nous aborderons la manière dont ces services peuvent être mesurés par les sciences économiques, et comment ces «bienfaits» peuvent prendre place dans les argumentaires à destination des politiques publiques et des décideurs.

Les arbres sont les plus grands organismes végétaux connus, et les plus grands êtres vivants susceptibles de vivre en milieu urbain. Leurs besoins sont nombreux, et le milieu urbain leur est, par construction, hostile. La compétition pour l'espace est rude, et

¹ <https://donnees.banquemondiale.org/>, consulté le 06/11/2019

en la matière, les décisions d'aménagement sont décisives. De nombreux paramètres occasionnent un affaiblissement général de l'arbre, expliquant qu'on observe généralement des sujets moins développés qu'en milieu rural. Néanmoins, les informations disponibles sur leur physiologie et leur développement et, par ricochet, sur les services qu'ils rendent, proviennent aujourd'hui des filières forestières et agricoles. La connaissance fine des processus à l'œuvre constitue réellement une frontière scientifique, que des travaux continus tentent de repousser.

Un arbre doit pouvoir ancrer ses racines et disposer d'une réserve hydrique dans un sol poreux et fertile. Il doit aussi développer un réseau aérien étendu pour que ses feuilles puissent respirer, transpirer et réaliser la photosynthèse qui le nourrit. Dans les deux cas, la cohabitation avec les réseaux et le bâti génère régulièrement des amputations, et occasionne des coûts d'entretien parfois élevés (maintien à distance d'une ligne aérienne ou d'une façade par exemple). Les retards de croissance associés à des ressources disponibles réduites ont été renseignés par la recherche à de nombreuses reprises. A titre d'exemple, Sanders & Grabosky (cf. tableau 1) comparent en 2014 la surface de canopée de plusieurs espèces rencontrées dans des parkings et la confrontent à la surface laissée perméable en pied d'arbre. Par rapport au développement attendu de ces sujets, tous examinés 20 ans après plantation, la perte est souvent considérable (supérieure à 50 %).

Au-delà des volumes disponibles sous et au-dessus du sol, la qualité des environnements aériens et souterrains est souvent insuffisante pour permettre un bon développement des arbres (cf. figure 1). Les sols sont très souvent remaniés, compacts, pauvres en matière organique ou pollués. Les conditions hydriques y sont mauvaises, asséchantes ou asphyxiantes. L'atmosphère chargée en polluants contribue à affaiblir l'arbre, de même que les radiations réfléchies ou les ombres portées par le bâti, et les vents canalisés par certaines formes urbaines.

Les projections quant à l'évolution du climat font état de concentrations croissantes de dioxyde de carbone (CO₂) et de polluants azotés (NO_x) dus principalement aux véhicules dans l'aire urbaine. Accompagnés de températures plus chaudes, ces paramètres peuvent faire office de fertilisants. Selon la disponibilité en eau dans ces scénarios, on peut envisager un développement plus important de la végétation urbaine à l'avenir. Mais à quel prix? On suppose que des arbres plus vite poussés présenteront des faiblesses mécaniques et physiologiques, obérant leur espérance de vie. Ainsi

à Boston, en 2019, Smith, Dearborn & Hutyrá² font état de très jeunes arbres urbains croissant cinq fois plus vite que leurs homologues forestiers (pour des sujets de moins de 25 cm de circonférence). Cette vigueur s'effondre pour les classes d'âge supérieures, et les chercheurs observent une mortalité plus de deux fois supérieure des arbres urbains... et intitulent leur publication *live fast, die young* (vivre vite, mourir jeune).

L'aire urbaine, avec ses usages, son renouvellement et son entretien nécessitant des travaux constants, regorge de risques et de dangers: chocs, blessures, incivilités, empoisonnements volontaires ou non... Autant de scénarios au cours desquels un arbre sain peut perdre en vigueur et/ou en stabilité mécanique et constituer un risque pour les usagers et devoir être surveillé ou abattu.

Malgré ces conditions difficiles, les arbres urbains rendent de nombreux services aux habitants des villes. Dès 1983, l'architecte viennois HUNDERTWASSER propose comme un manifeste l'idée de l'arbre locataire, payant son loyer en nature là où le locataire humain le paie en argent: productions végétales, recyclage de déchets organiques, filtration de l'air et des eaux, agrément paysager, accueil pour la faune... Ce principe a été mis en œuvre dans le Hundertwasserhaus, toujours habité aujourd'hui par hommes et arbres et visible à Vienne (cf. figure 2). Depuis lors, les contributions environnementales, sociales et économiques des arbres ont été largement étudiées, et leur place dans la trame urbaine commence à s'en trouver confortée. Des limites doivent cependant être posées: les travaux disponibles proviennent principalement d'Amérique du Nord et s'appuient souvent sur des modélisations reposant sur le fonctionnement des arbres en milieu forestier. On ne connaît pas aujourd'hui la transférabilité de ces résultats au contexte de l'Europe de l'Ouest, notamment en ce qui concerne la régulation environnementale et les bénéfices économiques générés par les arbres.

Les services écosystémiques les plus démontrés sont relatifs aux régulations environnementales assurées par les arbres. Les disciplines concernées relèvent alors des sciences de l'environnement et les démonstrations reposent généralement sur des modélisations (modèles mathématiques ad hoc ou issus d'outils tels que i-Tree). Les champs les plus travaillés sont ceux de la qualité de l'air, de la séquestration carbone et de la régulation du microclimat urbain³. D'autres études, moins nombreuses car issues de champs de recherche plus récents ou reposant sur des outils plus complexes, font état de bénéfices concernant les économies d'énergie réalisées au niveau du bâti, la captation des eaux de ruissellement ou la fourniture d'habitats pour la

² Smith, I. A., Dearborn, V. K., & Hutyrá, L. R. (2019). Live fast, die young : Accelerated growth, mortality, and turnover in street trees. PLOS ONE, 14(5), e0215846. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0215846>

³ Roy, S., Byrne, 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(4), 351-363. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2012.06.006>

biodiversité.

- Les arbres contribuent, en effet, à maintenir des ambiances vivables, grâce à leur ombrage et leur évapotranspiration. Selon les études, on trouve entre 3 et 8°C de différence entre un espace minéral ensoleillé ou ombragé, avec des conséquences importantes sur la température ressentie, le confort des piétons lors d'une marche, et même la durée de vie du revêtement. A une autre échelle, les parcs et boisements sont des îlots de fraîcheur dans la ville surchauffée – tant qu'ils ont suffisamment d'eau pour remplir leur rôle de climatiseurs. Des formes urbaines adaptées, tenant compte des mouvements d'airs et vents dominants, peuvent permettre de diffuser cette fraîcheur aux quartiers environnants.
- Les arbres affectent la qualité de l'air de manière à la fois positive et négative. En effet, ils émettent des composés organiques volatils (COVs) qui, combinés à l'ozone généré par les véhicules, accroissent les effets de pics de pollution (smog). Ils émettent aussi des pollens, et plusieurs espèces sont maintenant sur le radar des autorités de santé publique (il existe en France une liste officielle des essences à éviter lors de nouveaux aménagements⁴). A l'opposé, ils absorbent et filtrent certains polluants et particules. Dans les modélisations réalisées (USA, Chine), les boisements urbains retiraient ainsi 5 à 10 % des polluants atmosphériques étudiés (oxydes d'azote, de soufre, particules fines).
- La capacité des forêts urbaines à faire office de puits de carbone est actuellement discutée, notamment en raison de résultats contrastés concernant des scénarios combinés de croissance-mortalité-renouvellement couplés à l'incertitude actuelle sur l'évolution du climat. Aujourd'hui, on suppose que la forêt urbaine n'aura pas la capacité à capter l'ensemble des émissions carbone de la ville. Le rôle des sols en la matière reste à préciser, car leur potentiel semble supérieur.

Les sciences sociales sont également mobilisées pour examiner les contributions des arbres. On s'intéresse ainsi le plus souvent aux bénéfices économiques associés à leur présence, mais aussi des bienfaits sociaux, culturels, et en santé humaine.

- En matière de bénéfices économiques, l'effet le plus renseigné est la plus-value immobilière liée à la présence de nature. Parfois, la contribution spécifique des arbres est étudiée. On montre ainsi aux Etats-Unis qu'une bonne couverture arborée dans un quartier peut contribuer de 6 à 9 % de la valeur des logements, et jusqu'à 15 % dans les quartiers les plus aisés⁵. De même, les comportements des visiteurs d'une rue commerçante

seront affectés: les personnes se rendent plus volontiers sur les lieux s'ils sont arborés et paysagers, y restent plus longtemps, ont plus d'interactions avec les commerçants... et consomment plus.

- Les bienfaits sociaux-culturels ou en santé humaine spécifiquement liés aux arbres sont peu étudiés, il s'agit d'un champ de recherche de niche. Néanmoins, plusieurs travaux montrent que les arbres jouent pour beaucoup dans les ambiances végétales perçues par les urbains et, par conséquent, sur la régulation du stress et le bien-être. Les bienfaits des bains de forêts japonais sont largement discutés, et semblent corroborés par les travaux actuellement publiés. On montre en tout cas qu'un exercice physique (marche, jogging, vélo) réalisé en forêt a des retombées positives plus grandes que la même activité pratiquée en ville ou en salle (vigueur, image de soi, stress, etc.).

Étonnamment, ce qu'on trouve le moins dans la littérature scientifique est ce que nombre d'urbains semblent manifester par leur attachement à leurs arbres: ils sont un élément indispensable du cadre de vie, permettent une connexion à l'environnement par leur évolution au fil des saisons, touchent au cœur petits et grands pour des raisons subtiles. Ils font partie de l'identité d'un quartier, d'une ville, d'un paysage, et sont indissociables des souvenirs d'enfance. Hordyk, Hanley & Richard montrent ainsi au Canada que la compréhension du passage des saisons, marqué par la végétation, est un facteur clef d'intégration des migrants dans cette nouvelle aire géographique⁶.

Nombre de travaux s'essaient à calculer la valeur économique des services rendus par la nature en ville. Ils sont moins nombreux à s'intéresser exclusivement aux arbres, et c'est principalement par l'intermédiaire des travaux de l'USDA et leurs partenaires sur les outils i-Tree⁷ qu'on en a des illustrations. Ainsi, le cabinet d'expertise britannique Treeconomics montre, en 2015, que la forêt urbaine de Londres (plus de 8 millions d'arbres pour une canopée couvrant 21 % du territoire) génère un bénéfice annuel de 132,7 millions de livres⁸ pour, dans l'ordre, le stockage et la séquestration carbone, l'épuration de l'air, la régulation des eaux de ruissellement, les économies d'énergie réalisées (chauffage et climatisation) (cf. figure 3). Ce type de résultat est aujourd'hui plébiscité pour communiquer auprès du grand public et des décideurs politiques, afin de faire connaître les rôles et services rendus par les arbres et garantir leur préservation et leur place dans le projet urbain.

En parallèle, la gentrification est un des effets économiques de la nature en ville, auquel les arbres contribuent. Sans position ferme des politiques na-

⁴ <https://www.vegetation-en-ville.org> ⁵ <http://www.naturewithin.info> ⁶ Hordyk, S. R., Hanley, J., & Richard, É. (2015). « Nature is there; its free »: Urban greenspace and the social determinants of health of immigrant families. *Health & Place*, 34, 74-82. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2015.03.016>

⁷ <https://www.itreetools.org> ⁸ <https://www.treeconomics.co.uk/> : Valuing London's Urban Forest. Results of the London i-Tree Eco Project. 2015.

tionales et locales pour maintenir une accessibilité économique aux logements et à un cadre de vie de qualité, les opérations de rénovation urbaine et de plantations d'arbres peuvent aboutir à des renchérissements insupportables pour les ménages les moins aisés, remplacés progressivement par des foyers aux revenus supérieurs. Un premier benchmark international finalisé en 2018 par le BCNUEJ (Barcelona laboratory for urban environmental justice and sustainability) montre que cela est particulièrement visible aux Etats-Unis mais beaucoup moins en France (exemple de Nantes) où les politiques sociales accompagnent mieux les populations⁹.

À travers l'exposé des vulnérabilités des arbres urbains, de leur importance pour les habitants des villes et des retombées économiques qui les accompagnent, on comprend qu'il est crucial de mettre en œuvre une gestion de l'arbre interdisciplinaire, inter-service, comportant des dispositions, outils et arguments pour impliquer tous les acteurs de la ville. Habitants, propriétaires privés, acteurs économiques du territoire, aménageurs, gestionnaires, décideurs...: tous ont leur rôle à jouer vis-à-vis des arbres mais aussi les uns envers les autres, afin de garantir un environnement sain pour que les arbres puissent déployer tous leurs atouts et que les humains habitent sereinement la ville arborée.

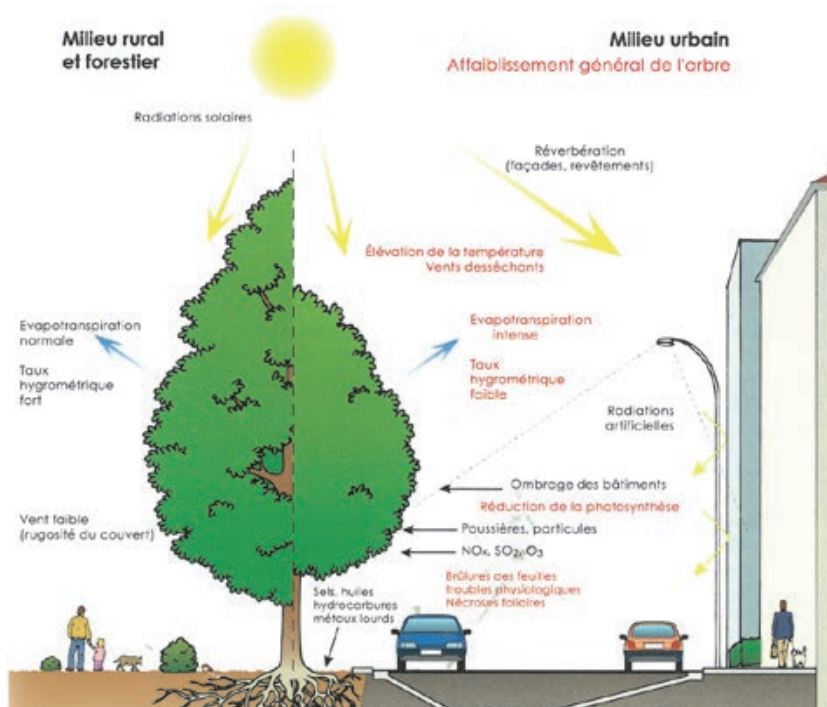
Illustrations

Tableau 1 - Réduction de canopée liée au degré d'imperméabilisation en pied d'arbre

Espèce	Réduction de la surface de canopée par rapport à un contexte rural	
	Surface perméable en pied d'arbre	
	20 m ²	6 m ²
Acer rubrum	80 %	85 %
Prunus serrulata	49 %	51 %
Pyrus calleryana	80 %	88 %
Quercus palustris	56 %	64 %
Zelkova serrata	64 %	67 %
Platanus occidentalis	49 %	67 %
Ulmus parvifolia	64 %	73 %
Quercus shumardii	49 %	50 %
Quercus laurifolia	19 %	21 %

D'après Sanders & Grabosky, 2014 ¹⁰

Figure 1 - Les incidences du micro-climat et de la pollution sur la végétation, d'après F. Freytet, in Arboriculture urbaine, éd. IDF 1993 ¹¹



¹⁰ Sanders, J. R., & Grabosky, J. C. (2014). 20 years later : Does reduced soil area change overall tree growth? Urban Forestry & Urban Greening, 13(2), 295-303. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2013.12.006>

¹¹ L'arbre en milieu urbain. Conception et réalisation de plantations. GILLIG, Charles-Matere ; BOURGERY, Corinne ; AMANN, Nicolas. Gollion : Infolio Editions, 216 p. 2008.

Figure 2 - (gauche) L'arbre locataire – Hundertwasser, aquarelle, 1983. (droite) La Maison Hundertwasser – Hundertwasserhaus, Vienne – charlott_J 2011 via Flickr.

