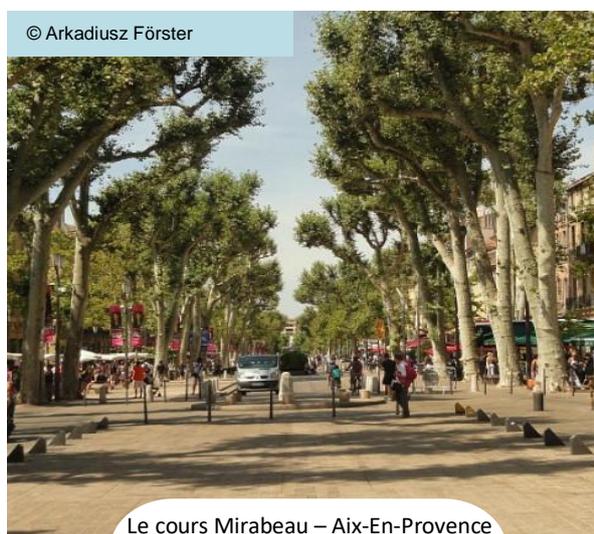


ARBRES D'ALIGNEMENT

1. DESCRIPTION GÉNÉRALE

L'intégration d'arbres dans les tissus urbains présente de nombreux avantages. Source d'aménités et de bien-être pour tous, ils jouent aussi un rôle notable dans la gestion durable des eaux pluviales urbaines. Leur capacité de rétention par drainage et de transpiration permet à la fois de réduire les conséquences des fortes précipitations et des inondations associées ainsi que celles des fortes chaleurs. Ils ont aussi pour avantage la création d'un environnement plus agréable, en termes de confort thermique mais aussi en termes de paysage, tout en préservant de la biodiversité urbaine [1 ; 3].



1.1. FONCTIONNEMENT TECHNIQUE

Les arbres jouent un rôle essentiel dans la rétention de l'eau et la réduction des ruissellements urbains dans les villes. Leurs systèmes racinaires absorbent l'eau de pluie, permettant ainsi de réduire le volume d'eau qui s'écoule rapidement dans les réseaux d'assainissement. Les arbres agissent comme des éponges naturelles, capturant l'eau et la retenant dans le sol, ce qui contribue à prévenir les inondations et à réguler le cycle hydrologique urbain. Cette capacité de rétention des arbres permet également de recharger les nappes phréatiques et de maintenir l'humidité du sol. En limitant le ruissellement des eaux de pluie, les arbres contribuent à améliorer la qualité de l'eau en réduisant les polluants, et en favorisant l'infiltration et la filtration naturelle.

Schéma

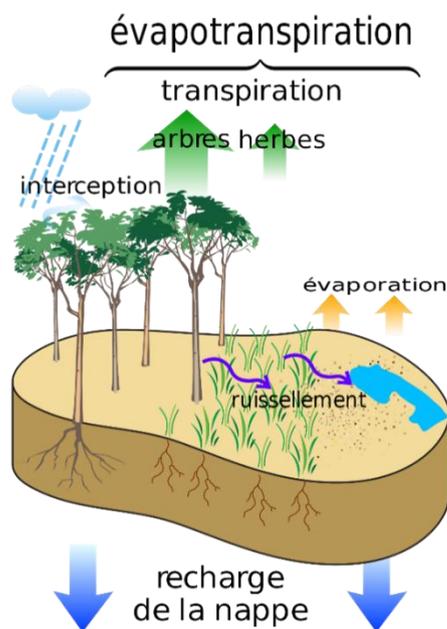


Figure 1 : Fonctionnement technique illustré par un schéma [10].

