

Nature en ville

Le végétal de demain : quelles bonnes pratiques en basse vallée du Rhône, à l'heure du changement climatique ?

Les effets du changement climatique sont déjà visibles dans nos paysages : baisse du débit des rivières, assèchement des sols, manque d'eau, feux de forêt... Certaines essences ne s'adapteront pas à la trajectoire climatique de la vallée du Rhône, territoire parmi les plus exposés au réchauffement climatique. Cette publication donne des clés pour penser dès aujourd'hui les espaces végétalisés de demain, et pérenniser nos sites de rafraîchissement urbains.

Août 2025

POUR UN URBANISME VÉGÉTAL ADAPTÉ AUX CHOCS CLIMATIQUES

L'AURAV accompagne les territoires dans la définition de stratégies d'aménagement inscrites dans la [transition écologique](#). Dans ce cadre, son projet d'agence 2024-2030 a placé [l'adaptation climatique comme clé de voûte](#) de ses missions, notamment à travers les questions de nature en ville et d'urbanisme végétal.

La mise en oeuvre du [Zéro Artificialisation Nette](#) tend à faire émerger de nombreux projets de végétalisation, qui seront demain [nos espaces de rafraîchissement urbains](#). Il apparaît donc essentiel de donner les clés dès aujourd'hui pour déployer un urbanisme adapté au climat de demain, et que la ville de 2100 reste habitable et soutenable.

Cette publication vise à diffuser les bonnes pratiques de végétalisation [en milieu urbain](#), en présentant les leviers d'une planification végétale durable, les acteurs à mobiliser, les outils disponibles, et en s'appuyant sur des exemples locaux de mise en oeuvre. Elle s'adresse aux [collectivités et à l'ensemble des acteurs du végétal](#) qui s'interrogent sur les essences à planter pour demain [dans le bassin de vie d'Avignon](#), et souhaitent faire évoluer leurs pratiques pour s'adapter au changement climatique.

LE CLIMAT A DÉJÀ CHANGÉ

Dix ans après la COP21, il est temps de dresser le bilan. C'est ce qu'a fait un groupe de 61 experts participant aux travaux du GIEC. L'analyse des émissions de gaz à effets de serre (GES) pour l'année 2024 montre que l'objectif de limiter le réchauffement global à + 1,5°C fixé par les Accords de Paris est d'ores et déjà hors d'atteinte (*revue Earth System Science Data*).

Cela signifie que les événements climatiques exceptionnels que l'on connaît déjà (vagues de chaleur, manque d'eau, sécheresse des sols, incendies, inondations...) vont se produire plus souvent et de manière plus intense. Il est d'autant plus nécessaire de continuer d'agir, et de redoubler d'efforts pour adapter nos territoires à ces crises notamment en matière de végétal.

Mais sait-on à quoi va ressembler le climat de demain ? La communauté scientifique planche sur le sujet, et modélise des scénarios prospectifs en s'appuyant sur les émissions de GES, les données météorologiques (précipitations, évolution des températures...), etc.

C'est notamment le cas du programme Explore2, qui analyse l'impact du

changement climatique sur la disponibilité de la ressource en eau à partir des dernières publications du GIEC, dans le but d'accompagner les acteurs à adapter leur stratégie de gestion.

DES ÉVOLUTIONS PLUS INTENSES EN MÉDITERRANÉE

Le climat méditerranéen se caractérise par des étés chauds et secs, des hivers doux et pluvieux, et une pluviométrie très irrégulière. Les projections d'Explore2, basées sur le scénario de fortes émissions de GES (RCP 8.5), mettent en avant pour le sud de la France, à horizon 2100 :

- Une augmentation des températures globales de +4°C en France (+3,1 à +5,2°C selon les modèles), avec des étés beaucoup plus chauds. Dans le sud-est, la projection estime +1,5°C de plus par rapport au nord-ouest, avec une intensité accrue en été ;
- Une augmentation de la fréquence des périodes de sécheresse : multiplié par 3 à 5 pour la sécheresse météorologique décennale (moins de pluie), et multiplié par 6 pour la sécheresse du sol décennale (sol sec), et des sécheresses hydrologiques plus sévères (débit des cours d'eau).