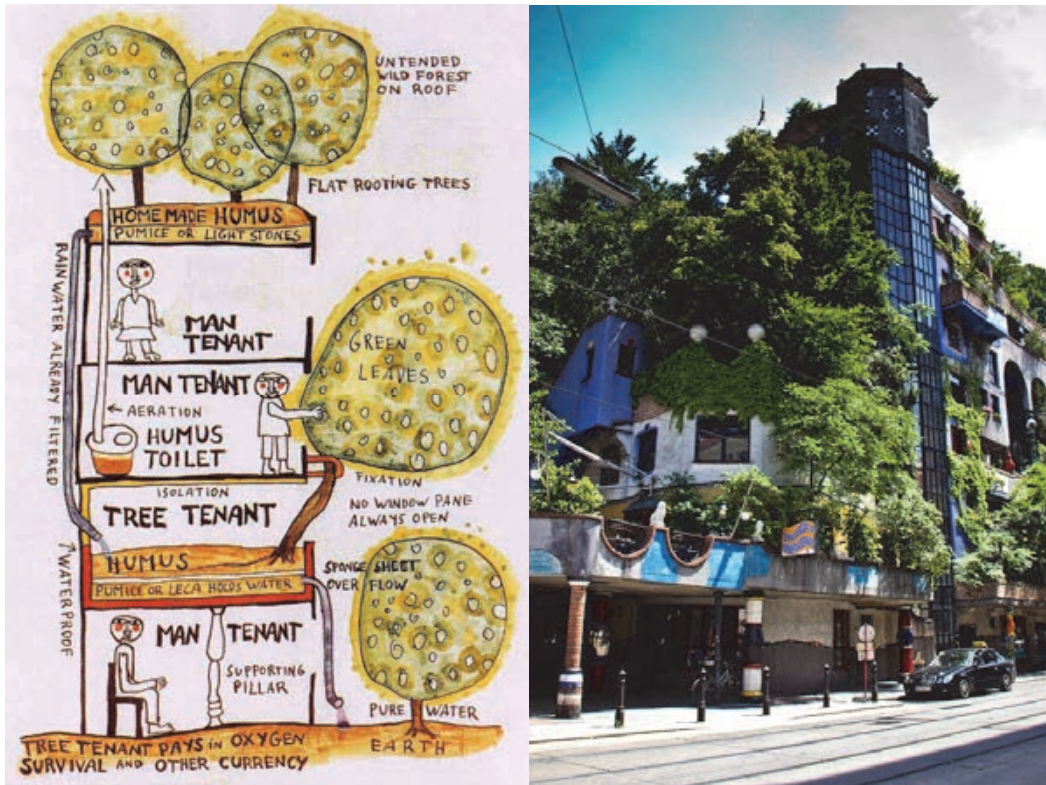
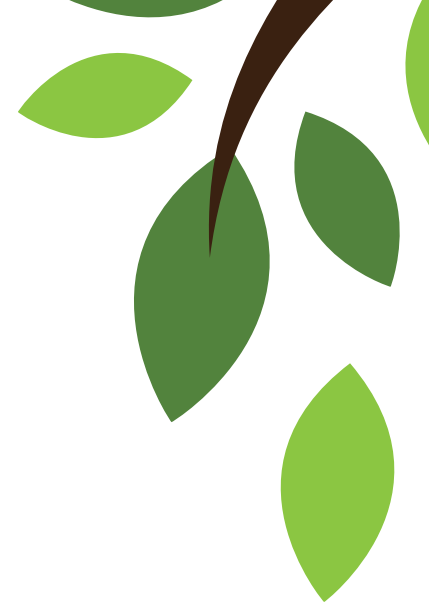


Figure 3 - Bénéfices annuels générés par la forêt urbaine de Londres

London's Urban Forest - Key Statistics				Total
Number of trees	Inner London	1,587,000		8,421,000
	Outer London	6,834,000		
Tree Cover	Inner London	13%		14%
	Outer London	14%		
Canopy Cover	Inner London	18%		21%
	Outer London	21%		
Most Common Species	Inner London	Birch, Lime, Apple		
	Outer London	Sycamore, Oak, Hawthorn		
Pollution removal (per annum)	Inner London	561 tonnes	£ 58 million	£ 126.1 Million
	Outer London	1680 tonnes	£ 68.1 million	
Stormwater Alleviation (per annum)	Inner London	705,000m³	£568,935	£2.8 Million
	Outer London	2,709,000m³	£2.2 million	
Carbon Storage (whole value)	Inner London	499,000 tonnes	£ 30.9 million	£146.9 Million
	Outer London	1,868,000 tonnes	£ 116 million	
Carbon sequestration (per annum)	Inner London	15,900 tonnes	£987,000	£4.79 Million
	Outer London	61,300 tonnes	£ 3.8 million	
Building Energy Savings (per annum)	Inner London	£223,000		£260,600.00
	Outer London	£37,600		
Building Avoided Carbon Emissions (per annum)	Inner London	£23,600		£54,600
	Outer London	£31,000		
Replacement Cost (whole value)	Inner London	£1.35 Billion		£6.12 Billion
	Outer London	£4.77 Billion		
Amenity Value (CAVAT) (whole value)	Inner London	£17.6 Billion		£43.3 Billion
	Outer London	£25.7 Billion		
TOTAL ANNUAL BENEFITS	Inner London	59.54 Million		£ 132.7 Million
	Outer London	73.16 Million		





Chantal PRADINES

Expert auprès du Conseil de l'Europe, Déléguée générale d'ALLEES-AVENUES / allées d'avenir

Comprendre les allées: un impératif pour les gérer

«Les allées véhiculent de fortes valeurs culturelles et naturelles. Elles marquent le paysage et offrent au voyageur une expérience de beauté. Elles racontent aussi une histoire du lieu».

Ces deux phrases tirées d'une publication de l'administration des routes norvégiennes, qui s'adosse, dans sa politique générale, à la Convention européenne du paysage, disent l'essentiel de ce que sont les allées d'arbres - à la croisée de la culture, de la nature, du paysage.

Ce triple ancrage, reconnu depuis 2016 par la législation française, est une richesse. Il a des implications en termes de gestion.

Plonger dans l'histoire des jardins pour comprendre leur nature

L'art du jardin - jardin de la Renaissance italienne, jardin «à la française» - a marqué l'histoire des allées d'arbres depuis leur émergence au milieu du XV^e siècle jusqu'à nos jours et cela, dans les jardins eux-mêmes, comme dans les villes ou en rase campagne.

Pendant quatre siècles, les commanditaires et gestionnaires de ces différentes plantations, de même extraction, avaient le même goût esthétique, les

codes de plantation des allées de jardin, de ville ou de campagne étaient apparentés - quand les allées des campagnes n'étaient pas tout simplement le prolongement d'allées de jardin -, et l'objectif d'embellissement était partagé.

Le *Traité des Fortifications* d'Henri GAUTIER (1685), par exemple, reprend la régularité du motif de plantation et la terminologie propres aux traités des jardins: il précise que l'on plante d'arbres le terre-plein des fortifications «de distance en distance, en forme d'allée».

Le traité d'Antoine DE VILLE sur *Les Fortifications* (1628) précise que l'on plante des allées d'arbres sur les remparts pour avoir du bois en cas de siège, mais tout «autant pour l'ornement et beauté de la place».

Ce même objectif esthétique vaut aussi, couplé à des objectifs utilitaires - fourniture de bois, ombrage, etc. -, pour les routes de campagne ou les rues des villes, comme le rappellent par exemple la Direction générale des Ponts et Chaussées français en 1812, ou le responsable du service des plantations de Paris, JOUANET, dans les années 1860.

La notion «d'ornement» attachée aux allées d'arbres est récurrente dans les propos de ceux qui

en ont la gestion, quels que soient les pays. La stèle érigée par l'archevêque VENERO, après qu'il eut réaménagé la route de Monreale (Sicile) en 1621, signale que celle-ci, plus praticable, est désormais «ornée d'arbres».

L'instruction du maître voyer norvégien KROGH, en 1767, tout comme le manuel de construction routière espagnol de 1892 ou encore, le Ministre belge des Travaux publics, DELBEKE, en 1909 - qui aurait déclaré: «Est-ce que je suis marchand de planches? Non! Je suis l'intendant des routes de l'Etat et, comme tel, je dois demander que les routes de l'Etat gardent leurs ornements» - renvoient de la même manière à «l'ornement» que constituent les alignements d'arbres le long des routes.

En 1970, c'était au tour du président de la République française Georges Pompidou d'affirmer que «la sauvegarde des arbres plantés au bord des routes [...] est essentielle pour la beauté de notre pays, pour la protection de la nature, pour la sauvegarde d'un milieu humain».

Les voyageurs savent apprécier le caractère esthétique de ces voies arborées, tel John EVELYN, en 1641, ravi par les allées ombreuses bordées d'arbres imposants des fortifications d'Anvers qui en font «l'un des lieux les plus délicieux d'Europe».

En 1912, dans un article intitulé «La Belle France» (sic), le Daily Telegraph de Sydney, fait longuement l'éloge des routes françaises et des rues de Paris bordées d'arbres.

Quelques années plus tard, lorsque les soldats du Commonwealth découvrent les «splendides allées d'arbres» que constituent les routes françaises, les journaux australiens s'en font à nouveau l'écho, déplorant, comme le Sunday Times de Sydney, en 1915, que les grandes routes et les rues australiennes sont, au contraire, «nues, sans art, sans ornement».

Pour les observateurs, la référence au jardin s'impose: pour Arthur YOUNG, Agronome britannique ayant parcouru la France entre 1787 et 1790, les routes qui l'emmènent au travers de la campagne française, bordées d'arbres, sont «incroyablement belle[s] et ressemble[nt] plus aux allées d'un jardin qu'à un grand chemin».

Ce rapprochement n'est pas propre au paysage français: pendant la campagne d'Italie, en 1796, André THOUIN, Jardinier et Administrateur du Muséum d'Histoire naturelle, dira, de manière analogue à propos de la route de Milan à Pavie, qu'elle est «belle, unie, ombragée [et] paraît comme une allée de jardin».

Mais qu'est-ce qui donne à l'allée d'arbres ce caractère esthétique reconnu et sa haute valeur d'agrément?

Comme pour tout arbre, il y a, bien sûr, le charme des couleurs changeantes des feuillages, les jeux d'ombres et de lumière, les silhouettes expressives des ramures, les bruissements et la vie qui les habitent - qui se doublent d'une charge symbolique forte qui sera largement mise à contribution dans les plantations d'allées mémorielles de la Première Guerre mondiale dans l'Empire britannique, aux Etats-Unis ou en Italie, et qui renvoie au ciel et à la terre, à la vie et à la mort, à la résurrection perpétuelle.

L'allée a cependant encore plus à offrir. L'allée est un «promenoir» (Jacques BOYCEAU, Traité du Jardinage, 1638), c'est-à-dire, selon l'Explication des termes d'architecture d'Augustin-Charles D'AVILER (1691), un «lieu couvert ou découvert, fermé par des arcades ou des colonnes, ou planté d'arbres pour s'y promener pendant le beau temps».

En architecture, l'allée est un «passage commun pour aller depuis la porte de devant d'un logis jusqu'à la cour», un «corridor» (Encyclopédie de Diderot 1751-1765).

Les allées d'arbres sont donc, par essence, une structure architecturale caractérisée par une bordure qui l'enclot avec transparence, de type colonnade: une succession régulière de fûts qui encadre des «vides» - on parle volontiers de «fenêtres» ouvertes sur le paysage.

Si la notion d'allées couvertes et d'allées découvertes est introduite par DEZALLIER dans *La théorie et la pratique du jardinage* (1709), les allées découvertes, dans lesquelles les lignes d'arbres sont écartées et le ciel dégagé, concernent les allées principales se terminant sur la construction destinée à être vue et mise en valeur.

Les autres allées, couvertes par les branches d'arbres se rejoignant au-dessus du chemin, sont celles où l'on se promène, offrant «l'ombre et le frais».

La voûte de feuillage constitue ainsi une autre caractéristique de ce «promenoir», justifiant la comparaison des allées d'arbres avec des cathédrales. L'anglais Uvedale PRICE faisait déjà cette comparaison dans son *Essai sur le pittoresque* (1794).

Récemment, la route départementale n° 13 à Heudicourt (France), baptisée «allée-cathédrale» par ses voisins, a même inspiré un projet artistique, lauréat du «Prix des allées» de l'association Sites & Monuments en 2016: intitulé «Gothique frémissant»,

il consistait à projeter sur des voûtes d'églises gothiques les prises de vue des «voûtes» végétales de l'allée.

Ne serait-ce pas, au final, ce «*caractère monumental*», avec les plantations «*enserrant*» les routes «*sous une voûte de verdure*» - dont une circulaire de la direction des routes françaises de 1979 indiquait qu'il faisait le «*grand intérêt*» des allées d'arbres - qui confère à celles-ci leur caractère esthétique et leur agrément?

S'intéresser aux allées-habitats et corridors écologiques

Le rôle des allées d'arbres pour la préservation de la biodiversité, peu étudié, est souvent sous-estimé.

Pourtant, plusieurs auteurs soulignent le rôle clé des allées dans le paysage pour la préservation des espèces - oiseaux et pique-prune en Pologne, par exemple. Une revue bibliographique en cours de publication montre que, tous environnements confondus - rural ou urbain, route ou chemin -, et même pour les allées plantées d'arbres non indigènes, la richesse des allées en mousses, lichens, coléoptères, papillons de nuit, chauves-souris est élevée avec, en outre, une proportion d'espèces des Listes rouges pouvant aller jusqu'à 75 % du total des espèces observées.

La géométrie des allées (dimension verticale et structure linéaire) explique en partie cette richesse: elle en fait des postes de retrait propices au repos ou à la reproduction, des postes d'observation, des corridors de déplacement offrant la sécurité du couvert ou une aide à l'orientation, mais aussi des ouvrages de franchissement de l'infrastructure via le houppier, voire au sol, grâce au rafraîchissement de la chaussée procuré par l'ombre. La variété des ambiances physiques - hygrométrie et lumière - entre intérieur et extérieur de l'allée, entre parties inférieures et supérieures, ainsi que, selon l'orientation, constitue également un facteur positif de diversité.

Les allées fournissent, par ailleurs, des ressources nutritives, procurant bois, feuilles, fleurs et fruits dans des lieux (espaces urbanisés ou espaces agricoles intensifs, espaces forestiers exploités) ou encore à des moments (printemps) où les ressources de ce type manquent.

Dans les espaces agricoles ouverts, les allées sont parfois les seuls continuums végétaux sur lesquels les espèces, en particulier de chauves-souris, peuvent s'appuyer pour se déplacer. Elles constituent des structures particulièrement pérennes en raison de la constance de la voirie au fil des siècles et du renouvellement continu des arbres qui l'ac-

compagnent.

Mémoire longue des espaces qui les entourent, les allées sont souvent seules à pouvoir garantir la présence d'un cortège de vieux et très vieux arbres dans le paysage et, avec eux, une quantité importante d'espèces des Listes rouges.

La présence de bois mort, de cavités mais aussi d'une écorce devenue généralement plus irrégulière avec l'âge renforce l'intérêt des alignements constitués de vieux arbres.

Pour autant, l'âge des arbres n'est pas toujours déterminant: même jeunes, érables et frênes sont, par exemple, des supports intéressants pour les lichens.

C-B-A: la clé de la protection des allées d'arbres en France

L'article L 350-3 du code de l'environnement français protège les allées d'arbres depuis 2016. Il suit les recommandations du Livre blanc «*Infrastructures routières: les allées d'arbres dans le paysage*» publié par le Conseil de l'Europe dans le cadre des travaux de la Convention européenne du paysage en 2012.

Ce dernier invitait les Etats à reconnaître «*des alignements d'arbres de bord de route et de rue comme une forme culturelle identitaire devant être préservée, indissociable de leur rôle environnemental et de leur apport en matière de sécurité routière*».

La protection réglementaire instaurée est ainsi fondée sur le triptyque «C-B-A»: culture - biodiversité - aménités; la dimension «culture» renvoyant de manière générale à l'histoire des jardins et l'histoire des allées, tandis que, sous le vocable «aménités» se retrouvent l'apport au paysage et les autres services écosystémiques.

La protection instaurée est à deux niveaux. Elle concerne à la fois la structure arborée, dont on doit assurer le «*maintien et [le] renouvellement et une mise en valeur spécifiques*» et, pris individuelle-

Article L350-3 du code de l'environnement : protection des allées et alignements d'arbres bordant une voie

- Principe général de protection
 - protection de la structure arborée &
 - protection de chaque arbre de la structure
- Voies publiques ou privées
- rang(s) d'un côté ou des deux côtés de la voie
- Protection fondée conjointement sur C (culture) & B (biodiversité) & A (aménités)
 - Abattage
 - Blessures
 - Remblais
 - Tailles radicales...
 - Exceptions :
 - danger lié à état mécanique ou sanitaire
 - perte de l'esthétique globale (à condition de pouvoir assurer la préservation de la biodiversité)
 - projets (demande de dérogation)

Obligations :

- mettre en valeur le patrimoine
- démontrer nécessité d'agir
- compenser (plantation locale + compensation financière)

Conditions :

- arbitrage C-B-A
- assurer pérennité de l'allée

Pour en savoir plus, notamment sur l'arbitrage C-B-A : Pradines, Ch. : Nouvelle protection française des allées d'arbres. RGRA n° 948, 2017, p. 44-49, RGRA

ment, chacun des arbres de la structure: sauf dans des cas clairement identifiés et dûment justifiés, il est en effet interdit «d'abattre, de porter atteinte à l'arbre, de compromettre la conservation ou de modifier radicalement l'aspect d'un ou de plusieurs arbres d'une allée ou d'un alignement».

L'abandon de la sécurité routière comme motif possible d'abattage est une avancée décisive par rapport à toutes les politiques passées qui visaient la préservation des allées d'arbres et qui, au final, s'étaient révélées infructueuses.