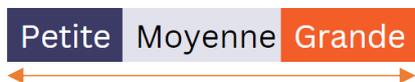
2. RÉGLEMENTATION DE RÉFÉRENCE

Caractéristique	Réglementation de référence
Les conditions techniques à respecter pour les plantations nouvelles sur routes nationales hors agglomération	Circulaire n° 84-81 du 2 novembre 1989
Routes départementales	Règlement de voirie départementale approuvé par arrêté du Président du Conseil Général de l'Eure le 8 octobre 1990 – Article 63 à 68
Routes nationales	Arrêté préfectoral n° D3/B4-07-156 portant sur le règlement de l'occupation du domaine public routier national – Article 6.5 à 6.7
Voies ferrées	Article 3 de la loi du 15 juillet 1845
	Arrêté préfectoral du 1er septembre 1934
Lignes électriques	Article L322-5 du Code Forestier
Lignes téléphoniques	Pas de réglementation de distance.
	Les plantations ne doivent pas gêner ou compromettre le fonctionnement des lignes téléphoniques.
Canalisations, conduites et réseaux souterrains	Articles 15 et 16 du décret du 16 mai 1959

Tableau 1 : Réglementation de référence pour la mise en œuvre des arbres d'alignement

3. MODALITÉS DE MISE EN ŒUVRE

3.1. ECHELLE



Un seul arbre ou une répartition linéaire de plusieurs arbres.

Si l'objectif est d'accroître la gestion de la quantité d'eau, il est recommandé de viser la plus grande quantité d'arbres possible.

3.2. ETUDE PREALABLE ET CONCEPTION

3.2.1. MISE EN ŒUVRE

Lors de travaux impliquant l'infiltration d'eaux de pluie dans les sols, une étude géotechnique doit être menée afin de déterminer la possibilité et la quantité de l'infiltration. On surveillera particulièrement plusieurs aspects :

- Si la nature du sol permet l'infiltration (sols gypseux ou karstiques sensibles...),
- Si les sols ne présentent pas des taux trop élevés de pollutions,
- La profondeur de la nappe doit être supérieure à 1 mètre,
- La perméabilité des sols.

3.2.2. VOLUME D'EAU GERABLE

Échelle

Le volume d'eau à gérer varie en fonction de :

- La taille ;
- Le type d'arbre [3 ; 10] ;
- La surface perméable autour [1].

Ruissellement

Même avec une **petite zone perméable environnante**, les arbres parviennent à réduire le ruissellement par rapport à ce qui est généré par des surfaces imperméables et **une seule fosse de plantation arborée peut ralentir le ruissellement** [1 ; 3]. Il est recommandé de rediriger les ruissellements environnants vers la fosse.

Stockage de l'eau

Les arbres stockant l'eau dans leurs racines et leur canopée intercepte efficacement l'eau de pluie [2 ; 3].

3.2.3. LE SOL

Le type de sol exerce une influence sur l'infiltration, le développement des racines et la surface de la canopée, et il est donc essentiel de le concevoir soigneusement en fonction des objectifs du projet [1].

Type

Les **sols structuraux**¹ renforcent les arbres, ce qui permet de favoriser la croissance des racines, d'y améliorer la rétention d'eau, de développer la canopée, d'augmenter la transpiration et en conséquence d'abaisser la température locale. [1 ; 3]

Structures modulaires

L'**utilisation de structures modulaires** en surface est possible, mais cela entraîne une augmentation des coûts des plantations des arbres. Ce type d'infrastructure est recommandé uniquement si d'autres travaux sont prévus sur le site [3]

Préparation

Il est souvent nécessaire de décompacter préalablement le sol. [6]

¹ Mélange de sol minéral et pierres ou graviers grossiers

3.2.4. LES ARBRES

Comment choisir

- Choisir des espèces d'**arbres adaptées à l'objectif et à l'emplacement du projet.**
- Tenir compte du **climat de la région** tout au long de l'année et dans le futur (y compris les périodes de canicule, les températures en hiver et en été).
- La sélection d'arbres **entre 8 et 10 ans**, déjà bien développés donne un meilleur aspect [7]. Cependant **des arbres plus petits** sont mieux adaptés aux problèmes de sécheresses et à la gestion de l'arrosage.
- L'utilisation de *Sésame*, l'outil en ligne du Cerema, pour l'intégration des arbres dans les projets de renaturation urbaine est conseillé.