Quelques chiffres :

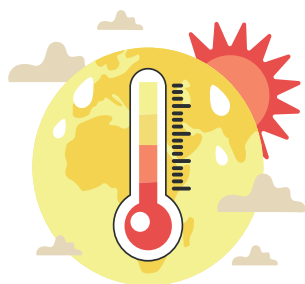
Réchauffement global à l'échelle de la France

+ 4°C

à horizon 2100 selon le scénario RCP 8.5*
(émissions futures très élevées)

Fourchette +3,1 / +5,2 °C

Source : Explore2



Avec des étés beaucoup plus chauds à

+ 4,7°C

Fourchette +3,7 / +7 °C

Source : Explore2, RCP 8.5*



Pluviométrie estivale

-25 à -30%

dans le sud-est de la France

Source : Explore2, RCP 8.5*



Naples

C'est le climat qu'on estime avoir à Avignon en 2100

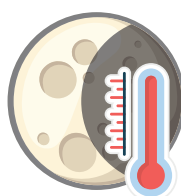
Source : CNRS, RCP 8.5*

95 nuits tropicales

par an à horizon 2085, contre

18 actuellement

Source : Météo France



Débit moyen estival
(juin à août)
dans les rivières

- 40%

sur le pourtour méditerranéen à horizon 2100

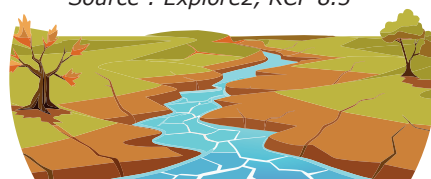
Source : Explore2, RCP 8.5*



71%

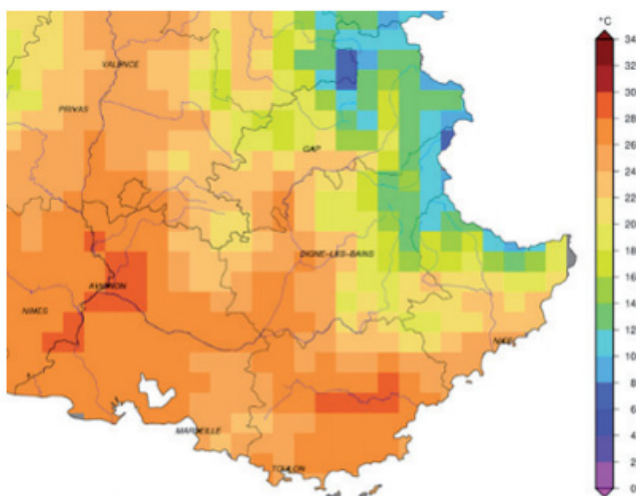
des essences d'arbres plantées en ville seraient en situation de risque
lié au changement climatique

Source : CNRS

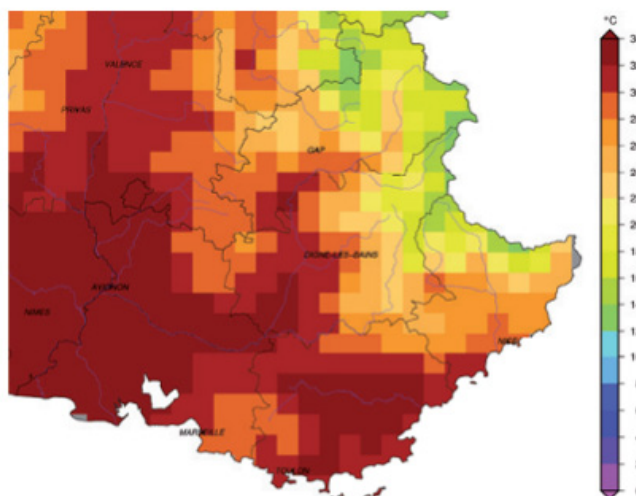


***RCP 8.5** : Scénario le plus pessimiste d'évolution des émissions de GES, qui correspond à la poursuite de la tendance actuelle (avec une concentration en CO₂ de 1000 ppm en 2100 contre 400 ppm aujourd'hui).

Évolution des températures maximales :



Température maximale quotidienne
pour le jeu de données de référence
Période de référence (1976-2005)
Moyenne estivale



Température maximale quotidienne
pour le scénario RCP8.5
Horizon lointain (2071-2100)
Moyenne estivale

Source : Météo France

DES VÉGÉTAUX EN SOUFFRANCE, À ADAPTER POUR DEMAIN

LES VÉGÉTAUX FACE AU CLIMAT

Les plantes présentent une plasticité qui leur permet, dans le temps, de s'adapter à leur environnement, et donc de suivre les évolutions du climat. C'est pour cette raison que l'on constate déjà des populations de plantes "remonter" vers le nord, car le changement climatique leur offre des conditions plus favorables à leur développement que dans leur secteur géographique d'origine.