Cet abandon correspond à une demande de la société (voir le jury citoyen instauré en 2006 en Meurthe-et-Moselle, divers sondages en France et à l'étranger, la signature, par des personnalités - y compris de l'administration française - du «Manifeste européen des allées», et les 21 associations ou de fédérations nationales dans les domaines de la culture, de l'environnement, du paysage etc. ayant soutenu le projet de loi).

Cet abandon a, avant tout, des justifications scientifiques: des études françaises et étrangères ont montré l'effet positif des arbres sur le comportement des usagers de la route, en matière de vitesse et de prudence. Le caractère esthétique des allées - une de leurs caractéristiques intrinsèques - a d'ailleurs été identifié comme un facteur d'abaissement de la vitesse.

Mais surtout, l'absence de corrélation entre le risque auquel on est exposé en circulant sur les routes d'un département français donné et sa richesse en arbres d'alignement a été démontrée.

Elle illustre la complexité du système sociotechnique que constituent la route et ses usagers et prouve qu'un système routier sûr est parfaitement compatible avec la présence d'arbres d'alignement, même proches de la chaussée.

On peut s'étonner de la persistance, chez certaines gestionnaires, de l'approche «route qui pardonne», qui considère les arbres uniquement comme des obstacles aggravant les conséquences d'une sortie de route, sans tenir compte des résultats d'études montrant leur effet positif pour la sécurité, ni s'interroger sur d'autres résultats (le projet européen RISER a montré une réduction de vitesse plus importante lorsque les arbres sont placés à 2 mètres plutôt qu'à 4,5 mètres) ou sur les fluctuations du nombre de tués selon les années, à nombre d'arbres constant voire décroissant. On peut en particulier s'étonner que, pour des plantations effectuées aujourd'hui et qui sont engagées sur un temps long, peu de gestionnaires intègrent le fait que, selon les spécialistes, le véhicule autonome pourrait l'emporter sur le véhicule conven-

tionnel dans les années 2030, rendant de fait la sécurité secondaire superflue: peu s'autorisent à planter à proximité de la chaussée, comme peut le faire le Conseil départemental de Haute-Garonne, en France.

En 1970 déjà, plus de 300 ans après les allées «promenoirs» de Jacques BOYCEAU, le Président de la République française Georges POMPIDOU revendiquait pour les allées le caractère de voie utilisée pour l'agrément, y compris en automobile - à l'opposé des autoroutes utilisées «pour les transports qui n'ont d'autre objet que la rapidité. La route, elle, doit redevenir pour l'automobiliste de la fin du XX^e siècle ce qu'était le chemin pour le piéton ou le cavalier: un itinéraire que l'on emprunte sans se hâter, en en profitant pour voir la France. Que l'on se garde de détruire systématiquement ce qui en fait la beauté!».

C'était, avant l'heure - la notion apparaîtra en 1988 et ne sera reprise par la Direction générale des Routes française qu'en 2006 -, l'énoncé du principe d'une «conduite apaisée», qui consiste à inciter les conducteurs à réduire leur vitesse et à aiguïser leur vigilance par la perception qu'ils ont de la route et de son environnement.

En 2018, le Conseil départemental de Seine-et-Marne, à l'occasion de la Journée européenne des Allées, faisait enfin passer le message dans la presse pour lutter contre les idées reçues: «Les arbres au bord des routes, c'est dangereux»: c'est le contraire! pouvait-on ainsi lire.

S'il fallait encore une autre justification, elle nous est rappelée par le projet européen de sécurité routière DaCoTA: les «besoins des hommes et leurs systèmes de valeur sont complexes et multidimensionnels»: «si la sécurité est certainement un des besoins les plus basiques des hommes, elle n'est pas le seul».

En particulier, les arbres et les allées d'arbres, par leur charge symbolique et par leur beauté, sont de précieux atouts pour se remettre du malheur.

Les allées mémorielles plantées jusqu'en Nouvelle-Zélande ou aux Etats-Unis lors de la Première Guerre mondiale, attestent de leur pouvoir consolateur. «Il n'y a que la beauté pour arrêter le néant» écrit l'écrivain Christian BOBIN, sollicité pour contribuer à un ouvrage sur les allées d'arbres.

Gérer les allées en respectant la loi

Si l'article L350-3 du code de l'environnement français ne l'imposait pas en soi, l'abaissement des températures face au réchauffement climatique et le nécessaire stockage de carbone, plus efficient

dans les arbres vieux, imposeraient aujourd'hui de ne pas abattre.

D'autant plus, d'ailleurs, que le réchauffement climatique rend aléatoire la réussite de nouvelles plantations en cas d'abattage.

De même, la lutte contre le déclin général de la biodiversité impose naturellement la conservation de biotopes et de corridors écologiques fonctionnels, c'est-à-dire la conservation, le plus longtemps possible, des arbres des allées et des «corridors» qu'ils constituent.

Pour garantir ce maintien dans la durée, le respect des règles de l'art en matière de gestion des arbres (y compris pour leur partie souterraine) est essentiel: l'article L360-3 du code de l'environnement interdit de «porter atteinte à l'arbre ou de compromettre sa conservation».

Sauf urgence de sécurité, le triple fondement - culture, biodiversité et autres aménités (C-B-A) - de la protection des allées dans le code français implique, par ailleurs, pour la gestion comme pour les dérogations en cas de construction, une analyse fine de ces trois composantes.

La Suède, qui dispose depuis vingt ans d'une réglementation protégeant les allées d'arbres, dispose aussi d'un guide (*Fria eller fälla. En vägledning för avvägningar vid hantering av träd i offentliga miljöer*) qui propose de structurer l'analyse de la manière suivante:

- décrire le problème et les objectifs des mesures (aménagement ou gestion) envisagées;
- décrire les scénarios envisagés et les alternatives possibles (en incluant le scénario 0, dans lequel on ne fait rien);
- décrire et analyser l'intérêt de chaque alignement d'arbres, dans son environnement, voire de chaque arbre, pour chacune des dimensions C-B-A;
- définir laquelle ou lesquelles de ces dimensions sont les plus importantes à préserver voire à améliorer dans cet environnement donné (= objectif pour l'allée);
- analyser l'impact des différents scénarios sur chacune de ces dimensions (en incluant le scénario 0) en gardant à l'esprit l'objectif pour l'allée et l'objectif de l'aménagement.

Le guide suédois propose, pour chaque étape, une série de check-lists. Le choix de la mesure à retenir découlera de l'analyse et de la ou des dimensions à privilégier, sans pour autant exclure totalement les autres.

Si la démarche proposée par le guide montre bien qu'il n'y a pas de solutions types et que chaque situation constitue un cas particulier, on pourra néanmoins retenir quelques principes importants.

De manière générale, la nature même des allées d'arbres - une «architecture» végétale codifiée - imposera le maintien de la structure «allée» et des replantations permettant la formation d'une «cathédrale végétale» dont on perçoit le défilement de la colonnade et la voûte enserrant la voie.

La conservation du parti initial d'aménagement et des éléments qui en permettent une lecture historique - tels que caractéristiques génétiques, espacement des arbres, modes de taille - a son importance lorsque la dimension «culture» est forte.

Cette situation n'est pas réservée aux jardins mais concerne aussi les routes bordées d'arbres fruitiers ou d'arbres têtards - mûriers, saules ou frênes, par exemple, fournissant traditionnellement des feuilles pour les élevages de vers à soie ou du fourrage pour le bétail.

Dans les allées très formelles, les arbres morts ou étêtés sont généralement à éviter. Mais, même dans ce cas, il peut être pertinent, pour des raisons scientifiques, de garder, lors du renouvellement, des vieux arbres, même dangereux - sous réserve, le cas échéant, d'une réduction du risque par des mesures appropriées.

A condition de l'anticiper, la multiplication végétative (bouturage, marcottage, rejet de souche) peut aussi constituer une option à privilégier dans une perspective de maintenir, par exemple, des témoins historiques de l'activité de pépinières anciennes.

Lorsque l'enjeu «biodiversité» est fort, la conservation des arbres le plus longtemps possible peut nécessiter au besoin des interventions alternatives à l'abattage, telles que la réduction de couronne.

La conservation du bois mort fait aussi partie des mesures favorables au rôle «d'habitat» des allées, tout comme celle des arbres morts, qu'il est recommandé de conserver de préférence debout, sur place ou dans un dépôt proche, sinon, couchés, en limitant le débitage (ces mesures peuvent nécessiter un important effort d'information pour être comprises et acceptées du public).

Pour la continuité des biotopes dans le temps et dans l'espace, le renouvellement est absolument essentiel et doit se faire en assurant la présence permanente de vieux arbres (refuges pour les espèces) aux côtés des plus jeunes (plantations en

regarnis par exemple) et la plantation de nouvelles allées, en particulier dans les espaces ouverts, pauvres en corridors écologiques.

Lorsque la dimension «autres aménités» joue un rôle important, l'esthétique constitue un paramètre clé pour l'aspect récréatif.

Les tailles avec des plaies importantes faisant perdre à l'arbre son intérêt tout en le rendant dangereux et en réduisant sa durée de vie sont bien évidemment à proscrire.

Il est par ailleurs recommandé de procéder prudemment et par étapes dans le cas d'interventions d'envergure, afin de laisser au public le temps de s'accoutumer.

Pour le renouvellement, les arbres exotiques peuvent, selon le cas, être justifiés, pour des raisons esthétiques - de feuillages ou de floraisons - ou encore de répartition des risques sanitaires.

En conclusion, nourrir la connaissance et la partager

L'application, aujourd'hui, de l'article L350-3 du Code de l'Environnement français impose un important effort de connaissance sur les allées et leurs valeurs culturelles, environnementales et socio-économiques - connaissance générale mais aussi connaissance approfondie locale, pour chaque allée - sans lequel des arbitrages sérieux et des choix de gestion pertinents ne peuvent se faire.

L'excellent travail de connaissance effectué en Belgique sur les allées flamandes, avec la publication, en flamand, du «*Manuel pour la gestion des allées et des plantations historiques de bord de route*» («*Handleiding voor het beheer van historische dreven en wegbeplantingen*»), reste à faire en France.

Le 20 octobre, Journée européenne des Allées et Journée internationale du paysage du Conseil de l'Europe, offre une occasion privilégiée de communiquer et de partager les connaissances sur les allées, manière de contribuer à la «*mise en valeur*» de ce patrimoine, également prévue par la loi française.

Bibliographie

Bruun, M.: *Alléer langs vei og gate. Historisk utvikling av i privateide anlegg og langs offentlig vei og gate*. Statens vegvesen, Oslo, 2012, 144 p.

DaCoTA: *Cost-benefit analysis*, Deliverable 4.8d of the EC FP7 project DaCoTA, 2012

Mebus, F.: *Fria eller fälla. En vägledning för avvägning vid hantering av träd i offentliga miljöer*, Riksantikvarieämbetet, Stockholm, 2014, 144 p., <https://www.raa.se/app/uploads/2017/08/fria-eller-f%C3%A4lla.pdf>, consulté le 14.01.2019.

Pradines, Ch.: *Infrastructures routières: les allées d'arbres dans le paysage*, 80 p., in *Facettes du paysage. Réflexions et propositions pour la mise en œuvre de la Convention européenne du paysage*, Editions du Conseil de l'Europe, Strasbourg, 2012, pp. 117-196, <https://rm.coe.int/16802f299c>, consulté le 14.01.2019.

Pradines, Ch.: *Road infrastructures: tree avenues in the landscape*, 77 p., in *Landscape facets. Reflections and proposals for the implementation of the European landscape convention*, Editions du Conseil de l'Europe, Strasbourg, 2012, pp. 113-189, <https://rm.coe.int/16802f299b>, consulté le 14.01.2019.

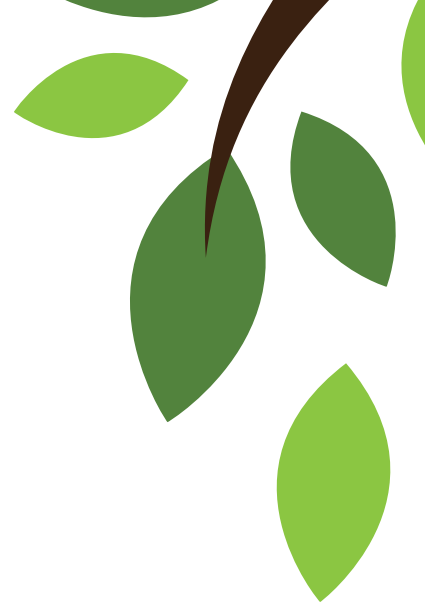
Pradines, Ch.: *Des allées dans le jardin Europe: les routes bordées d'arbres*, Sites & Monuments, 222, 2015, pp. 33-41

Pradines, Ch.: *Forgiving Roads: Regulations Threatening Tree-lined Routes in Tree-lined Routes and the Linear Forest. A new vision of connected landscapes*. Treework Environmental Practice, Treework Seminar 20, 2015 www.treeworks.co.uk/wp-content/uploads/2015/11/Forgiving-Roads-Regulations-Threatening-Tree-lined-Routes-2015.pdf, consulté le 30.09.2019

Pradines, Ch.: *Protection des allées d'arbres. Nouvelle réglementation*, Revue générale des Routes et de l'Aménagement, 948, Paris, 2017, pp. 24-29.

Pradines, Ch., (à paraître): *Allées d'arbres en Europe et espèces des Listes rouges - De la connaissance à l'action*.

Van Driessche, T, Van den Bremt, P., Smets, K., 2017: *Handleiding voor het beheer van historische dreven en wegbeplantingen*, Flanders Heritage Agency Scientific Institution of the Flemish Government, Bruxelles, 2017, 206 p.



Samantha STRAET

SPW - Département Expertises hydraulique
et Environnement
Direction des Etudes environnementales et paysagères

Nouvelle politique de gestion des abords paysagers le long des voiries. Méthode raisonnée de conservation des arbres de voirie

I. Introduction

La mise en place du CoDT, les déboisements conséquents, en 2017, le long des autoroutes et la chute d'arbres provoquant des accidents ont mis en évidence l'importance d'une gestion raisonnée et durable des abords boisés le long des routes de Wallonie.

Dans ce contexte et face à l'urgence de réaliser, sur l'ensemble du réseau routier régional, l'entretien des abords boisés, la Direction générale opérationnelle des Routes et des Bâtiments (DGO1) a mis en place des groupes de travail et invité autour de la table la DGO2 (Direction générale des Voies hydrauliques et de la Mobilité), la DGO4 (Direction générale de l'Aménagement du Territoire, du Logement, du Patrimoine et de l'Energie) et de

la DGO3 (Direction générale opérationnelle de l'Agriculture, des Ressources naturelles et de l'Environnement).

Ceux-ci ont présenté au Ministre DI ANTONIO, en avril 2018, une proposition de circulaire visant à cadrer la gestion raisonnée et durable du patrimoine paysager sur le domaine des infrastructures gérées par le SPWMI¹, alliant les enjeux environnementaux, l'équilibre des coûts de gestion, le confort et la sécurité des usagers et des agents, en vue de stimuler l'image de marque de la Wallonie et son développement économique.

Dans la philosophie du développement durable, cette politique de gestion des abords paysagers tend à préserver et développer la trame verte et son intégration paysagère.

¹ SPWMI : Service Public de Wallonie Mobilité et Infrastructures –Entité issue de la fusion de la DGO1-DGO2
En effet, en 2018, le service public de Wallonie réorganise ses directions générales en 8 entités: Secrétariat général / SPW Budget, Logistique, Technologies de l'information et de la communication / SPW Mobilité et Infrastructures (issus de la fusion de la DGO1 et DGO2) / SPW Agriculture, Ressources naturelles et Environnement (anciennement DGO3) / SPW Territoire, Logement, Patrimoine, Énergie (anciennement DGO4) / SPW Intérieur et Action sociale / SPW Économie, Emploi, Recherche / SPW Fiscalité

Une gestion raisonnée et durable du patrimoine paysager alliant les enjeux environnementaux, l'équilibre des coûts de gestion, le confort et la sécurité des usagers et des agents, stimule l'image de marque de la Wallonie et son développement économique.

Cette circulaire s'applique à la gestion du patrimoine végétal des infrastructures de voiries, des voies hydrauliques et des abords des bâtiments officiels gérés par le SPWMI.

Celle-ci se compose :

- de la circulaire en tant que telle et qui définit les principes de base de la gestion des abords ;
- de 12 annexes évolutives qui guident et conseillent les gestionnaires. Celles-ci peuvent évoluer en fonction d'observations ou de remarques des parties prenantes.

Un comité de suivi et des groupes de travail sont mis en place afin de permettre une amélioration continue des annexes.

Les Pôles «Environnement», «Ruralité» et «Aménagement du territoire» du Conseil économique, social et environnemental de la Wallonie (CESW), ainsi que d'autres parties prenantes (communes, entrepreneurs, asbl environnementales, acteurs paysagers,...) sont invités à une présentation annuelle concernant les nouveautés de ces annexes.

II. Préservation du patrimoine arboré

Le 5e guide d'application traite de la préservation et du développement du patrimoine arboré.