La disposition

- L'arrangement spatial peut prendre en compte des objectifs de confort thermique (ombrage), des contraintes emplacement projet mais aussi de la continuité écologique urbaine. [5]
- Il est important de prendre en compte les contraintes locales, principalement sur des sites historiques [5].
- Les plantations linéaires sont souvent utilisées dans les zones urbaines denses, tandis que les arbres isolés sont généralement placés dans les centres urbains et les petites places [5].
- Vérifier les normes applicables pour s'assurer que la disposition choisie est conforme à la réglementation

3.3. TRAVAUX

3.3.1. MATERIAUX

Autour des arbres, des aménagements peuvent être prévus, il faudra alors choisir soigneusement les matériaux, en fonction de l'emplacement de plantation des arbres et des objectifs de ces aménagements [4 ; 5]. On trouve parmi ces matériaux :

- Mulch organique
- Mulch minéral
- Stabilisés poreux à pH neutre
- Enrobés perméables en caoutchouc
- Enrobés perméables à la résine
- Grille métallique
- Protection du tronc en métal ou en bois (parkings)
- Protection solaire pour le tronc

3.3.2. ACTEURS

Métier	Opération	Fréquence usuelle
Paysagiste	Choisir la meilleure espèce pour chaque finalité [5].	Une fois la conception du projet
Spécialiste de l'arbre		
Ingénieur urbaniste	Faire l'analyse du site du projet pour choisir le meilleur endroit pour chaque arbre [5].	Une fois dans la conception du projet
Services Publiques	Faire les entretiens et vérifications maladies	Régulièrement

Tableau 2 : Les acteurs du projet

3.4. ENTRETIEN

3.4.1. MODALITE

Entretien **typique des espaces verts** avec fréquence régulière.

3.4.2. DURÉE DE VIE

La durée de vie dépend de la taille de l'arbre et de son environnement. D'environ **15 ans** pour un arbuste en bord de voirie à environ **80 ans** pour un arbre de taille importante [7]. Si les arbres sont intégrés dans une autre solution fondée sur la nature pour la gestion des eaux, leur durée de vie est prolongée [3].

3.4.3. FIN DE VIE

Action à prendre	Description
Abattage pour raison de sécurité	Si l'arbre présente des problèmes structuraux. Cela peut être conséquence d'un parasite, sécheresse, inondation, accident de circulation, etc. [7].
Problématique de pollution des sols	Si le bassin versant de l'arbres montre des risques particuliers de pollutions (voirie, ou autres sources notables), il est conseillé de traiter les déblais en filière de dépollution adaptée.

Tableau 3 : Filières de valorisation des arbres d'alignements en fin de vie,

4. ASPECT ÉCONOMIQUE



A titre indicatif. Les variations locales et par rapport à l'âge et taille de l'arbre sont notables.

Opération	Investissement
Mise en œuvre et entretien les 5 premières années pour des arbres jeunes	Environ 400 € /arbre ¹
Abattage	Varie en fonction de la taille de l'arbre, de l'endroit où il se trouve et de la technique utilisée.

Tableau 4 : L'aspect économique du projet [6]

¹ Dépend du type et de la taille de l'arbre

5. IMPACTS

Impacts Positifs et Négatifs		Alignement d'arbres
Gestion de l'eau pluviale	Infiltration	1
	Rétention	0
	Transport du surplus	0
Multifonctionnalité des sols	Cycle de l'eau naturel (stockage et infiltration)	2
	Cycle naturel du carbone (stockage, filtration, transformation)	1
	Cycle des nutriments (stockage, filtration, transformation)	1
	Support de végétation	1
	Biodiversité des sols	1
Mise en œuvre	Echelle de fonctionnement	0
	Flexibilité	2
	Contraintes de dimensionnement/mise en œuvre	2
	Contraintes de fonctionnement/gestion	
Pollution de l'eau et des sols	Performances d'abattement	?
	Risque de relargage en cas de pollution des sols sous-jacents	-1
Biodiversité (diversité et quantité)	Faune	2
	Flore	2
Adaptation et atténuation climatique	Mitigation globale des îlots de chaleur urbains	2
	Bilan carbone	2
Aménités	Confort thermique/Ombrage-fraîcheur	2
	Accès espaces verts	1
Aspects sociaux-économiques	Attractivité	3
	Cohésion sociale	
	Entretien	0
	Traitement des eaux	
	Durabilité	0
	Coût initial de mise en œuvre	

Tableau 5 : Les impacts positifs et négatifs de l'implantation des arbres d'alignements

-1 : Risques associés
0 : Pas de lien
1 : Co-bénéfices
2 : Bénéfices
? : Réponse non évidente, dépend de la solution mise en œuvre
Vide : Non renseigné