Néanmoins, le changement actuel est tellement rapide et intense que les végétaux ont beaucoup de mal à s'adapter. Cela s'observe sur le terrain : en 10 ans, le taux de mortalité des

arbres en forêt a augmenté de 80% (*source : Office National des Forêts*). Il n'existe pas de statistique sur les arbres en ville, mais on peut penser qu'ils n'échappent pas à ce phénomène.

Le risque est donc de ne pas pouvoir renouveler assez vite le patrimoine végétal de nos villes et villages. D'où l'enjeu de faire évoluer les pratiques autour de nos aménagements paysagers, pour concevoir des espaces plantés plus résilients, et anticiper dès aujourd'hui les végétaux qui seront adaptés au climat de demain.

PHÉNOMÈNE CLIMATIQUE

Périodes de chaleur

- Températures globalement de plus en plus élevées, avec une intensité accrue en été
- Des écarts de température importants
- Augmentation de la fréquence des pics de chaleur
- Augmentation de la durée des épisodes de chaleur

Périodes de sécheresse

- Diminution de la pluviométrie (quantité d'eau lors des précipitations), avec une carence accrue en été
- Augmentation de la fréquence des périodes sans pluie
- Augmentation de la durée des périodes de sécheresse

CONSÉQUENCES PHYSIOLOGIQUES

Stress thermique

- Brûlure des tissus (feuilles, tiges...), qui sont des dommages irréversibles sur la plante
- Évaporation de l'eau, qui crée du stress hydrique
- Perturbation des cycles biologiques (par ex : bourgeons et floraison trop tôt dans l'année, qui exposent les vergers au gel)
- Augmentation de la période de présence des ravageurs et des pathogènes, et donc un risque accru d'attaque

Stress hydrique

- Fermeture des stomates pour conserver l'eau autant que possible dans la plante, et donc absence d'évapotranspiration qui rafraîchit l'air ambiant
- Embolie du système vasculaire, qui transporte l'eau et la sève : en essayant de puiser l'eau dans le sol, des bulles d'air se forment. Elles abîment les vaisseaux de la plante et bloquent la sève, causant des dégâts irréversibles : mort des branches atteintes ou de l'arbre



LE VÉGÉTAL DANS NOS VILLES ET VILLAGES DEMAIN

Au-delà de l'enjeu purement climatique, le végétal rend de nombreux services écosystémiques : bien-être et amélioration de la santé mentale, qualité de nos paysages, production nourricière, biodiversité... À prendre en compte dans les aménagements paysagers.

LES BONNES PRATIQUES À METTRE EN OEUVRE

Feuille de route des actions, démarches et outils à mettre en oeuvre pour des projets d'aménagement et de végétalisation résilients

Conception et réalisation	CONCEVOIR DES ESPACES PLANTÉS RÉSILIENTS.....P.6 Faire projet avec l'existant Cultiver la diversité Composer avec le temps long de la nature Reconquérir le sol Retrouver le cycle de l'eau	☒ ☒ ☒ ☒ ☒
Entretien et gestion	PENSER LA GESTION DÈS LA CONCEPTION.....P.22 Tailler le moins possible Appliquer la fauche tardive Maintenir la végétation spontanée Réutiliser les déchets verts sur place	☒ ☒ ☒ ☒
Choix des essences	CHOISIR LES ESSENCES VÉGÉTALES ADAPTÉES.....P.26 Renouer avec les essences locales Planter les essences exotiques pertinentes Diversité et évolution des ressources génétiques	☒ ☒ ☒



Cette publication n'a pas vocation à donner des solutions "toutes faites" et directement duplicables, mais elle propose des leviers d'actions et des retours d'expérience pour orienter les élus et techniciens qui souhaitent se saisir du sujet.

Chaque site a ses particularités qui doivent être pleinement intégrées au projet paysager, pour trouver les réponses les plus adaptées possible au contexte local.



CONCEVOIR DES ESPACES PLANTÉS RÉSILIENTS

FAIRE PROJET AVEC L'EXISTANT

Le premier réflexe à adopter consiste à maintenir autant que possible la végétation en place. Un nouvel arbre mettra 20 à 30 ans à atteindre une maturité suffisante pour rendre ses services (rafraîchissement urbain par son ombrage et son évapotranspiration, habitat et nourriture pour la faune, qualités esthétiques...). Toute suppression de végétation a donc un impact sur le cadre paysager et la biodiversité, même remplacée par des plantations qui auront à terme la même envergure. Pour y arriver :

- Protéger les arbres remarquables, alignements, haies et espaces verts en les inscrivant aux prescriptions graphiques du PLU (cf. publication « Urbanisme et biodiversité ») ;
- Adapter les projets d'aménagement à la végétation en place (ajustement des emprises bâties, jardins prenant appui sur les plantations existantes, fermeture de certains espaces au public pour favoriser la biodiversité...) ;
- Composer pleinement l'aménagement avec et autour de la végétation en place.