Il développe deux outils:

- La Méthode raisonnée de Conservation des Arbres de Voirie qui est employée en présence d'un aménagement arboré déjà existant;
- La méthode raisonnée de conception de nouvelles plantations qui est employée dans le cadre d'un nouvel aménagement arboré.

La Méthode raisonnée de Conservation des Arbres de Voirie répond au besoin des responsables de projet d'avoir un outil d'aide à la décision permettant de choisir le traitement le plus approprié des arbres dans le cadre d'un projet d'investissement ou lors d'une demande de sécurisation.

III. Méthode Raisonnée de Conservation des Arbres de Voirie

La Méthode raisonnée de Conservation des Arbres de Voirie ou MRCAV est un outil pratique et objectif d'aide à la décision.

Cet outil est utilisé par la DEEP et la Direction des Déplacements doux et de la Sécurité des Aménagements de Voiries en concertation avec la Direction territoriale afin de proposer à celle-ci le choix de traitement des arbres le plus approprié en termes d'apports paysager, environnemental et culturel, tout en assurant le confort et la sécurité des usagers.

Cette méthode est développée afin de soutenir les choix de traitement ou de la plantation à suivre et le processus pour y aboutir. Ces choix sont présentés et discutés lors d'une réunion de projets préalable au dépôt du permis d'urbanisme et/ou à la Commission provinciale de Sécurité routière (CPSR). Les différents services concernés seront conviés à ces réunions.

Processus

Le processus se décompose en plusieurs étapes :

- réception d'un projet routier;
- définition d'un périmètre d'analyse ;
- décomposition du tronçon routier par tronçon défini sur base du principe de zones homogènes et d'entités paysagères;
 - > pour chaque tronçon :
 - i. l'évaluation de l'apport paysager, environnemental et culturel;
 - ii. l'évaluation du risque de sécurité;
 - iii. l'orientation générale de traitement qui est définie par le croisement de ces évaluations au sein d'une matrice décisionnelle;

- présentation et sélection des possibilités de traitement par tronçon avec la Direction territoriale concernée;
- Discussion et sélection du choix des traitements à suivre sur base des avis des parties prenantes.

Décomposition du tronçon routier

Cette étape est réalisée par la DEEP en concertation avec la Direction des Déplacements doux et de la Sécurité des Aménagements de Voiries.

Chaque projet routier est décomposé en un ou plusieurs tronçons homogènes.

Un tronçon homogène est une section de route qui présente des caractéristiques physiques et paysagères similaires sur toute sa longueur.

Ces caractéristiques non exhaustives sont généralement:

- l'entité paysagère qualifiée par la densité du bâti, des espaces végétaux et des arbres,
- le nombre de bandes,
- la densité d'accès, la présence de trottoirs, de

- pistes cyclables...
- la largeur du dégagement visuel latéral,
- etc.

Evaluation de l'apport paysager, environnemental et culturel

Cette étape du processus est réalisée par la DEEP.

Cette évaluation permet de classer l'apport paysager, environnemental et culturel (PEC) de faible à élevé.

La valeur représentant l'apport paysager, environnemental et culturel se base sur:

- la valeur intrinsèque de l'arbre ou du groupement d'arbres,
- l'adéquation des arbres avec l'infrastructure,
- la valeur de l'apport environnemental de l'arbre ou du groupement d'arbres,
- la valeur culturelle et paysagère de l'arbre ou du groupement d'arbres.

Evaluation du risque de sécurité routière

Cette étape du processus est réalisée par la Direction des Déplacements doux et de la Sécurité des Aménagements de Voiries.

L'évaluation du risque de chaque tronçon homogène est à définir.

Cette évaluation prend en compte l'ensemble des risques de sécurité routière présents: caractéristiques de la route (état, tracé,...), trafic, vitesse pratiquée, accidentologie, distance arbres-route,...

Cette évaluation permet de classer le risque de sécurité routière de chaque tronçon de faible à

élevé.

Sélection de l'orientation générale du traitement

Cette étape du processus est réalisée par la Direction des Aménagements paysagers avec l'aide de la Direction des Déplacements doux et de la Sécurité des Aménagements de Voiries et en concertation avec la Direction territoriale concernée.

Les évaluations du risque de sécurité routière et de l'apport PEC sont croisées dans la matrice décisionnelle présentée ci-dessous.

L'orientation choisie du traitement doit permettre de diminuer le risque de sécurité routière et/ou augmenter l'apport PEC.

Sélection du traitement à suivre

Sur base de l'orientation générale, les traitements appliqués aux arbres pourront être les suivants:

1. conserver (C);
2. isoler (I) grâce à un dispositif de sécurité (glissière,...);
3. conserver avec le support d'une décision institutionnelle (Ci);
4. déplacer «in-situ» (Di): replanter sur place ou planter avec une translation en profondeur;
5. déplacer ailleurs (Da): compensation;
6. supprimer (S).

Le choix suivra toujours l'ordre préférentiel présenté ci-dessus.

Le choix du traitement sera discuté avec la Direction territoriale, en CPSR et dans le cadre d'un permis d'urbanisme avec le fonctionnaire délégué.

R i s q u e d e 	E l é v é M o y e n F a i b l e	Si le risque élevé est dû principalement à la présence d'arbres, retirer les arbres existants (S).	Diminuer le risque sécuritaire : - en investissant prioritairement via la sécurité primaire et secondaire. - Si pas d'autres solutions en modifiant l'aménagement paysager (déplacement des arbres). (I,Di, Da)	Maintenir l'aménagement paysager et investir afin de diminuer le risque sécuritaire via la sécurité primaire et secondaire. Décision institutionnelle pour assumer le risque si besoin. (I, Ci)
		Si le risque moyen est dû principalement à la présence d'arbres, retirer les arbres existants (S)	Maintenir l'aménagement paysager et estimer s'il est nécessaire d'investir afin de diminuer le risque sécuritaire. Décision institutionnelle pour assumer le risque si besoin. (I, Ci)	Maintenir l'aménagement paysager et estimer s'il est nécessaire d'investir afin de diminuer le risque sécuritaire. Décision institutionnelle pour assumer le risque si besoin. (I, Ci)
		Lors d'importants travaux, étudier la possibilité d'améliorer l'apport P.E.C. via un nouvel aménagement tout en maintenant un risque sécuritaire faible. (C, Di, Da, S)	Lors d'importants travaux, maintenir l'aménagement paysager Ou étudier la possibilité d'améliorer l'apport P.E.C. via un nouvel aménagement tout en maintenant un risque sécuritaire faible. (C)	Obligation de maintenir l'aménagement paysager. (C)
		Faible	Moyen	Elevé
Apport paysager, environnemental et culturel (P.E.C.)				





Christophe SCHWARTZ

Docteur en sciences agronomiques - Laboratoire Sols et Environnement - ENSAIA

Sols urbains.

Tous artificialisés? Tous subis par la végétation?

Les sols urbains ont des propriétés physiques, chimiques et biologiques très contrastées qui leur confèrent des aptitudes variées à assurer des fonctions et à rendre des services.

Si les contraintes imposées par l'artificialisation dégradent les sols, ils ne sont pas pour autant toujours des Technosols.

Ils constituent certainement des ressources à préserver via la prise en compte de leur qualité dans les stratégies d'aménagement et dans la planification urbaine.

Au-delà d'être subis, les sols des villes peuvent aussi être construits de manière raisonnée afin de contribuer au développement de villes à haut niveau de services écosystémiques.

Des sols encore méconnus en territoires urbains

Jusqu'à ces 3 dernières décennies, les sols des territoires urbains sous forte influence anthropique, souvent qualifiés de Technosols (IUSS Working Group, 2014), ne faisaient pas l'objet d'investigations détaillées.

Or, depuis le début du XX^e siècle, la population mondiale s'est massivement concentrée dans les villes et leurs périphéries, devant atteindre 70 % de la population totale d'ici à 2050.

Dans les zones urbanisées, les sols représentent donc un enjeu essentiel, en particulier en raison de leur capacité à assurer des fonctions et, de ce fait, à rendre des services écosystémiques.

Spécificités des sols urbains

La principale caractéristique des sols des milieux urbains est de présenter une forte hétérogénéité spatiale à la fois verticale et horizontale de leurs propriétés physiques, chimiques et biologiques.

Cette forte variabilité s'explique par le fait que ces sols sont le siège d'usages et de pratiques très contrastées.

Ces facteurs d'anthropisation modifient profondément l'état initial du sol par mélange, incorporation et exportation de matériaux terreux et techno-géniques, par tassement et par scellement partiel ou total.

L'incorporation de matériaux d'origine anthropique ainsi que le support ou la proximité d'activités humaines polluantes, entraînent une pollution fréquente, sans être systématique de ces sols, à la fois dans leurs fractions fines et grossières.



Aménagement urbain et impact sur les sols, © C. Schwartz UL-Inra

Les valeurs de masse volumique apparente rencontrées dans les sols urbains sont souvent extrêmes. Il n'est pas rare de rencontrer des zones de scellement en surface ou en profondeur de profils de sols urbains, sans compter les nombreux réseaux enterrés qui viennent partiellement obstruer les volumes de sols, ne laissant souvent que de faibles volumes d'exploration racinaire.

La structure de ces sols est ainsi fréquemment dégradée, massives ou, au contraire, particulières. Ils se caractérisent également par une forte hétérogénéité de constitution, aussi bien verticale qu'horizontale, qui est associée à la présence très fréquente d'éléments grossiers généralement d'origine technique et de natures variées.

Globalement, l'étude de la texture de ces sols montre qu'ils présentent à la fois des teneurs faibles en argiles et fortes en sable, par comparaison avec les sols naturels.

Toutes ces caractéristiques entraînent souvent de fortes perturbations du cycle de l'eau.

En effet, sur des sols scellés, le taux de ruissellement est extrêmement élevé au détriment de l'infiltration.

Sur les sols non imperméabilisés, mais néanmoins modifiés par l'Homme, le déficit de structure et l'hétérogénéité structurale peuvent mener à deux extrêmes: i) une grande porosité avec, comme conséquences, une forte conductivité hydraulique et une capacité de rétention en eau faible ou ii) un volume poreux réduit menant à l'hydromorphie ou au ruissellement sur des sols en pente.



Profil de Technosol urbain, © C. Schwartz UL-Inra

Enfin, les propriétés précédemment décrites conditionnent à leur tour le régime des températures et de l'albédo des sols urbains.

En effet, l'absence de végétation, les irrégularités de surface, la présence éventuelle de scellement ont pour conséquence de modifier fortement les flux d'énergie de surface, souvent dans le sens d'une augmentation.

De plus, ces paramètres peuvent être influencés significativement par la couleur des horizons de surface anthropiques. En effet, s'ils se caractérisent non seulement par une gamme de couleurs plus étendue qu'en milieu «naturel», les couleurs sont aussi plus contrastées.

Les couleurs sombres de certains matériaux techno-géniques peuvent alors, par exemple, influencer le réchauffement de terres de surface et ainsi modifier l'intensité de l'activité biologique.

Sur le plan chimique, les sols urbains, à l'exclusion des sols de parcs et des jardins potagers présentent très fréquemment un déficit en éléments minéraux nutritifs majeurs (N, P, K).

Ce phénomène est de plus exacerbé par de faibles teneurs en argiles et en matières organiques.

Les déficits en autres éléments nutritifs sont moins fréquents, dépendant à la fois de la teneur en matières organiques et de la capacité d'échange cationique qui reflètent le potentiel d'un sol à fixer et échanger les cations avec la solution du sol.

Une très large majorité des sols urbains présentent des pH nettement alcalins qui conduisent en particulier à la précipitation du P qui n'est alors plus assimilable par les plantes.

Les pollutions en milieu urbain sont majoritairement diffuses, tout en pouvant ponctuellement être

concentrées. Dans le premier cas, elles résultent principalement de retombées atmosphériques.

Les pollutions ponctuelles sont essentiellement associées aux activités industrielles, au stockage de produits et, éventuellement, au dépôt accidentel de produits dangereux.

Concernant les paramètres biologiques, l'abondance et la diversité aussi bien floristique que faunistique des sols urbains dépendent fortement de l'usage des sols.

Ainsi, une diversité biologique plus forte est généralement observée sur les sols de jardins que sur les pelouses ou les pieds d'arbres.

Celle-ci est évidemment encore plus faible sur les sols imperméabilisés.

Les sols des écosystèmes urbains sont souvent trop vite qualifiés de Technosols ou d'Anthrosols.

Si la plupart de ces sols sont fortement modifiés par les activités humaines qui induisent des changements de composition et de fonctionnement, certains sols urbains peuvent néanmoins être qualifiés de pseudo-naturels.



Sol pseudo-naturel en espace vert urbain, © C. Schwartz UL-Inra

Sols urbains: fonctions et services écosystémiques

Au même titre que d'autres écosystèmes, l'environnement urbain assure de nombreuses fonctions qui permettent l'accomplissement de services écosystémiques.

Il apparaît cependant que les sols urbains, qui sont une composante centrale de ces écosystèmes, sont assez peu étudiés dans leur contribution à ces

services.

Lorsque c'est le cas, les services concernés sont généralement peu diversifiés. Plusieurs questions scientifiques émergent. La première pourrait être: «quelle est la liste exhaustive de services écosystémiques qui permet d'étudier le fonctionnement complet de l'écosystème urbain, y compris le compartiment sol?».

De ce questionnement découlent de nombreux autres, relatifs au fonctionnement complexe de l'écosystème urbain et aux approches à mettre en œuvre pour l'étudier et le gérer efficacement.

Il est donc indispensable de dresser une liste de services écosystémiques pertinents au regard des enjeux spécifiques de l'espace urbain.

Ces enjeux se traduisent dans la conception de projets d'aménagement qui concilient notamment volonté politique, renouvellement urbain sur des terrains ayant connu des successions d'usages ou de pratiques, intégration des objectifs réglementaires en termes de trames verte et bleue et bien-être social dans des environnements densément peuplés.

Pour construire cette liste de services, il apparaît ainsi pertinent de croiser l'approche écosystémique, en tenant compte du compartiment sol, avec celle de la culture et des attentes en matière d'urbanisme et d'aménagement.

Il semble aussi indispensable d'engager un travail exhaustif de recensement des fonctions assurées par le maillon essentiel des écosystèmes urbains qu'est le sol.

Il s'agira alors de mettre en évidence les éventuelles spécificités des sols urbains et surtout d'identifier les liens entre les fonctions propres du sol, les fonctions de l'écosystème et les services écosystémiques.

Les travaux menés actuellement dans le cadre du projet Destisol (soutenu par l'Ademe, partenariat SCE, LSE et Cerema) sur ce sujet, proposent un référentiel qui relie les indicateurs de qualité des sols urbains aux fonctions de ces sols et aux services écosystémiques potentiellement rendus.

Parmi tous les services écosystémiques rendus par les milieux urbains, une grande majorité est en lien avec la présence de végétation. Les murs et les toits végétalisés, les fermes urbaines et, bien évidemment, les jardins potagers urbains peuvent assurer des services d'approvisionnement grâce à la production d'aliments.

La végétation urbaine développée sur des sols urbains contribue également à la régulation du cli-

mat et de la qualité de l'air par des effets de réduction de l'effet d'îlot de chaleur, la réduction des teneurs en gaz à effet de serre ou encore des teneurs en particules dans l'air.

S'ils ne sont pas imperméabilisés, les sols urbains permettent aussi aux eaux atmosphériques de s'infiltrer, réduisant ainsi les risques d'inondations.

Ce phénomène est amplifié en présence d'un couvert végétal, qui contribue à limiter les nuisances sonores au sein des villes. En complément de ces services de régulation, les espaces végétalisés urbains sont aussi le support d'espèces végétales spécifiques, parfois rares et patrimoniales, rendant ainsi un service de maintien de la biodiversité.

Les sols urbains du point de vue de l'urbanisme

Dans le champ de l'urbanisme et de l'aménagement du territoire, force est de constater que les considérations à l'égard des sols urbains restent encore largement cantonnées à des rapports de surface.

Hormis dans le cadre d'opérations d'urbanisme souterrain qui, par nécessité, tendent à considérer la profondeur, l'essentiel de la planification et de l'urbanisme continue à penser les sols urbains en deux dimensions, sans épaisseur.

En France, la multifonctionnalité des sols urbains tend progressivement à être reconnue par la Loi.

L'appropriation de ce cadre juridique en mutation par les acteurs de l'urbanisme et de l'aménagement du territoire reste à amplifier.

Le sol-surface (approche foncière) préservé par l'aménageur urbain doit alors devenir un sol-matière (profil de sol du pédologue) disponible et apte à rendre des services.

Le développement du génie pédologique pour construire des sols à façon

Au sein de la diversité des sols urbains, l'accent peut être mis sur le cas particulier des Technosols construits, issus de procédés du génie pédologique.

Ces sols sont délibérément construits pour assurer des fonctions choisies. Le procédé de construction de sol a, par exemple, pour objectif d'assurer la réhabilitation de sites dégradés ou la végétalisation des villes (e.g., arbres d'alignements), en produisant des sols aux propriétés agronomiques optimisées, afin de permettre une implantation pérenne d'un couvert végétal.