ARBRES D'ALIGNEMENT

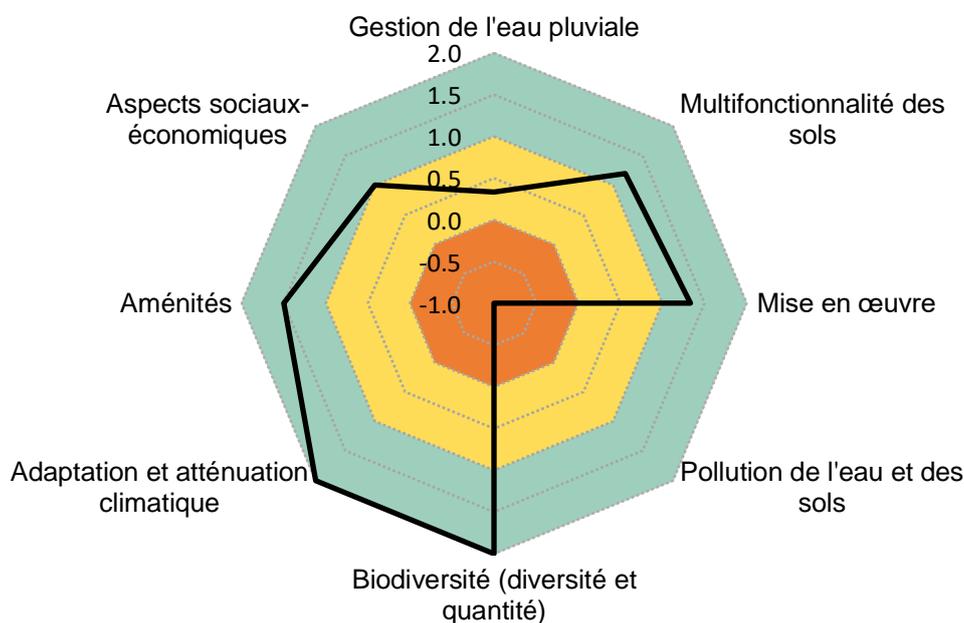


Figure 2 : Impacts positifs et négatifs des arbres d'alignements

6. RECOMMANDATIONS

Pour assurer une longue durée de vie aux arbres, il est essentiel de prendre en compte plusieurs facteurs. Tout d'abord, les arbres devraient être choisis en fonction du type de sol, du niveau de pollution environnant et des conditions pédoclimatiques spécifiques ainsi que du projet. Il est également important d'évaluer les conditions climatiques pendant la période de plantation des arbres, ainsi que les variations de température estivales et hivernales dues au changement climatique [8]

Lorsqu'il s'agit de projets impliquant la plantation de plusieurs arbres, il est recommandé de procéder à une intercalation judicieuse. Cela signifie choisir des arbres ayant des fonctions, des âges et des comportements saisonniers différents. Cette approche favorise la diversité végétale et offre une meilleure résilience aux écosystèmes arborés.

Pour assurer une bonne croissance et protection des arbres nouvellement plantés, quelques mesures sont préconisées. Il est recommandé de placer des tuteurs en bois autour des arbres pour les soutenir et les protéger pendant les premières années. De plus, l'application d'une protection solaire sur les troncs peut aider à prévenir les dommages causés par une exposition excessive au soleil. Un suivi régulier doit également être effectué au cours des trois premières années pour s'assurer que les arbres s'adaptent correctement à leur environnement et restent stables [4 ; 7].

Enfin, lors du choix des emplacements pour la plantation des arbres, il est préférable de privilégier des zones perméables. Cela permet une meilleure infiltration de l'eau dans le sol et réduit les problèmes de ruissellement. Il est également crucial de prendre en compte l'intégration future de l'arbre dans son environnement, en évitant toute interférence avec les infrastructures existantes telles que les trottoirs ou les câbles aériens [4]. L'aménagement autour de l'arbres est important et les bordures et la topographie peuvent être conçues pour conduire l'eau de ruissellement vers les plantations.

En suivant ces recommandations, il est possible de créer des espaces arborés durables, favorisant la santé des arbres et leur adaptation aux conditions changeantes de l'environnement urbain.