Dans quels cas remplacer un arbre ?



- Un arbre malade devenu dangereux ;
- Un arbre fragile qui présente un risque (casse, chute de branches...) ;
- Un arbre malade pouvant en contaminer d'autres (exemple du chancre coloré du platane) ;
- Une contrainte inévitable dans un projet d'aménagement.

Suivre son patrimoine arboré



Mettre en place un outil de cartographie (SIG) du patrimoine arboré pour faciliter son suivi et sa gestion.

Le Grand Avignon est accompagné par la FREDON PACA pour réaliser un diagnostic phytosanitaire de son patrimoine arboré. Application possible : la commune d'Entraigues-sur-la-Sorgue s'est appuyée sur son diagnostic pour définir une stratégie de plantation (1000 arbres sur le mandat).

Exemple d'aménagements composant avec les arbres existants :



CULTIVER LA DIVERSITÉ

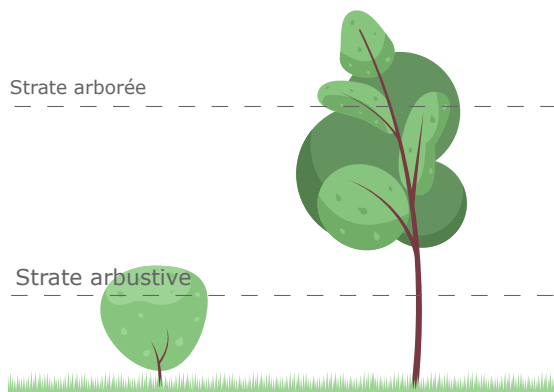
C'est le principal levier d'action vers la résilience. Plus les plantations sont diversifiées (avec des besoins différents en eau, ensoleillement, amendements...) plus elles auront de chances de survivre à un choc climatique (sécheresse, épisode de chaleur...).

Multiplier les strates végétales

La nature a horreur du vide, les espaces naturels ne sont jamais composés uniquement d'arbres, ou d'herbe. Diversifier les strates végétales permet de se rapprocher le plus possible de la composition spatiale d'un milieu



Seulement **2 strates végétales** distinctes, non entremêlées

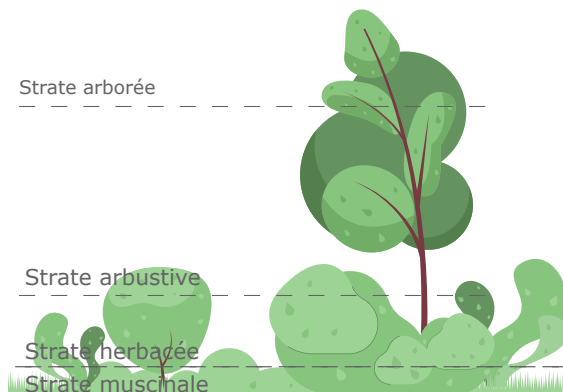


Pas de mix des strates,
massif "pauvre"

naturel, en occupant l'espace en 3 dimensions : en largeur, en profondeur, et en hauteur. Cela offre des refuges à la faune, favorise la rétention d'eau, et les interactions bénéfiques entre espèces végétales.



3 strates végétales entremêlées (mix des strates)