Ce procédé consiste en l'utilisation de matières premières secondaires, c'est-à-dire de déchets et de sous-produits (e.g., composts, sous-produits urbains et industriels, terres traitées) en lieu et place

de terre végétale pour construire un sol fertile sur des substrats dégradés présentant des déficits de fertilité.

L'originalité du procédé est de formuler des ma-



Chantier de construction de sol, © C. Schwartz UL-Inra

tériaux pour constituer différentes couches de sol permettant ensuite une implantation optimale de la végétation.

Une fois mis en place, le sol construit permet la requalification du site en assurant une intégration paysagère de la zone, voire en permettant son exploitation pour produire de la biomasse à vocation non alimentaire.

Cette écotechnologie innovante combine alors quatre éléments: une technique efficace et pérenne de réhabilitation de sites dégradés ou de végétalisation des villes; une économie de ressources naturelles (terre végétale); le développement d'une filière alternative pour la valorisation de déchets et sous-produits; des coûts de mise en œuvre significativement plus faibles que les techniques traditionnelles.

À ce titre, la construction de sol constitue un procédé économiquement avantageux qui se situe clairement dans une optique de développement durable.

Les sols construits sont, en effet, à l'origine de différents services écosystémiques: services d'approvisionnement (e.g., biomasse non alimentaire pour l'énergie, les fibres); services de régulation (e.g., régulation de la qualité et de l'infiltration de l'eau, maintien de la biodiversité, stabilisation des polluants, contrôle du climat local, stockage du carbone).

Au-delà d'être une contrainte, les sols urbains pourront alors aussi être considérés comme une ressource à préserver.

Pour aller plus loin:

Blanchart A, Consalès JN, Séré G, Schwartz C, 2019. Consideration of soil in urban planning documents - a French case study. *Journal of Soils and Sediments*, 19, 3235-3244

- Blanchart A, Séré G, Cherel J, Warot G, Stas M, Consalès JN, Morel JL, Schwartz C, 2018. Towards an operational methodology to optimize ecosystem services provided by urban soils, *Landscape and Urban Planning*, 179, 1-9
- Blanchart A, Séré G, Consalès JN, Schwartz C, 2017. Contribution des sols à la production de services écosystémiques en milieu urbain – une revue, *Environnement urbain, Urban Environment*, volume 11
- Cambou A, Shaw RK, Huot H, Vidal-Beaudet L, Hunault G, Cannavo P, Nold F, Schwartz C, 2018. Estimation of soil organic carbon stocks of two cities, New York City and Paris. *Science of The Total Environment*, 644, 452-464
- De Kimpe CR, Morel JL, 2000. Urban soil management: A growing concern. *Soil Science* 165, 31-40
- Damas (coord.), Coulon (coord.) *et al.*, 2016. *Créer des sols fertiles: du déchet à la végétalisation urbaine*. Editions Le Moniteur, Antony, 336 p.
- El Khalil H, Schwartz C, El Hamiani O, Kubiniok J, Morel JL, Boularbah A, 2013. Distribution of major elements and trace metals as indicators of technosolisation of urban and suburban soils. *Journal of Soils and Sediments*, 13, 519 – 530
- El Khalil H, Schwartz C, El Hamiani O, Kubiniok J, Morel JL, Boularbah A, 2008. Contribution of technic materials to the mobile fraction of metals in urban soils in Marrakech (Morocco). *Journal of Soils and Sediments*, 8, 17-22
- El Khalil H, Schwartz C, El Hamiani O, Sirguy C, Kubiniok J, Boularbah A, 2016. How physical alteration of technic materials affects mobility and phytoavailability of metals in urban soils? *Chemosphere*, 152, 407-414
- IUSS Working Group, 2014. World Reference Base for Soil Resources 2014. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. World Soil Resources Reports No. 106. FAO, Rome
- Joimel S, Cortet J, Jolivet C, Saby N, Chenot ED, Branchu P, Consalès JN, Lefort C, Morel JL, Schwartz C, 2016. Physico-chemical characteristics of topsoil for contrasted forest, agricultural, urban and industrial land uses in France. *Science of the Total Environment*, 545, 40-47
- Joimel S, Schwartz C, Hedde M, Kiyota S, Krogh PH, Nahmani J, Pérès G, Vergnes A, Cortet J, 2017. Urban and industrial land uses have a higher soil biological quality than expected from physicochemical quality. *Science of the Total Environment*, 584, 614-621
- Morel JL, Schwartz C, Florentin L, de Kimpe C, 2005. Urban soils. *In* D. Hillel (ed.) *Encyclopedia of Soils in the Environment*, Elsevier Ltd., Academic Press, London, 202-208
- Nehls T, Rokia S, Mekiffer B, Schwartz C, Wessolek G, 2013. Contribution of bricks to urban soil properties. *Journal of Soils and Sediments*, 13, 575 – 584
- Séré G, Ouvrard S, Schwartz C, Renat JC, Morel JL, 2008. Ecological assessment of a constructed soil on degraded sites, *Journal of Soils and Sediments*, 8, 130-136
- Walter C., Bispo A., Langlais A., Schwartz C., Chenu C., 2015. Les services écosystémiques des sols: du concept à sa valorisation. *Cahier - Club Demeter* (15), 51-68.







Claire ATGER

Pousse conseil-Arboristes



Yves CARAGLIO

UMR AMAP, CIRAD

Architecture de la plante entière, le cas de l'arbre urbain

La construction d'un arbre repose sur une succession d'étapes de développement et de mécanismes de croissance et de ramification qui sont communs aux deux sous-unités de la plante: le système racinaire et le système caulinaire.

Avec quelques outils morphologiques simples de lecture du végétal, il est possible de révéler l'architecture spécifique d'une espèce.

La démarche utilisée permet de montrer comment les différents axes d'un arbre peuvent être classés en un nombre fini de catégories.

Ces différentes catégories d'axes, que ce soit dans le système racinaire comme dans le système caulinaire, se disposent dans l'espace selon un plan d'organisation propre à l'espèce.

Chaque catégorie est définie par des caractéristiques morphologiques et quantitatives qui sont associées à des fonctions telles que l'exploration de l'espace, sa colonisation, l'assimilation directe des ressources ou encore la multiplication de l'arbre. L'ensemble de ces catégories et leur agencement définissent l'unité architecturale.

En général, l'unité architecturale du système de tige des feuillus est composée d'un petit nombre de catégories d'axes, trois le plus souvent mais jusqu'à cinq, par exemple, chez le hêtre ou le platane.

Chez les résineux comme dans la plupart des systèmes racinaires, l'unité architecturale est généralement plus complexe avec cinq catégories en moyenne et pouvant aller jusqu'à sept.

Alors que ces règles d'agencement continuent de s'exprimer au cours du développement, des phénomènes de répétition de catégories de l'architecture viennent compléter et complexifier en apparence la lecture de l'architecture de l'arbre.

Les niveaux de répétition sont parfaitement identifiables pour qui connaît l'unité architecturale mais, de manière plus opérationnelle, l'observation de fourches ou de rejets permet de révéler ce phénomène appelé réitération.

L'expression et la mise en place progressive des différentes catégories puis leur éventuelle réitération permettent de définir des stades architecturaux et la séquence de développement de l'espèce.

Ces notions permettront d'illustrer l'évolution de la forme, des dimensions et des relations biométriques des deux sous-unités, racine-tige, au cours de la vie de l'arbre.

L'installation progressive de l'unité architecturale et les phénomènes de réitération sont le moteur de la construction de l'architecture des arbres.

L'arbre ajuste son architecture aux ressources disponibles dans son milieu. Pour cela il maintient ou sacrifie l'architecture existante (tout ou partie) et investit plus ou moins dans de nouvelles structures (nouvelles catégories de l'unité architecturale ou réitération de certaines catégories) lui permettant d'augmenter ses capacités d'acquisition des ressources.

Qu'il soit en forêt, en verger ou en alignement urbain, au cours de sa vie l'arbre doit faire face à des conditions variées du milieu (température, intensité et qualité lumineuse, aérologie et propriétés du sol) et à des stress, sources de traumatismes.

L'architecture de l'arbre à un moment de sa vie est un indicateur direct de l'état des ressources disponibles du milieu et des contraintes passées et actuelles.

Les stratégies de réponses aux contraintes du milieu varient en fonction des espèces et de leur stade de développement.

Ainsi dans un alignement ancien, un sujet récemment remplacé ayant une difficulté d'accès à la lumière va réduire ses allongements, changer l'orientation de ses tiges et augmenter sa surface d'interception de la lumière par la mise en place d'une cime tabulaire.

Cette stratégie augmente ses capacités d'assimilation photosynthétique et supprime les coûts de construction d'axes verticaux de forts diamètres.

C'est une stratégie de maintien d'une architecture fonctionnelle dans l'attente d'un changement des conditions locales du milieu.

Les systèmes racinaires sont particulièrement adaptés aux variations locales du milieu souterrain par l'expression de stratégies adaptatives du même ordre.

Si l'ensemble de ces mécanismes s'expriment dans les racines comme dans les tiges, il n'existe cependant pas de symétrie des deux systèmes (racine-tige) à l'échelle de la plante entière, à un instant donné.

La séquence de développement de l'arbre ne peut se résumer à la somme des séquences de développement de ses deux parties.

En conséquence, l'architecture d'un des deux systèmes ne renseigne aucunement la structuration de l'autre et donc l'ensemble des choix d'espèces et des choix de gestion nécessitent la pleine connaissance de l'architecture de la plante entière.

L'arbre, - que ce soit pour se construire ou pour réagir à une contrainte -, met en œuvre un petit nombre de mécanismes qui sont les mêmes, quel que soit l'environnement naturel ou anthropisé.

Ces éléments permettent de diagnostiquer les niveaux de contraintes et identifier les réactions de l'arbre.





Paul DEROOSE

Landschapsarchitect BVTL – ABAJP - ICOMOS
Architecte-paysagiste - spécialisé dans les arbres

L'intégration de la plantation dans son environnement

Qu'est-ce que nous entendons sous le nom «environnement»? De nos jours le terme «environnement» indique:

«L'ensemble des éléments (biotiques ou abiotiques) qui nous entourent» ou encore «l'ensemble des conditions naturelles et culturelles (sociologiques) susceptibles d'agir sur les organismes vivants et les activités humaines» (Wikipedia).

Le mot «environnement» est à différencier du mot «nature» qui désigne uniquement les éléments naturels, biotiques et abiotiques à eux seuls.

Il y a, en effet, différents aspects environnementaux qui influencent l'intégration de la plantation à des endroits spécifiques, allant des environnements naturels jusqu'aux environnements extrêmement urbanisés, voir dénaturés.

1. La nature: commençons quand même par «la nature» Il va de soi que les rares endroits qui sont encore naturels dans le sens du terme ne demandent aucune intervention humaine, à part leur protection rigoureuse et une gestion qui se limite à cette protection.

Les réserves naturelles ont obtenu leur végétation suite aux conditions climatiques, leur histoire

géologique, leur hydrographie, etc.

Elles sont devenues des systèmes écologiques souvent extrêmement précieux et fragiles qui se sont formés durant des millénaires. L'homme y est quasiment absent.

2. Dès l'aube des temps, l'homme a attribué des significations mythologiques et surnaturelles aux phénomènes de la nature et du paysage.

Les religions ont, pour la suite, marqué notre environnement par un grand nombre d'édifices et de symboles.

3. L'environnement rural: l'environnement rural est marqué par la présence de l'homme. Ce sont des environnements habités par l'homme, propices à la culture et que l'homme a formés souvent durant de centaines d'années.

Il s'agit d'agriculture, d'élevages, viticultures et fruiticulture, les cultures maraîchères etc. Elles sont, pour la plupart, encore étroitement liées au sol, au climat et même à des populations.

L'impact de l'industrialisation de l'agriculture sur l'environnement rural a été considérable, dans certaines régions, néfaste: pollution chimique

suite à l'emploi de pesticides et herbicides, érosion suite à l'agrandissement des parcelles, la disparition de haies et fossés qui bordaient les parcelles, l'emploi de fumage chimique, perte de biodiversité et perte de la qualité scénographique du paysage rural.

4. Les routes: l'image de notre environnement est indéniablement liée au réseau routier qui s'est développé dès l'apparition de l'homme.

Nous connaissons tous le réseau routier de l'atlas établi par le Comte de FERRARIS: des chemins tous plantés d'arbres reliant nos villes et villages. Le train et l'auto, puis l'avion, changent fondamentalement la façon par laquelle nous vivons notre environnement.

5. L'environnement urbain: nos villes constituent un environnement spécifique en raison de leur histoire. Les centres historiques de nos villes sont, pour la plupart, très denses et ont, par la suite, peu de plantations, à l'exception d'anciens jardins et vergers ainsi que des cimetières auprès des églises.

Ce n'est que depuis la Révolution française que les parcs et jardins appartenant au Roi sont devenus des jardins publics. Vers 1850, les fortifications de nos villes, n'ayant plus de signification militaire, disparaissent. Elles seront à plusieurs endroits heureusement conservées et aménagées comme parcs publics: Bruges, Saint-Trond, Diest, etc.

Les extensions de nos villes, qui datent du XIXe siècle, reflètent la société bourgeoise de la «soi-disant» Belle Epoque et l'arrivée du Chemin de fer.

Peu de temps après l'automobile et la révolution industrielle, les évolutions sociétales mènent à une croissance inédite et une dispersion incontrôlée de l'habitat. C'est le phénomène de «l'urbanisation en ruban», qui détruira le paysage dans de grandes parties de notre pays.

6. La conscience de l'environnement. Depuis la Deuxième Guerre mondiale, les recherches scientifiques ont fait comprendre que la terre est limitée et constitue «un vaisseau» extrêmement rare dans un univers immense.

Les changements climatiques qui se font sentir d'une façon de plus en plus aigüe nous mènent à regarder notre environnement différemment.

Tout notre mode de vie (habitat, économie, mobilité, consommation etc.) est mis en question. Les plantations, plus spécifiquement les arbres, obtiennent une toute autre signification, vu le

rôle qu'ils jouent dans le processus de la réduction des gaz à effet de serre.

Comment intégrer la plantation dans son environnement?

1. Prenons grand soin de nos arbres existants en milieu urbain et suburbain en respectant rigoureusement leur emplacement.

Aucune intervention dans leur proximité. (Quand j'ai refusé de travailler sur un projet immobilier dans un ancien parc tout près de Courtrai, sachant que la plupart des grands arbres ne pouvaient pas survivre aux travaux, ce fut très mal reçu de la part du promoteur et du propriétaire du terrain).

2. Faisons un inventaire de tous nos grands arbres remarquables, autant dans le paysage où ils sont souvent liés à l'histoire du lieu, qu'en milieu urbain, tant privé que public. Protégez ces arbres et soignez-les comme souches et «arbres mères».

3. Plantons moins d'arbres mais prenons beaucoup plus de soins pour les arbres. Donnons l'espace aux arbres suivant la dimension qu'ils atteindront. (Les plantations le long des autoroutes ont été réalisées il y a environ 50 ans. On constate que les arbres ne peuvent se développer à cause de la densité des plantations).

4. Evitons de planter des arbres qui nécessitent la taille au-delà de la période du développement du jeune arbre. L'arbre idéal est l'arbre qui peut se développer en toute liberté disposant amplement de l'espace nécessaire, tant dans l'air que dans le sol, pour atteindre ce résultat.

Cela ne veut pas dire qu'il faut rejeter la taille architecturale des arbres comme nous la connaissons dans les jardins de la Renaissance (arbres taillés en rideau, espaliers, haies etc.) Mais nous devons être conscients du coût de la main-d'œuvre et de l'énergie requis.

5. Plantons des arbres dont nous sommes certains qu'ils se développeront de façon optimale à l'endroit où ils sont plantés, prenant en compte tous les facteurs qui jouent: le climat, le sol, l'hydrographie, les éléments culturels, etc. (Méfions-nous de nouvelles espèces ou variétés qui n'ont pas encore vraiment fait preuve de leurs qualités souvent prétendues par des commerçants assidus.)

Respectons les traditions locales en matière d'espèces d'arbres (histoire).

Soutenons les pépinières régionales.

Plantons des arbres qui sont cultivés le plus près possible de l'endroit où ils seront plantés. Plantons de jeunes arbres, mais avec beaucoup de soin.

Cela évite les longs transports avec des poids lourds, soutient la diversité des souches régionales et constitue un appui à l'économie régionale.

6. Soyons prudents à l'égard des modes. L'intégration de la plantation implique que nous cherchons à donner des réponses motivées et durables aux questions qui sont posées.

Tant au niveau du projet même qu'au niveau du choix des arbres et plantes, nous constatons que certaines solutions formelles sont appliquées apparemment sans que l'on se soit posé la question si cela correspond à l'esprit du lieu (*genius loci*).

Les meilleurs projets se caractérisent souvent par le fait qu'ils ne sautent pas aux yeux. Les modes sont trop éphémères et frivoles pour qu'elles puissent apporter une qualité à notre métier.