6.1. POUR ALLER PLUS LOIN

Guide technique de mise en œuvre

« *Arbres en milieu urbain : Guide de mise en œuvre* » [5] est un guide technique pour intégrer les arbres aux infrastructures urbaines, mettant l'accent sur les voiries, espaces publics et parkings. Solutions innovantes pour la climatisation urbaine et la gestion des eaux de pluie. Essentiel pour les professionnels de l'urbanisme et les élus locaux.

Outils en ligne Sésame du Cerema pour l'intégration des arbres dans les projets de renaturation urbaine.

Guide technique de choix des arbres

Le document « *L'arbre, l'essence de la ville : l'outil sésame pour faire les bons choix* » [4] présente l'outil SESAME du Cerema pour choisir les essences d'arbres adaptées aux projets urbains. Il met en avant les avantages pour la biodiversité, la qualité de l'air et le climat urbain, avec des exemples concrets et des retours d'expérience. Une ressource précieuse pour l'aménagement urbain.

RÉFÉRENCES

- [1] ARMSON, D., P. STRINGER et A. R. ENNOS., 2013. The effect of street trees and amenity grass on urban surface water runoff in Manchester, UK. *Urban Forestry & ; Urban Greening* [en ligne]. **12**(3), 282–286. ISSN 1618-8667. Disponible sur : doi:10.1016/j.ufug.2013.04.001.
- [2] BARTENS, Julia et al., 2008. Can urban tree roots improve infiltration through compacted subsoils for stormwater management ? *Journal of Environmental Quality* [en ligne]. **37**(6), 2048–2057. ISSN 0047-2425. Disponible sur : doi:10.2134/jeq2008.0117.
- [3] BERLAND, Adam et al., 2017. The role of trees in urban stormwater management. *Landscape and Urban Planning* [en ligne]. **162**, 167–177. ISSN 0169-2046. Disponible sur : doi:10.1016/j.landurbplan.2017.02.017
- [4] CEREMA, 2022. *L'arbre, l'essence de la ville - L'outil Sésame pour faire les bons choix* [en ligne]. Disponible sur : <https://doc.cerema.fr/Default/doc/SYRACUSE/592029/l-arbre-l-essence-de-la-ville-l-outil-sesame-pour-faire-les-bons-choix#:~:text=Votre%20identifiant-.L'arbre,%20l'essence%20de%20la%20ville%20-%20L,pour%20faire%20les%20bons%20choix&text=Le%20contexte%20de%20la%20crise,équilibre%20et%20d'attractivité%20incontournable.>
- [5] TREES AND DESIGN ACTION GROUP, 2016. *Arbres en milieu urbain : guide de mise en œuvre* [en ligne]. ISBN 978-0-9928686-3-5. Disponible sur : <https://www.actu-environnement.com/media/pdf/news-27234-arbres-ville.pdf>
- [6] VILLE DE GRENOBLE, 2017. 2 700 arbres plantés en 3 saisons ...et 700 supplémentaires d'ici la fin de l'hiver ! *Dossier de presse* [en ligne]. Disponible sur : https://www.grenoble.fr/uploads/Externe/96/470_610_2-700-arbres-plantés-en-3-saisons.pdf
- [7] PARIS, 2023. Tout savoir sur l'arbre à Paris. *Paris.fr, site officiel de la Ville de Paris* [en ligne]. Disponible sur : <https://www.paris.fr/pages/l-arbre-a-paris-199>
- [8] POURIAS, Jeanne, 2009. Un aperçu des problématiques d'actualité en foresterie urbaine : l'exemple des forêts urbaines nantaises. *Revue Forestière Française* [en ligne]. (5) [consulté le 20 juillet 2023]. ISSN 1951-6827. Disponible sur : doi:10.4267/2042/31530.

- [9] SELMI, Wissal et Jacques TELLER, 2019. *Bénéfices rendus par les arbres de la ville de Liège* [en ligne]. Liège : LEMA. Résultats préliminaires. Disponible sur : http://www.apisbruocsella.be/sites/default/files/5_FR_Selmi_Teller_Arbres_Liegeois_Eco_system%20services.pdf.
- [10] WIKIPÉDIA. Évapotranspiration. *Wikipédia, l'encyclopédie libre* [en ligne]. 13 juin 2005. Disponible sur : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Évapotranspiration>