Mix des strates,
massif diversifié

Source : AURAV

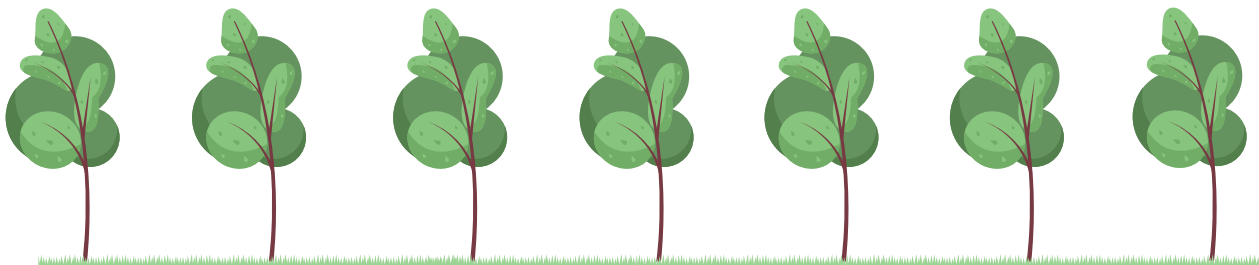
Multiplier les essences végétales

Au sein d'un massif, d'un aménagement, d'une rue, etc., il s'agit de recourir à des plantes variées en termes de : hauteur, envergure, port, feuillage, période de floraison, alternance de caduques et persistantes, vivaces, grimpantes... Afin d'optimiser leur

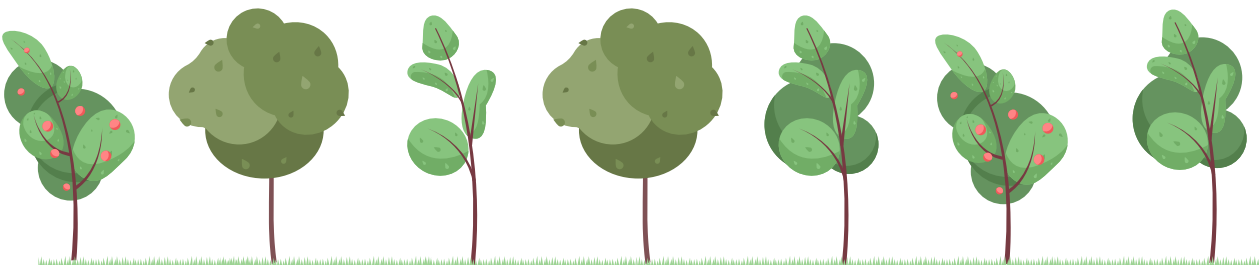
qualité écologique, mais aussi leur attractivité paysagère, en évitant la redondance. Attention à associer les bonnes essences, car elles n'ont pas toutes les mêmes besoins (quantité d'eau, pH du sol, ensoleillement...).



Alignement monospécifique, peu d'intérêt écologique et paysager



Alignement plurispécifique, attractif pour la biodiversité et rythme le paysage



Source : AURAV

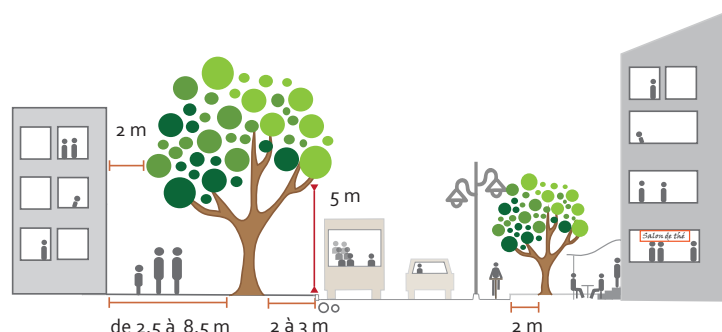


En milieu urbain, les arbres sont soumis à de très fortes contraintes (chaleur, blessures, manque d'eau, pollution...). Plusieurs éléments sont à intégrer impérativement dès la conception des projets, afin notamment de limiter le stress hydrique et la remontée des racines qui dégradent l'enrobé.

Planter le bon arbre au bon endroit

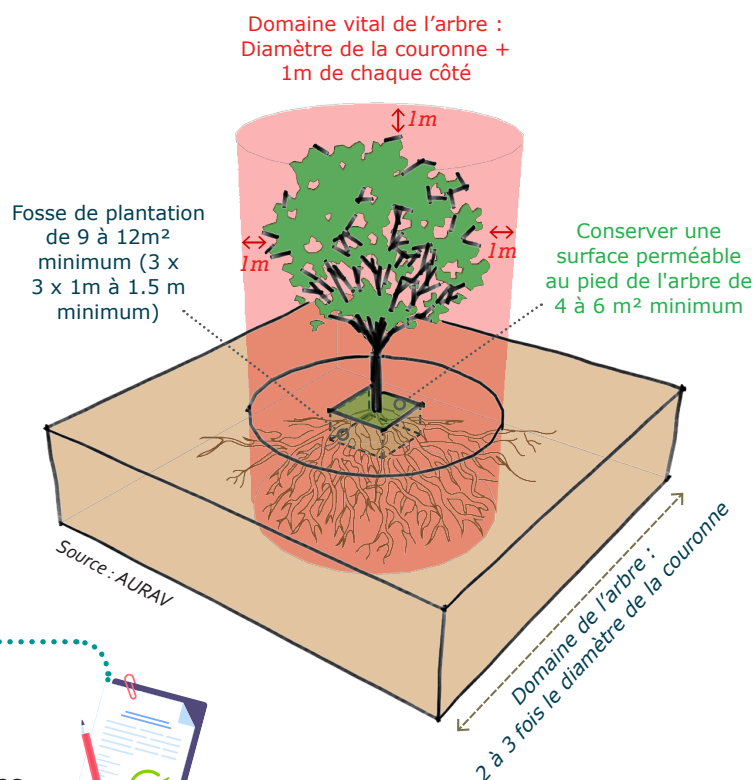
Choisir l'essence en fonction du contexte d'implantation :