7. Arrêtons la chasse aux espèces exotiques! Peut-être a-t-on exagéré avec les plantes exotiques pendant une partie du XXe siècle. Nous devons admettre qu'un grand nombre d'arbres exotiques donnent un charme indéniable à certains quartiers de nos villes, nos vieux jardins, parcs et cimetières.

D'une part, nous vivons dans un monde qui est devenu trop petit, où nous rencontrons et vivons avec des gens venant des quatre coins du monde. Instaurer un purisme au niveau des

arbres et plantes me semble une attitude révolue. Il va de soi que nous devons préserver nos zones naturelles des plantes exotiques.

8. Les instances publiques ont toutes des difficultés à trouver des personnes qualifiées et motivées pour les services des parcs, jardins et paysages. Nous devons revaloriser tous les métiers du paysage: jardiniers, horticulteurs, spécialistes des arbres (ETW), etc.

9. Notre pays souffre d'une toxicomanie (accoutumance?) de l'asphalte et du béton. Nous voyons partout des surfaces bétonnées, asphaltées, couvertes de dalles de béton sans aucune utilité. L'intégration de la plantation est une opportunité excellente pour notre paysage urbain, suburbain, rural et routier. De l'herbe et des arbres peuvent transformer notre environnement de nos espaces publics, de nos villes et villages d'une façon étonnante et sans trop de frais. (En Flandre la Ministre de l'Environnement a déclaré un plan «Betonstop» qui doit mettre fin à la croissance inquiétante des surfaces urbanisées (1,5 ha par jour!))

10. Sachant que la vie d'un arbre dépasse de loin la vie de l'homme, nous devons nous réconcilier humblement avec le fait que nous ne verrons que peu d'arbres que nous avons plantés, atteignant toute la beauté et splendeur de la maturité.





Christina IDZIAK

Spécialiste de l'évaluation de la canopée d'arbres en milieu urbain

Evaluation de la canopée de la forêt urbaine Etude de cas au Québec

Introduction

Environ 55 % de la population mondiale vit dans les villes selon les données des Nations-Unies (2018). En Belgique cette proportion est de 98 %, tandis qu'au Canada, 87 % de la population vit en milieu urbanisé. Cette proportion s'accroît d'ailleurs constamment. Ceci signifie que le contact du citadin moyen avec la nature se fait principalement lors de promenades dans les parcs ou le long des rues plantées d'arbres. Les arbres urbains procurent un ensemble de bénéfices écologiques, économiques et sociaux qui vont de l'atténuation des îlots de chaleur urbains, en passant par la diminution du ruissellement des eaux de surface, jusqu'à l'augmentation de la valeur des propriétés et la diminution des niveaux de stress de la population. Afin d'en maximiser tous ses bénéfices, un nombre de plus en plus important de villes font appel à des plans de gestion de leur forêt urbaine.

La première étape à la réalisation d'un plan de gestion est de connaître sa ressource arbre et son état. Une méthode pour obtenir ces informations est de calculer et d'évaluer la canopée de la forêt

urbaine – soit la couche composée des feuilles, des branches et des troncs qui produit, vu du haut des airs, le couvert arboré au-dessus du sol – au moyen d'images LiDAR et/ou de photos aériennes analysées avec des logiciels de géomatique tels que ArcMap. Lorsque ces images sont couplées avec un inventaire des arbres, l'analyse de la canopée des arbres s'avère un outil efficace pour évaluer les changements qui surviennent dans le temps, pour planifier la plantation des arbres, pour prioriser l'allocation des ressources financières, etc.

Plusieurs villes du Québec et du Canada ont cartographié et calculé leur canopée urbaine. Une présentation d'exemples et de cas pratiques sera faite afin de démontrer les différentes méthodes utilisées, notamment par rapport à la gestion de l'agrile du frêne et à l'augmentation de la canopée.

L'agrile du frêne (*Agrilus planipennis*)

L'agrile du frêne, un insecte originaire d'Asie, a été identifié la première fois comme étant la cause de mortalité massive de frênes (*Fraxinus spp.*) au Ca-

nada, en 2002. Cependant, les techniques de dendrochronologie (étude des cernes de l'arbre) ont permis de découvrir que cet insecte était présent sur le territoire depuis au moins 10 ans. L'insecte ravageur a été identifié en 2008 au Québec. En raison du temps d'attente entre le moment où l'infection a lieu et le moment où les symptômes apparaissent sur les arbres, des millions d'arbres étaient déjà fortement touchés par l'agrile du frêne au moment où l'insecte a été identifié. Cela a eu pour conséquence qu'un nombre important d'arbres a succombé à la maladie et permis la propagation du ravageur à travers le pays.

Cet insecte a également été identifié à Moscou, en 2007, où la découverte de celui-ci a provoqué de grandes préoccupations auprès de la Communauté européenne quant à la survie des frênes, étant donné que ceux-ci étaient déjà atteints par une autre maladie, la chalarose du frêne (maladie du flétrissement du frêne) causée par un champignon invasif d'origine asiatique, appelé *Hymenoscyphus fraxineus*, syn. *Chalara fraxinea*.

En se basant sur l'expérience acquise par d'autres villes canadiennes, de nombreuses régions de Montréal ont été proactives dans leur lutte contre cet insecte envahissant. Les premières étapes de lutte consistaient à la mise en place de programmes de surveillances massives, notamment la réalisation d'inventaires des frênes et l'installation de pièges à insectes. La deuxième étape était la production d'un plan complet de gestion de la forêt urbaine qui nécessitait l'obtention d'informations sur la manière dont les frênes s'intègrent dans la forêt urbaine d'une région donnée.

Cartographie de la canopée des arbres

La réalisation d'inventaires d'arbres prend beaucoup de temps et sont coûteux, par conséquent, les informations requises pour les réaliser sont souvent collectées au moyen d'inventaires partiels et / ou d'une analyse du couvert végétal.

Initialement, la superficie de la canopée était calculée à l'aide de photographies aériennes et de SIG (systèmes d'information géographique) tels qu'ArcGIS. Ces méthodes présentent plusieurs désavantages comme une longue analyse des images, une précision des résultats dépendant de la qualité des photographies prises et une analyse qui dépend de la capacité du technicien.

Aujourd'hui, l'analyse de l'imagerie LiDAR (Light Detection and Ranging) est l'outil de choix pour les calculs de couvert forestier urbain en raison de sa haute précision et de sa rentabilité pour l'analyse de grandes étendues. Le LiDAR est une méthode de télédétection utilisant la lumière sous forme de

laser pulsé pour mesurer les distances par rapport à la Terre. Les informations qui en résultent peuvent être utilisées non seulement pour produire des cartes de la canopée forestière, mais également des cartes d'altitude et de débit d'eau.

Les calculs de canopée forestière obtenus à partir d'images LiDAR standards peuvent être manipulés pour fournir un ensemble d'informations utiles aux gestionnaires de forêts urbaines, telles que les différences de canopée entre les terrains privés et publics, entre les différents types d'utilisation des sols (espaces verts vs zones commerciales, par exemple) et entre les unités de gestion.

Face à une invasion par des insectes, l'analyse de la canopée est un excellent outil pour définir une canopée forestière de référence d'une région avant la propagation de l'infection.

Cette base de référence peut fournir des informations précieuses aux gestionnaires de forêts urbaines afin qu'ils puissent, à l'avenir, mesurer l'ampleur et la localisation des changements dans la canopée forestière résultant de l'abattage massif d'arbres (notamment suite à l'invasion d'insectes) et/ou des opérations de plantation.

Prise de décisions pour la gestion

Associées aux informations d'inventaire des frênes (dans le cas de Montréal) ou à d'autres données complémentaires, les données sur la canopée des arbres peuvent être un outil très visuel aux décideurs/dirigeants permettant d'octroyer des fonds et d'orienter les activités de gestion de la forêt urbaine. Cependant, avant de se lancer dans la prise de décisions, il reste encore une tâche très ardue à relever par les gestionnaires de forêts urbaines une fois le pourcentage de couvert forestier calculé: il s'agit de déterminer si la quantité de canopée actuelle est «suffisante» ou non pour la région en question. Il n'existe cependant pas un pourcentage de canopée idéal puisque chaque région est unique par sa répartition géographique et sa population.

Par exemple, une région avec un nombre important d'espaces verts aura un pourcentage de canopée supérieur à celui d'une région à prédominance industrielle ayant une quantité importante de surfaces asphaltées. Une région industrielle peut toutefois choisir d'augmenter son couvert forestier en convertissant certaines zones asphaltées en espaces verts.

L'augmentation potentielle de la canopée peut être estimée par des scénarios de croissance des arbres dans de nouvelles régions à l'aide d'outils SIG. Dans le cas de l'invasion de l'agrile du frêne,

des cartes représentant le couvert forestier associé à la localisation des frênes ont guidé de nombreux gestionnaires de forêts urbaines à Montréal dans la prise de décision quant à l'endroit où planter de nouveaux arbres en prévision de la mortalité des frênes ou des frênes à abattre suite à l'attaque de l'agrile.

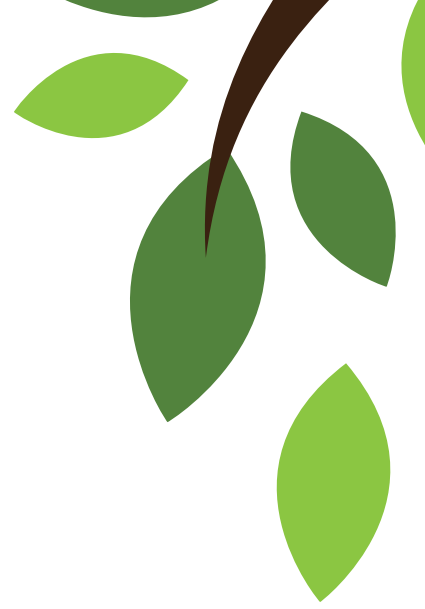
Un examen approfondi du plan de développement d'une région, de la santé et de la répartition actuelle des forêts urbaines, de l'utilisation des sols en général, ainsi que de l'utilisation des espaces publics au profit des habitants (par exemple: aucune plantation d'arbres sur un terrain de football

dédié au sport) peut amener les gestionnaires au pourcentage de canopée forestière idéal selon leur région. De ce fait, le pourcentage idéal de canopée satisfait à la fois les besoins d'une communauté en particulier et leur fournit un maximum de bénéfices.

Pour conclure, cet idéal est souvent inaccessible sans la coopération des propriétaires publics et privés. Ainsi, la sensibilisation du public est essentielle au développement d'un plan de gestion de la foresterie urbaine.







Frédéric SEGUR

Responsable Ingénierie et Prospective, Patrimoine Végétal – VVN – DUCV, Métropole de Lyon ; Animateur GT Espaces Verts Nature et Paysage AITF et Membre du Conseil Scientifique Plante & Cité

Comment tirer bénéfice de la canopée urbaine? Évolutions techniques et stratégie d'adaptation.

Notre civilisation urbaine est de plus en plus confrontée aux effets négatifs liés à la forme même de cet habitat: concentration des pollutions, amplification des impacts des canicules estivales par l'îlot de chaleur urbain, exposition aux bruits et aux stress...

Tous ces effets ont des conséquences directes sur notre santé, tant physique que mentale.

Les théoriciens des métropoles modernes de la seconde moitié du XIXe siècle avaient d'ailleurs déjà intégré ces enjeux et proposé un modèle urbain organisé autour de réseaux de parcs et de promenades dont les fonctions et «services» attendus dépassaient largement les seuls objectifs d'embellissement et portaient déjà sur les questions d'amélioration de la qualité de l'air, d'ombrage, de santé et de bien-être.

La redécouverte actuelle des «services écosystémiques rendus par la nature en ville» remet en avant la question de l'équilibre ville/nature: le végétal et, en particulier l'arbre sont, sans doute, parmi les facteurs clés de la résilience urbaine... à condition d'en garantir la durabilité.

Or, force est de constater que les arbres plantés ces dernières décennies dans les grandes villes n'ont que rarement connu un développement optimal, ont eu une espérance de vie réduite et n'ont finalement pas apporté les bénéfices que l'on pouvait en attendre.

Pire que cela, cette situation de semi-échec a souvent conduit à un fatalisme qui revenait à considérer le milieu urbain comme intrinsèquement mauvais pour le développement des arbres.

Mais la ville est un milieu artificiel, si les conditions de vie de l'arbre sont mauvaises, c'est que nous n'avons pas su, ou voulu, leur apporter ces bonnes conditions.

L'enjeu actuel est donc d'analyser les échecs des plantations urbaines afin d'en tirer définitivement les leçons qui s'imposent, de s'appuyer sur les connaissances scientifiques et les innovations techniques qui se sont multipliées dans beaucoup de pays depuis une trentaine d'années afin d'améliorer les standards de plantation et enfin, d'imaginer de nouvelles solutions «basées sur la nature» combinant plusieurs bénéfices pour l'aménagement

de la ville et la qualité de vie.

Les grands thèmes sur lesquels portent ces évolutions des techniques portent sur:

1. la question de la fertilité des sols aux conditions même de la renaturation de la ville;
2. la question de valorisation de la ressource en eau en lien avec la trame verte urbaine;
3. la question de l'adaptation aux changements climatiques et de lutte contre l'érosion de la biodiversité qui impose de revoir les schémas de plantation en favorisant la diversité à toutes les échelles, territoires, projets et génétique des individus.

La question de la fertilité des sols

Les excès de l'urbanisation ont longtemps conduit à une artificialisation non maîtrisée des sols naturels, ressource qu'il faut considérer comme non renouvelable.

L'objectif de «zéro artificialisation nette du territoire» qui tente de s'imposer exige de reconstruire la ville sur elle-même, tout en intensifiant la présence végétale sur des sols déjà artificialisés.

Ces objectifs imposent une véritable ingénierie pédologique pour la connaissance des sols, la création de substrats de substitution à la terre végétale et la reconstitution de Technosols adaptés aux besoins des arbres sur le long terme.

La question de la vie biologique des sols est, de ce point de vue, un des principaux enjeux d'acquisition de connaissance pour aller vers un fonctionnement écosystémique des espaces plantés.

La question de valorisation de la ressource en eau

Longtemps, l'eau a été considérée comme un risque, véhiculant des maladies, inondant les installations humaines; risque qu'il fallait faire disparaître et évacuer hors de la ville, comme un simple déchet.

Aujourd'hui, l'eau doit à nouveau être considérée comme une ressource, indispensable à la vie, dont le cycle naturel doit être respecté et dont la complexité avec la végétation est à l'origine de la diversité des écosystèmes.

La conception de l'aménagement urbain doit donc évoluer pour favoriser ce lien naturel, certains pays considèrent d'ailleurs déjà que la gestion de l'eau pluviale est une compétence des espaces verts.

Toute une série de solutions alternatives plantées

permettent de s'adapter aux différentes situations urbaines rencontrées, de la périphérie boisée jusqu'au cœur des centres villes denses.

La question de l'adaptation aux changements climatiques et de lutte contre l'érosion de la biodiversité

Ces deux enjeux planétaires majeurs sont en fait très largement imbriqués et les solutions à chercher peuvent et doivent apporter des réponses simultanément aux deux questions.

Cela passe par une stratégie territoriale de renaturation de la ville portant tant sur le domaine public que sur le domaine privé.

Chaque projet d'aménagement doit être une occasion de désimperméabiliser, renaturer et ombrager la ville, en envisageant toutes les formes et strates végétales.

Mais la résilience de la canopée passera également par une stratégie volontariste de diversification qui doit permettre de limiter les risques sanitaires et climatiques qui vont porter sur les essences.

La monoculture, qu'elle soit forestière ou urbaine, est condamnée et le modèle de la futaie jardinée, qui combine différentes espèces et différentes générations, est sans doute le modèle de la forêt urbaine de demain.

La diversification doit aussi exister au niveau des espèces dont le mode de production doit être revu.

Moins de culture clonale, plus de semis qui élargit la diversité génétique, moins de prévalence à un caractère esthétique, davantage à la provenance, à la notion d'écotype et aux aptitudes écologiques.





LUC NADEAU

Arboriculteur certifié ISA
Nadeau Foresterie urbaine Inc. Québec

La transplantation de grands arbres

• Historique

La transplantation de grands arbres ne date pas d'hier. Déjà, on retrouve des photos de ce type de travaux d'envergure réalisés avec des chevaux, à l'époque du XIXe siècle ou au début du XXe siècle aux États-Unis et en Europe. Des travaux ont même, sans doute, été réalisés dans les siècles précédents.

• Faisabilité et facteurs de succès

Contrairement à la plantation, on parle généralement de transplantation lorsqu'il s'agit de déplacer un arbre de son milieu de vie permanent vers un nouveau site ou bien encore, de le déplacer temporairement avant de le ramener vers son lieu d'origine.

La transplantation d'arbres de toutes dimensions (jusqu'à 250 cm de diamètre de tronc) s'avère faisable et réaliste, dans la mesure où on y met les moyens et les soins adéquats. Les chances de succès sont alors jugées comme excellentes (au-delà de 90 à 98 % de chances de succès).

Néanmoins, si on néglige un seul ou quelques fac-

teurs, les chances de succès peuvent très rapidement diminuer aussi bas que 30 % ou même moins.

Les clés du succès pour une transplantation réussie sont les suivantes:

- connaissance approfondie des arbres,
- excellente évaluation des conditions du projet,
- excellentes connaissances dans le domaine du génie/construction,
- grande capacité d'analyse et de jugement,
- habilité à la prise de décisions rapides lors de l'exécution des travaux,
- collaboration étroite entre professionnel et entrepreneur général,
- suivi et entretien post-transplantation.

• Pré-requis et planification

Les clés du succès pour une transplantation réussie exigent tout d'abord que l'arbre soit minimalement en bonne, mais préférablement en très, à excellente condition de santé physiologique.

En effet, sachant que l'étendue du système racinaire correspond à 1,5 à 2,3 fois la hauteur totale de l'arbre. La transplantation va impliquer une perte majeure de racines lors de la mise en motte.

L'arbre doit donc être en mesure de pouvoir supporter un tel stress durant la longue période de reprise post-transplantation (jusqu'à 10 ans) qui va suivre.

Pour le professionnel qui œuvre sur ce type de travaux, il faut d'abord qu'il connaisse à fond les arbres, que ce soit au niveau de leur fonctionnement général, mais également au niveau de chacune des espèces impliquées en particulier. Il en va de même pour la connaissance des types de racines d'ancrage (ex.: pivot central, racines superficielles) et la profondeur d'enracinement, ainsi que le degré de sensibilité à la transplantation et les restrictions liées à certaines saisons par exemple.

Cela concerne aussi les besoins essentiels, tels le degré d'humidité du sol et le type de sol (texture, fertilité, acidité), ainsi que les diverses tolérances (vent, degré d'ensoleillement, zone climatique, etc.).

Enfin, on peut aussi citer le degré de flexibilité des branches dans le cas où une partie de la couronne de l'arbre doit être attachée pour réduire sa largeur ainsi que sa tolérance à l'élagage pour réduire sa taille lors du transport vers le nouveau site.

Par la suite, il est nécessaire de réaliser une évaluation complète et approfondie des paramètres d'exécution du projet.

Parmi ces paramètres, il faut, entre autres, prendre en compte les restrictions d'accessibilité et d'opération pour la machinerie lourde. Un arbre de grande dimension avec sa motte de terre pèsera généralement des dizaines, voire plus d'une centaine de tonnes.

La masse de l'arbre lui-même n'est souvent d'au plus que de quelques tonnes. En revanche, celle du sol humide et compacté de la motte est très largement plus élevée (~ 2 t/m³).

Un autre paramètre majeur d'exécution est celui lié aux contraintes souterraines et aériennes. Parmi les contraintes souterraines majeures, il y a la présence de conduits enfouis (ex.: massifs électriques, conduits de gaz, égouts) dans la zone de façonnage de la motte.

Les contraintes aériennes (ex.: fils aériens, hauteur des viaducs ou ponts d'étagement) ont, quant à elles, un impact sur la faisabilité de transport de l'arbre d'un site vers un autre.

Le type de sol (ex.: argile, sable), sa cohésion naturelle et la présence de pierres ainsi que de déchets de toute nature (ex.: brique, etc.) constituent aussi des contraintes restrictives pour la mise en motte.

Ces contraintes peuvent influencer sur la méthodologie de mise en motte, mais aussi sur la faisabilité ou non de transplantation.

L'excavation d'un ou deux puits d'exploration est souvent la meilleure manière d'évaluer correctement les conditions du sol.

Une autre contrainte est la présence d'artéfacts (archéologie) et/ou celle de sols contaminés. Des restrictions ou des interdictions peuvent empêcher le déplacement d'un arbre d'un site vers un autre.

• Méthodologies de transplantation

La règle de base en transplantation d'arbres est le diamètre de la motte équivaut à 10 fois celui du tronc. Pour une espèce tolérante à la transplantation, on peut abaisser le ratio à 8 fois et pour une espèce peu tolérante, le ratio peut augmenter jusqu'à 15 fois, particulièrement si l'arbre est très gros (i.e. plus de 100 cm de diamètre de tronc).

Différentes techniques peuvent être utilisées selon le diamètre de la motte. Dans le cas des arbres de plus petits diamètres, une arracheuse mécanique montée sur camion ou sur un tracteur peut être utilisée.

Au Canada, il est possible d'extraire mécaniquement des arbres jusqu'à 25 cm de diamètre de tronc avec une motte de 2,5 mètres de diamètre. Cependant, aux Etats-Unis il existe des engins plus gros qui permettent la transplantation d'arbres jusqu'à 45 cm de diamètre de tronc avec une motte de 4,5 mètres de diamètre.

Dans le cas des arbres de plus grandes tailles, il faut procéder avec une motte de forme ronde (demi-sphère inversée) ou carrée qui sera découpée manuellement. Selon la forme de la motte, celle-ci sera emballée de toile (jute ou géotextile) et cordée manuellement si elle est ronde, ou bien celle-ci sera construite avec une structure généralement composée de pièces de bois et/ou de poutres en acier en «H» si elle est de forme carrée ou rectangulaire.

La motte ronde est généralement d'une hauteur plus grande, mais elle ne nécessite pas la construction d'un fond sous cette dernière pour son extraction subséquente du sol.

Le système de cordage sur les côtés et le dessus de la motte permet de la supporter et de la maintenir en un seul bloc pour l'extraire du sol. Toutefois, ce

type de motte exige absolument un sol avec une forte cohésion – préférablement argileux – et avec une faible proportion de blocs rocheux et/ou de déchets (ex. briques) entre autres.

La motte de forme carrée peut être construite avec une hauteur moindre et/ou un sol ayant une plus faible cohésion, mais elle exige la construction d'une structure de soulèvement disposée sous la motte avant d'extraire l'arbre du sol.

La structure sous la motte peut être constituée d'une plaque d'acier glissée sous l'arbre ou bien encore, par forage et insertion de poutres en bois ou en acier dont l'espacement est rapproché entre elles.

- Estimation des coûts

Pour un arbre transplanté mécaniquement, le coût unitaire d'exécution au Canada varie entre 1 000 et 2 000 \$/arbre CAN (ou ~ 700 à 1 400 €/arbre) pour des arbres jusqu'à environ 25 cm de diamètre de tronc.

Dans le cas de plus gros arbres dont la motte est façonnée manuellement, les coûts moyens d'exécution sont estimés entre 1 000 et 2 000 \$/cm de diamètre de tronc (ou ~ 700 à 1 400 €/cm).

Si les contraintes aux opérations s'avèrent très majeures ou bien si le transport doit être fait sur une longue distance, les coûts peuvent augmenter jusqu'à 3 000 \$/cm (ou ~ 2 100 €/cm).

- **Avantages et inconvénients**

Investir argent et énergie dans la transplantation d'arbres de grandes dimensions est dépendant de divers facteurs de natures politique, sociale, personnelle, financière, environnementale et patrimoniale.

Le jugement que l'on peut porter par rapport à ce type d'opérations est donc dépendant des valeurs auxquelles les décideurs et/ou propriétaires des arbres souscrivent et de leur importance.

La transplantation présente divers avantages, mais aussi inconvénients qui peuvent parfois s'opposer.

Ainsi, si l'environnement où l'arbre doit être relocalisé est dépourvu d'arbres, on peut estimer, à juste titre, qu'il s'agit d'un gain positif et rapide en termes de canopée et de qualité de vie pour les gens qui fréquentent ce site.

Toutefois, si on relocalise les arbres vers un site où des arbres de grandes dimensions sont déjà présents, cela ne se traduit alors pas par un gain aussi important en regard du «paysage arboré».

Par contre, d'un point de vue environnemental, une transplantation d'arbres vers un site déjà garni d'arbres de bonnes tailles offre généralement des conditions environnementales, et donc de reprise post-transplantation, «plus douces» que si le site est dégarni d'arbres avec des températures plus élevées, des conditions plus sèches et plus venteuses.

Dans le même ordre d'idées, les conditions de sols peuvent potentiellement être supérieures en termes de microfaune et microflore du sol.

Parmi les avantages, dans le cas où il s'agit d'un arbre avec une valeur patrimoniale ou exceptionnelle, la transplantation permet de préserver cette valeur plutôt que la perdre.

La transplantation peut également permettre l'exécution de travaux de construction de grande envergure qui, autrement, ne pourraient être réalisés. Dans une perspective plus large, la transplantation d'arbres de grandes dimensions, plutôt que leur abattage, peut être perçue comme un respect plus grand et une conscientisation envers les arbres et la préservation des bienfaits qu'ils apportent à la société humaine et à l'environnement.

Au niveau des désavantages, malgré le taux de succès qui peut être très élevé, la transplantation d'arbres de grandes dimensions vient avec un risque de perte post-transplantation et, plus particulièrement, dans le cas où celle-ci est exécutée sans tous les moyens techniques nécessaires.

La transplantation implique un travail de planification et d'exécution intenses. Ce type de travaux nécessite des budgets importants qui pourraient être investis différemment. Comme la transplantation de grands arbres implique généralement l'emploi de machinerie lourde, elle a pour effet de produire des émissions importantes de gaz polluants.

Dans le cas des arbres transplantables mécaniquement, les coûts de transplantation sont généralement plus élevés pour les arbres de 10 cm et moins de diamètre de tronc que si on achète et plante un arbre de taille similaire provenant d'une pépinière. Il s'agit d'une opération qui est alors jugée comme non rentable, d'un point de vue financier.

Dans le cas d'arbres de 10 à 20 cm, les coûts de transplantation sont, de manière générale, plus ou moins équivalents aux coûts associés à l'achat et la plantation d'arbres provenant d'une pépinière.

Pour les arbres de plus de 25 cm de diamètre, les coûts financiers sont généralement élevés – voire extrêmement élevés – et ils peuvent même, selon l'approche financière de calcul, dépasser la valeur immobilière même de l'arbre et/ou des bénéfices

qu'il apporte.

À titre comparatif, si on plante un arbre de 5 cm de diamètre de tronc produit en motte côte-à-côte avec un autre arbre planté au même moment de 15 cm de diamètre, on observe souvent que la période de reprise post-plantation va s'étaler sur 2 à 3 ans pour l'arbre de 5 cm de diamètre, alors qu'elle sera de 4 à 8 ans pour un arbre de 15 cm de diamètre.

Or durant ce délai, une fois la période de reprise post-plantation surmontée, l'arbre original de 5 cm va rejoindre par sa croissance et dépasser définitivement l'arbre de 15 cm de diamètre.

Donc, à court terme, la plantation d'arbres de plus gros calibres donne un effet immédiat plus spectaculaire mais, en contrepartie, elle exige plus de soins post-plantation et sur une plus longue durée. En contrepartie, à moyen et long termes, le gain en

canopée est atteint plus rapidement avec la plantation d'arbres de plus petits calibres.

• Observations générales

Au Canada, il existe très peu d'entreprises spécialisées en transplantation d'arbres de grandes dimensions, autant au niveau des consultants professionnels que des entrepreneurs.

Il en va en bonne partie de même aux Etats-Unis. Par contre, c'est aux mêmes Etats-Unis qu'on retrouve les spécialistes les plus expérimentés en Amérique du Nord.

La transplantation d'arbres de grandes dimensions est réaliste dans la mesure où on y met les moyens techniques et les sommes financières nécessaires. Il s'agit d'une décision qui doit être prise de manière éclairée.





Jac BOUTAUD

Responsable de la gestion du patrimoine arboré de la ville de Tours, Membre fondateur et ancien président de l'association Les Arbusticulteurs et auteur de « La taille de formation des arbres d'ornement »

La taille de formation, une étape indispensable dans la conduite des arbres urbains

La taille de formation des jeunes arbres d'ornement est souvent une étape incontournable de la gestion d'un patrimoine arboré.

En effet, en dehors des parcs et des grands jardins où ils disposent de toute la place nécessaire à leur plein épanouissement, il n'est souvent pas possible de laisser les jeunes arbres se développer naturellement du fait des contraintes du site ou des objectifs paysagers.

C'est particulièrement vrai en ville car le milieu urbain est très contraignant pour le développement du houppier des arbres: le volume aérien est souvent limité latéralement par des réseaux ou des bâtiments, l'éclairage public ne doit pas être caché par le feuillage, des véhicules doivent pouvoir passer sous les frondaisons...

De plus, il est fréquent que des choix esthétiques imposent des formes artificielles très éloignées des ports naturels, comme les rideaux tondus ou les plateaux taillés en têtes de chat.



La taille de formation des jeunes arbres est indispensable pour adapter leur forme et leur structure à ces différentes contraintes volumétriques et aux objectifs paysagers, ainsi que pour les préparer aux futures tailles d'entretien qu'ils devront subir.

Si elle n'est pas réalisée dans de bonnes conditions, des tailles d'adaptation ou de restructuration

violentes seront mises en œuvre plus ou moins tardivement, au détriment de la qualité et de la pérennité des arbres.



La première étape de la taille de formation consiste à choisir la forme de l'arbre adulte qui sera la plus appropriée pour répondre à l'ensemble des objectifs:

- forme libre quand l'arbre se développe naturellement, sans maîtrise de la forme et du volume, ce qui est malheureusement rarement possible en milieu urbain dense;



- forme semi-libre avec un tronc dénudé surmonté d'un houppier pleinement développé chaque fois que seules les basses branches sont gênantes pour le passage des véhicules ou pour dégager des perspectives;
- forme contenue, d'apparence naturelle mais qui subit des tailles périodiques sur relais potentiels destinées à limiter le volume, lorsque le houppier ne peut se déployer totalement du fait de contraintes latérales;



- forme jardinée de type niwaki faisant l'objet de tailles fréquentes et minutieuses en vue de limiter notablement le volume tout en mettant en valeur la structure de l'arbre et en atténuant l'ombre portée;
- formes architecturées taillées régulièrement sur une charpente prédéterminée, au niveau de têtes de chat ou sur des prolongements, ou bien tondues mécaniquement (rideau, marquise, etc.), afin de répondre à de fortes contraintes de volume disponible ou pour s'inscrire dans l'histoire du lieu;



- forme mixte chaque fois que la contrainte ne concerne pas l'ensemble du houppier. Ainsi, un arbre situé dans une avenue bordée d'immeubles peut, par exemple, être contenu du côté des façades et laissé semi-libre au dessus de la chaussée.



Le choix de la forme est très important car il conditionne l'avenir sur le long terme. En effet, pour éviter de pénaliser fortement les arbres sur les plans physiologique et mécanique, il faut éviter au maximum de changer de forme et de conduite lorsqu'ils sont devenus adultes, surtout lorsqu'il s'agit d'imposer de fortes contraintes de volume.

Sauf en cas d'objectif paysager légitime imposant une forme architecturée, le choix de

la forme la moins contrainte (semi-libre ou éventuellement contenue) est le plus satisfaisant: les coûts de gestion sont minimisés, la santé des arbres est durablement préservée, leur bilan carbone global est optimisé (fixation maximale et peu de consommation d'énergies fossiles pour l'entretien), l'efficacité pour lutter contre les îlots de chaleur est très bonne s'ils ont une bonne croissance et que leur développement est en cohérence avec les surfaces minéralisées où ils se trouvent...

Néanmoins, le choix d'essences de faible encombrement destiné à limiter les tailles ultérieures doit être mis en balance avec la nécessité de couvrir au maximum les zones minéralisées.

Des arbres de grand développement en forme mixte contenue côté façades et semi-libre au-dessus de la chaussée peuvent apporter plus de bénéfices globaux que de petits arbres laissés libres mais étant de fait bien moins couvrants.

La taille de formation va donc permettre de préparer petit à petit la structure des jeunes arbres à leur contexte et aux tailles d'entretien régulier le cas échéant. Elle débute une fois que les arbres fraîchement plantés ont retrouvé une vigueur normale et elle ne se terminera que quand l'objectif sera atteint.

S'il s'agit, par exemple, d'une remontée de couronne à 7 mètres de hauteur pour que le houppier puisse se déployer au-dessus d'une ligne de tram, la taille de formation peut s'étaler sur plus de 15 ans.

Pour obtenir une forme semi-libre, l'arboriste va veiller à la présence d'un tronc unique sur la hauteur totale du gabarit final attendu, en évitant l'installation prématurée de fourches pérennes.

Une bonne connaissance des modalités de construction du tronc des différentes essences utilisées en ornement permet de distinguer les fourches récurrentes temporaires programmées par les arbres des fourches d'origine accidentelle, souvent plus problématiques.

Ainsi, la présence de fourches quasi systématiques sur un jeune catalpa est normale et permet la constitution d'un tronc équilibré, l'un des brins devenant dominant alors que l'autre s'incline et se comporte comme une branche latérale. Un défourchage précoce serait contre-productif car il affaiblirait le futur tronc.

Par contre, sur un jeune frêne commun, une fourche révèle un accident survenu sur la flèche et a peu de chances de se résorber naturellement; une intervention sera donc nécessaire assez rapidement pour privilégier l'un des axes et obtenir un tronc unique bien dominant.