- Mise à distance des façades (privilégier les petits arbres à proximité des bâtiments, les arbres de haut jet le long des voies de circulation poids lourds...);
- Ne pas planter trop près d'un arbre existant ;
- Choisir une essence adaptée au sol en place.



Donner toute sa place à l'arbre

- Prévoir une fosse de plantation de minimum 12m^3 , ou en bande de pleine terre continue communiquant avec d'autres plantations (cf. page 17) ;
- Conserver une surface perméable au pied de l'arbre pour permettre l'infiltration d'eau, si possible plantée (herbacées, arbuste, couvre-sol...);
- Privilégier les essences à racine pivot, qui iront chercher l'eau en profondeur (micocoulier, chêne...);
- En chantier, ne pas protéger que le tronc, mais la largeur du houppier pour éviter les dommages aux racines (cf. domaine vital de l'arbre ci-coutre).



Protéger les arbres dans le PLU(i)

- Prescriptions graphiques : sur la base d'un travail de terrain, recenser les arbres remarquables, les alignements d'intérêt, les coeurs d'îlots... (espaces paysagers protégés)
- Règlement : imposer de replanter des arbres de même grandeur (à maturité) pour tout abattage



Les micro-forêts urbaines, une bonne ou une mauvaise idée ?

Concept inspiré des micro-forêts Miyawaki. Le principe : planter un vaste cortège d'essences indigènes (jusqu'à 30 espèces) en forte densité (3 à 5 plants par m^2) pour créer une compétition importante, qui booste la croissance des plantes, fait émerger les plus robustes et selon les projets, apporte une biodiversité beaucoup plus importante qu'une forêt classique.

On manque encore de recul pour connaître l'efficacité réelle des projets de forêts urbaines menés en France. Pour autant, ces initiatives sont un maillon supplémentaire pour retrouver de la nature en ville, et les expérimentations sont donc à encourager. Elles s'accompagnent souvent d'actions de sensibilisation auprès du grand public.



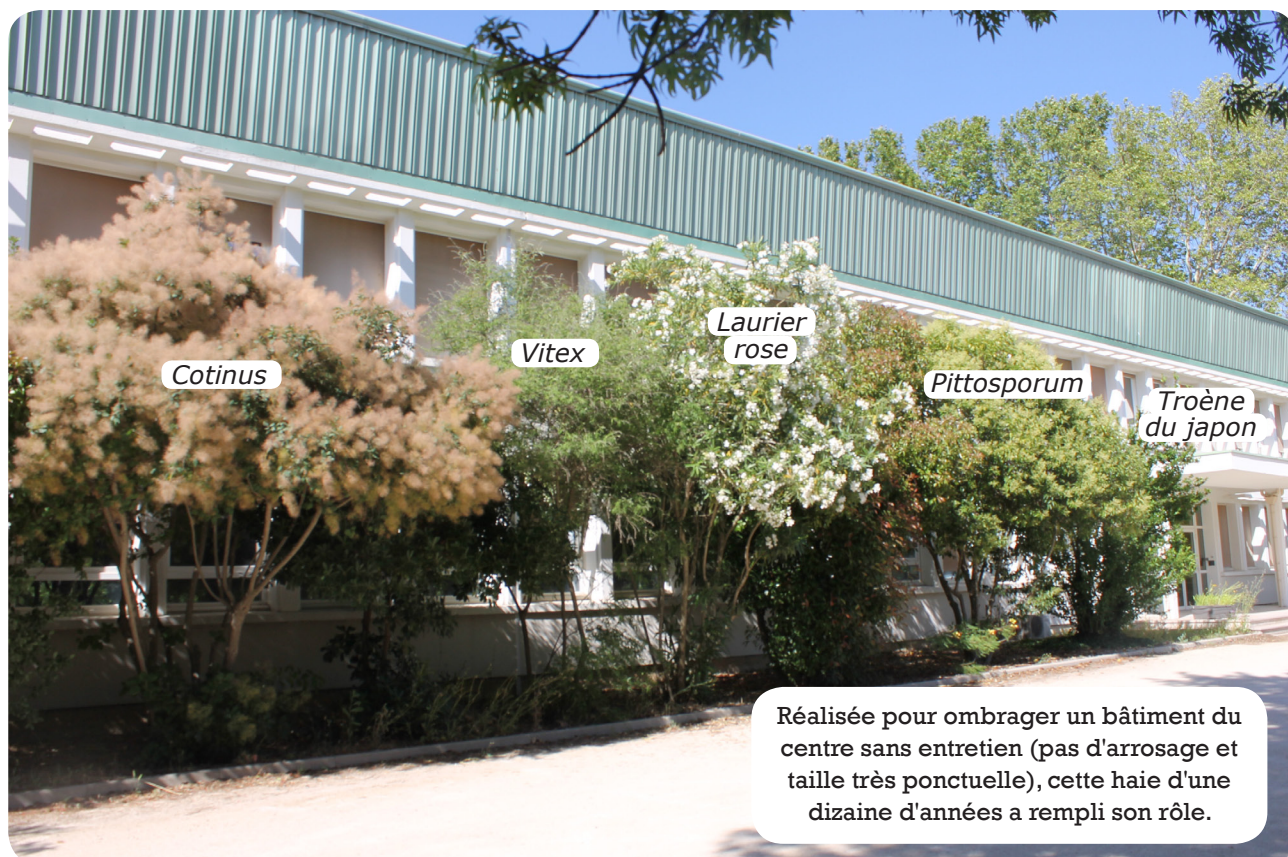


Des arbres oui, mais des arbustes aussi !

Lorsqu'on parle de végétalisation, le premier réflexe consiste à vouloir planter des arbres. Mais nos villes et villages sont souvent contraints, en particulier dans les centres historiques. Rues étroites et nombreux réseaux souterrains rendent la plantation d'arbres

souvent impossible. Mais il existe d'autres alternatives: les arbustes et les plantes grimpantes sont tout aussi bénéfiques, mais prennent beaucoup moins de place au niveau racinaire.

Exemples d'une haie d'ombrage créée au centre INRAE d'Avignon :



Exemples d'utilisation d'arbustes comme des arbres dans l'espace public :

Rince-bouteilles (Callistemon)
montés en arbres tiges à Nice



Source :
Michel Valerio, INRAE

Lauriers roses
à Villeneuve-lès-Avignon



Villeneuve-lès-Avignon



Végétaliser les façades

Permet de végétaliser les espaces étroits où la plantation d'arbres est impossible, tout en embellissant les rues de nos villes et villages. Pour y arriver :

- Mettre en place le permis de végétaliser (la commune accompagne l'habitant qui veut végétaliser sa façade) ;
- Privilégier la plantation de plantes grimpantes qui ont un impact visuel plus important ;
- Prévoir la mise en place de membranes imperméables le long des façades pour éviter les infiltrations ;
- Planter en pleine terre et pas en pot.

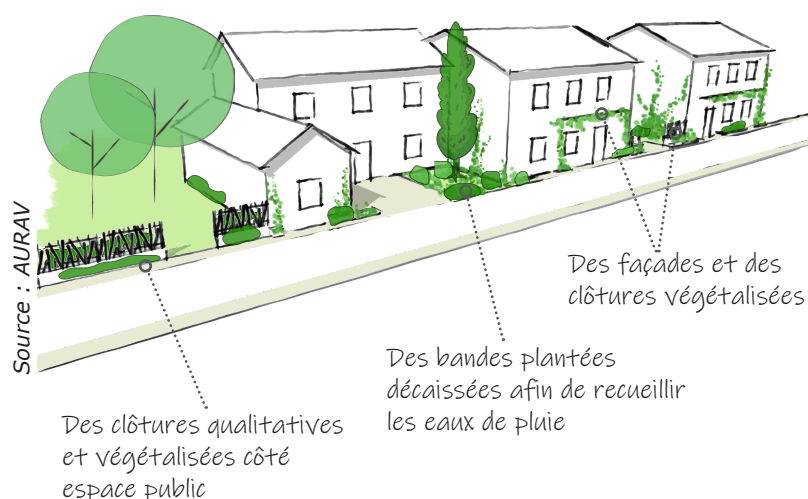
Un effort de végétalisation, mais un impact visuel faible :