De même, l'absence de flèche dressée sur un jeune févier d'Amérique ne doit pas inquiéter l'arboriste chargé de le former, cette essence construisant son tronc essentiellement par redressement de l'un des axes de la partie la plus haute de l'arbre.



Il faut donc avoir à la fois confiance en lui et la patience d'attendre!

Les branches sont enlevées progressivement jusqu'à la hauteur choisie, avec une attention particulière portée sur celles qui grossissent rapidement.

En effet, l'objectif est de conserver assez longtemps les branches latérales nécessaires pour le grossissement du tronc (et donc pour l'obtention d'un bon rapport hauteur totale de l'arbre / diamètre du tronc), tout en limitant le diamètre des coupes lors de leur suppression.

La bonne solution est souvent d'affaiblir les branches latérales déjà fortes en éliminant leurs pousses les plus vigoureuses, ce qui limite leur grossissement d'ici à leur enlèvement. Cette surveillance du diamètre des branches latérales doit s'exercer sur toute la hauteur du tronc à dénuder, afin d'optimiser les coupes et de limiter les impacts négatifs sur les jeunes arbres.

La taille de formation vise aussi à éviter l'installation de défauts mécaniques dans le houppier permanent, en particulier ceux qui sont liés aux fourches à inclusion d'écorce.



Prises à temps, ces fourches fragiles et souvent responsables de casses très impactantes peuvent être supprimées ou bien réduites. Là aussi, les tailles d'affaiblissement sont très appropriées.

Une planification des tailles de formation dès le projet de plantation et l'inscription d'un budget récurrent dédié à leur mise en œuvre sont nécessaires pour éviter qu'elles ne soient négligées.

En effet, en comparaison des arbres adultes installés en milieu contraint et imposant des interventions régulières d'entretien, les jeunes arbres restent discrets.

Mais ce n'est pas une raison pour les oublier!

Si elles sont faites au bon rythme, les tailles de formation sont en général assez simples et rapides, ce qui en limite le coût.

Si elles ne sont pas réalisées en régie par les arboristes du service gestionnaire mais plutôt par des prestataires extérieurs, les tailles de formations doivent faire l'objet d'un cahier des charges précis et d'un encadrement attentif pour éviter des interventions inappropriées.

Bien réalisée au fur et à mesure du développement des jeunes arbres et menée jusqu'à l'obtention de la forme choisie, la taille de formation est un investissement très rentable pour le gestionnaire du patrimoine arboré.

En effet, elle permet de limiter les interventions tardives toujours pénalisantes sur les plans mécanique et physiologique, et elle désamorce une bonne partie des fragilités structurales, comme les fourches à inclusion d'écorce.

Elle facilite également la mise en œuvre des futures tailles d'entretien.





Gaëtan COMES

Arboriste-Grimpeur

Aménagement et revitalisation d'arbres remarquables

En tant qu'arboriste, l'élagage représente une part importante de notre travail, mais la taille d'un arbre, malheureusement, vise surtout à permettre une cohabitation entre les géants du monde végétal et notre société humaine.

Même si certaines interventions sont essentielles pour minimiser les défauts (taille de formation) ou limiter certains risques de rupture (taille d'allègement sur épitone), la majorité des élagages n'ont aucun effet positif pour l'arbre!

Quoi qu'il en soit, aucune intervention sur la partie aérienne ne permet d'améliorer la santé et la vitalité des arbres!

Un élagueur passionné en vient donc vite à rechercher des solutions pour favoriser le développement et la bonne santé du système racinaire.

Lorsque l'on est amené à intervenir sur un patrimoine exceptionnel comme le sont les arbres remarquables, les interventions sont toujours délicates.

Elles doivent être le fruit, bien entendu, d'une observation des arbres, mais également d'une analyse du site et de l'historique de son évolution.

L'historique de l'arbre et de son lieu de vie, bien

qu'il pourrait paraître facultatif, permet de comprendre les modifications que l'arbre a dû intégrer au cours de sa vie, d'estimer qu'elles en ont été les impacts et d'envisager si certaines actions peuvent améliorer les conditions édaphiques.

L'avantage avec les arbres réellement remarquables c'est qu'ils le sont depuis longtemps...

Plusieurs documents, comme des cartes postales du début 20e, aident à mieux comprendre l'arbre et ce qu'il a éventuellement subi.

La littérature spécialisée, comme les ouvrages sur les arbres remarquables, est souvent aussi une source d'informations intéressantes.

En Belgique francophone, certains sites internet comme «WalOnMap» ou «Bruciel» permettent de consulter des photographies aériennes historiques. Ces documents permettent de remonter le temps sur quelques décennies.

L'observation et l'analyse minutieuse du site et de l'arbre sont donc essentielles pour établir les interventions les plus favorables pour pérenniser nos arbres vétérans.

Techniques utilisées:

Paillage

Lorsqu'un sol digne de ce nom est toujours en place et que la compaction de celui-ci est faible, des interventions lourdes ne sont pas indispensables. Le mulching est alors la meilleure arme pour aider les arbres.

La mise en place d'un paillage de broyat de branches est la technique la plus efficace. Celui-ci doit être du broyat de feuillus provenant de branches et pas uniquement de bois (= BRF pour Bois raméal fragmenté).

Ce mulching constitue, de loin, la meilleure méthode d'amélioration des sols, la plus douce et sans aucun doute la moins coûteuse. Elle consiste à reconstituer un humus artificiel en répandant sur toute la surface du sol exploitée par les racines (ou une surface maximum), une couche de 6 à 8 cm de matière organique compostée.

Ce paillage sera incorporé au sol grâce à l'action des vers de terre. Ces derniers joueront le rôle de décompacteur naturel par leur incessant travail.

Le paillage constitue une solution de couverture du pied des arbres qui permet de restaurer, en quelques années, la vie microbienne dans le sol. Il permet la libération progressive d'éléments minéraux et d'oligo-éléments.

Il favorise l'activité biologique et l'aération du sol ainsi que la formation de mycorhizes. Les mulchs de qualité possèdent de bonnes capacités de rétention en eau et limitent les pertes par évaporation. Ils limitent aussi l'arrivée des «mauvaises herbes».

Personnellement, j'utilise de préférence du broyat pré-composté. Ce paillage de BRF nécessite d'être renouvelé régulièrement. En finition, une couche de copeaux de bois propre peut être apportée sur 3 à 4 cm pour limiter l'arrivée des «mauvaises herbes».

Décompactation du sol par la technique «Air Spade®»

Selon la fréquentation et l'histoire du site, un sol peut être plus ou moins compacté. Cette compaction limite les échanges gazeux et hydriques nécessaires à la bonne santé d'un système racinaire.

Une amélioration de la couche superficielle du sol permet donc de recréer et maintenir ces échanges. Il existe divers systèmes de décompactation de sol, (injection d'air, injection d'eau, injection d'air et matière sèche).



Après avoir utilisé pendant plusieurs années un pal injecteur d'air et d'eau, j'opte maintenant pour un autre procédé: le système «Air Spade®». Cet outil utilise de l'air sous pression pour désagréger le sol, sans endommager les racines.

L'objectif est de décompacter, de manière précautionneuse, le volume de terre correspondant environ aux 30 premiers centimètres du sol. Des colonnes de sol décompacté peuvent être créées pour les zones plus profondes.

L'aération du sol, permettra une incorporation plus rapide du mulching, et de meilleurs échanges (air et eau) avec les terres plus profondes.

Cette décompaction physique du sol offre, associée au paillage, de bien meilleurs résultats que les techniques d'injection.

Evidemment, cette méthode n'est pas adaptée à toutes les situations. Elle nécessite, entre autres, que les gestionnaires ou le propriétaire accepte de consacrer, de rendre, de l'espace à l'arbre, question de priorité...

Cas concrets:

Tilleul de Macon

Arbre des plaids planté en 1714, le tilleul de Macon a été classé par arrêté du 16 septembre 1942. L'architecture de poutres le soutenant atteste de l'attention portée pour sa bonne conservation depuis des générations.

Ce support étagé sur plan octogonal est un exemple unique en Wallonie et devenu rare en Europe, raison pour laquelle l'ensemble est repris sur la liste du patrimoine exceptionnel de la région.

En 2014, l'arbre présentait quelques signes d'inquiétudes: jaunissement des feuilles et leur chute précoce. Une intervention pour sauvegarder l'arbre est décidée.

Des sondages réalisés sous le tarmac de la place ont permis de constater l'absence de racine sur au moins 45 cm.

Le sol y étant composé de roche, remblais et terre de mauvaise qualité. La seule surface de sol accessible est donc l'intérieur de l'octogone. Le sol y est composé d'un mélange de terre et de gravier ultra compacté.

La technique «Air Spade®» associée à un camion aspirateur de terre a permis d'évacuer précautionneusement les premières dizaines de centimètres de terre.



Le sous-sol composé de roche fut rapidement dévoilé. De nombreuses racines s'enfoncent dans les anfractuosités de la roche, le système racinaire de l'arbre exploite ces failles, certainement sur une profondeur importante.

Le remblaiement de la fosse a été réalisé avec un substrat spécial pour arbre suivi d'une couche de BRF.

Une clôture permet d'empêcher l'accès et le piétinement. En seulement quelques années, il a été possible de constater le développement de jeunes racines depuis les racines anciennes et le retour d'une vie dans le sol.

Tilleul de Baillevre

Le tilleul dont il est question ici est le tilleul du moulin à aubes (aménagé en 1599).

Avant d'être un moulin à farine, l'endroit fut une forge et un haut fourneau. La présence des scories au pied de l'arbre atteste de cette activité métallurgique. L'existence de cette forge est d'ailleurs consignée dans une bulle papale de 1122.

Difficile de dater un vieil arbre, mais 400 à 500 ans paraît un âge minimum pour ce tilleul à grandes feuilles. Le tilleul, dans la partie la plus étroite de son tronc, a une circonférence de près de 7 mètres (10 mètres au sol).

Du point de vue de sa couronne, l'œil averti de l'arboriste constatera que celle-ci a subi, au fil des siècles, au moins une réduction sévère. Cependant, la vitalité de l'arbre est surprenante et ce vétéran est bien en forme. Un simple élagage sur épitone est réalisé.

Au niveau du sol, ce tilleul est un contre-exemple pour les recommandations habituelles (paillage,...), mais un excellent exemple de l'importance de l'observation du site et de son historique.

Le sol de surface regorge de scories issues de l'activité métallurgique du haut fourneau ancestral. Une petite recherche nous apprend qu'à une époque, la couche de scories aurait atteint 4 mètres de haut, mais qu'une partie a été réutilisée comme matériaux de comblement.

L'arbre semble avoir intégré ce sol sans problème (ainsi que le malheureux dépôt récurrent de déchets depuis quelques décennies).

La mise en place d'un paillage de BRF massif pourrait avoir des conséquences imprévisibles.

L'arbre pourrait développer un système racinaire adventif de surface en grande quantité dans la couche de broyat et ce réseau serait mis à mal si le broyat n'était pas renouvelé ou en cas de sécheresse... exceptionnellement, il sera donc conseillé de ne pas mettre en place de paillage.

Les opérations réalisées sont donc - Abattage et débroussaillage du terrain sous et en périphérie de la couronne, - Ramassage et évacuation des gros déchets apparents, - Mise en place de plots le long de la voirie pour empêcher l'approche de véhicules.

Les travaux d'aménagement sont idéalement complétés par le placement d'un panneau informatif.



Le tilleul de Baillevre après travaux

Tilleul de Haut-le-Wastia

Le vieux tilleul de la place de Haut-le-Wastia avec ses 6 mètres de circonférence en a déjà vu passer des orages et des tempêtes, mais malheureusement un orage d'été 2018 fut un peu trop violent...

L'arbre à perdu sa tête principale, enfin celle qu'il avait recréée parce nul doute qu'il y a bien longtemps, sa couronne avait été drastiquement réduite.

Le souci est que dans le courant du XXe siècle, pour sécuriser sa couronne, un cerclage métallique et un haubannage de câbles avaient été mis en place. La chute de l'axe principal, censé soutenir le tout, a donc entraîné une grosse partie de la couronne...

Seuls rescapés: 4 axes issus en réalité de répétitions apparues à la suite d'un arrachement que l'on peut situer début XXe siècle.

Malheureusement, ces axes ont un déport important. Laissés en l'état, il est probable qu'ils puissent entraîner l'arrachement d'une section du tronc. Or, conserver cette partie, la plus ancienne de l'arbre, est l'objectif premier.

Après plusieurs échanges avec des référents en arbres remarquables, parce que non, cette décision ne se prend pas seul dans son coin, le choix est fait de réduire les axes restants.

Pour mettre toutes les chances du côté du vieux tilleul, une décompaction de sol est réalisée, une couche de BRF mise en place et un périmètre de protection matérialisé par une clôture de châtaignier.

Nul doute que cet arbre surmonte ce traumatisme, mais il sera indispensable à l'avenir de le suivre en élagage pour structurer une couronne qui ne devienne pas ingérable dans 50 ans!

Platanes, site du Tivoli, Bruxelles

Lors de ma première visite en 2010, pour un rapport d'expertise, j'ai pu constater que le site est un ancien parking de stockage en partie composé de gravier compacté avec, au pied des arbres, plusieurs dalles de béton.

L'historique du site, réalisable par les photos aériennes de différentes époques, montre une évolution constante avec, à chaque fois, une dégradation des conditions de sol des arbres.

L'ensemble des dalles de béton a une surface d'environ 350 m²! L'un des deux arbres présente une légère descente de cime. Ce rapport était de-

mandé en prévision de la construction d'un projet immobilier de grande envergure, ses recommandations étaient d'enlever précautionneusement gravats et dalles de béton et de combler avec de la terre de qualité.

En décembre 2014, le projet se précise, un nouvel état des arbres est demandé. En parallèle, une «négociation» commence avec le maître d'ouvrage et le cabinet d'architecture du paysage pour permettre de laisser le plus grand espace possible aux arbres.

Cette étape est cruciale, il faut convaincre de la nécessité de faire un gros effort pour garantir des platanes sains et vigoureux dans l'avenir.

Dans ce dossier, les paysagistes, conscients des enjeux, ont été d'un grand soutien. Le périmètre de protection aura une superficie finale de 550 m².

Entre temps, une entreprise a réalisé l'enlèvement des dalles de béton. Mais le travail est loin d'être complet et à plusieurs endroits, il est un non-sens. Un nouveau sondage complet du site permet de découper l'espace en diverses zones.

- 1) Couche de surface imperméable de 50 à 60 cm de profondeur (composée d'environ 30 cm de gravats, 10 cm de tarmac et 15 cm de béton.). En dessous se trouve ce qui semble être le sol d'origine qui comprend des racines.
- 2) Terre de rapport et broyat sur une hauteur d'environ 30 cm. Mais en dessous se trouve une couche de remblais allant jusque plus d'un mètre!
- 3) Terre de rapport et broyat sur une hauteur d'environ 30 cm. En dessous se trouve une couche de remblais d'environ 30 cm, qui, suivant les endroits, comporte également une épaisseur de béton.
- 4) Après la couche de broyat et de terre rapportée, le sol en place est de bonne qualité sur la majorité de cette zone. Des poches de remblais existent mais pour préserver ces zones de tous travaux (protection des racines adventives apparues) aucune modification ne sera réalisée.

L'amélioration des zones 1, 2 et 3 est décidée. La technique «Air Spade®» associée à un camion aspirateur de terre est utilisée. Certaines couches de remblais mesuraient près d'1,2 mètre de haut! Les arbres ont donc été, au fil du temps, pas mal remblayés.

Au final environ 300 m³ de gravats sont évacués, 100 m³ de terre arable apportée, 70 m³ de mélange terre pierre et 50 m³ de BRF.

Pour préparer les arbres au chantier, un cloisonne-

ment racinaire est réalisé. Une tranchée le long du périmètre de protection est réalisée, l'Air Spade® permet de dégager délicatement les terres et de couper proprement les racines. Ceci afin d'éviter les arrachements et les déchirures lors des travaux de terrassement.

Un ancien mur de bâtiment était déjà une limite à l'expansion du système racinaire, celui-ci nous a permis de limiter la quantité de racines sectionnées.

Un feutre est placé avant remblaiement pour matérialiser le cloisonnement. La profondeur du cloisonnement est de 1,8 mètre. Un périmètre de protection composé d'une palissade de bois est mis en place, et pour maintenir le sol propre, un bâchage de la zone de protection est réalisé.

Un arrosage goutte à goutte est mis en place, celui-ci sera activé en période de sécheresse durant les 3 années de travaux.

Le chantier s'accompagne de visites de surveillance régulières pour vérifier le respect du périmètre et des arbres.



Les aménagements extérieurs en fin de chantier sont une étape délicate, le périmètre de protection n'étant plus présent, la surveillance doit être accrue.

Des modifications et des aménagements doivent encore être réalisés car le plan ne colle pas toujours à la réalité...

Le projet Tivoli est désormais terminé. Les deux platanes d'Orient présentent une belle vitalité et leur intégration dans le nouveau quartier fait l'unanimité.