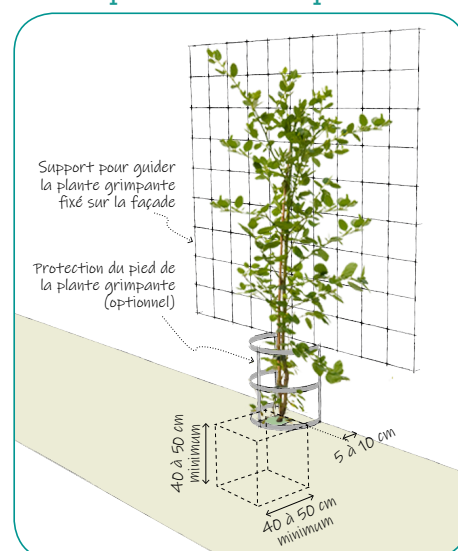
Plantes grimpantes en pied de façade : un fort impact visuel



Une attention particulière à donner au traitement de la limite privé / public - quelques principes à mettre en oeuvre :



Des aménagements qui peuvent être très simples et économiques :



Source : AURAV

Exemples de plantes grimpantes adaptées au climat du bassin de vie d'Avignon :

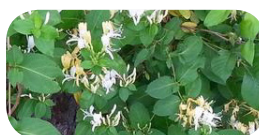
Akebia quinata
Akébie



Campsis radicans
Bigogne de Virginie



Lonicera japonica
Chèvrefeuille du Japon



Trachelospermum jasminoides
Jasmin étoilé



EXEMPLES D'UTILISATION DE PLANTES GRIMPANTES



Dans les rues étroites de centre-bourgs, elles apportent fraîcheur et qualité esthétique

Villeneuve-lès-Avignon



Installation de grimpantes pour habiller un mur aveugle

Rognonas

ZOOM SUR LES FRUITIERS DANS L'ESPACE PUBLIC



Planter des fruitiers dans l'espace public permet de nourrir la faune (insectes, oiseaux...), mais aussi de redonner une fonction nourricière à nos villes et villages en donnant gratuitement accès à des fruits aux habitants.

Quelques exemples d'arbres et arbustes :

- Abricotiers (peu sensibles aux maladies)
- Amandiers (mais sensible aux maladies)
- Arbousier
- Azarolier
- Figuier
- Caroubier
- Citronnier
- Cognassier
- Grenadier
- Goyavier du Brésil
- Jujubier (mais attention aux épines)
- Kumquat
- Myrte
- Néflier
- Olivier *cipressino* (port dense, intérêt pour les oiseaux)
- Pamplemoussier
- Etc.



Néflier



Arbousier



Jujubier

COMPOSER AVEC LE TEMPS LONG DE LA NATURE

On attend généralement des aménagements paysagers qu'ils aient un aspect esthétique visible dès la livraison. Mais le végétal est une matière vivante, et pour se développer dans les meilleures conditions, il a besoin de temps.

Plusieurs éléments sont à prendre en compte dans les plans de plantation pour assurer la bonne installation des végétaux sur le long terme, et limiter leurs besoins en entretien.

Planter petit

Les plantes s'adaptent aux conditions dans lesquelles elles sont cultivées. Et en pépinière, le milieu de culture ne correspond pas forcément à celui du site d'implantation final. En plantant les végétaux jeunes et petits (par exemple, à partir de godets forestiers), on assure donc qu'ils se développent directement dans les conditions réelles de leur nouveau milieu, ce qui donne un meilleur taux de reprise, avec une croissance plus rapide.

Les plantations sont à protéger pour limiter les dégâts (piétinement, dégradations par les animaux de compagnie...), et à accompagner de panneaux pédagogiques pour informer le grand public de la démarche, et éviter les incompréhensions.

Les avantages du godet forestier :



Source : AURAV

De la graine au godet forestier :

Semis



Jeune plant



Godet forestier



ZOOM SUR LA TAILLE DES VÉGÉTAUX À LA PLANTATION



Exemple de plantation de godets forestiers, réalisée par la pépinière Cérès Flore :

Février 2024



Avril 2024



Août 2024



La croissance des plantes est accélérée par rapport aux formats de pépinière "traditionnels"

Réalisé à Aubagne - Source : Cérès flore

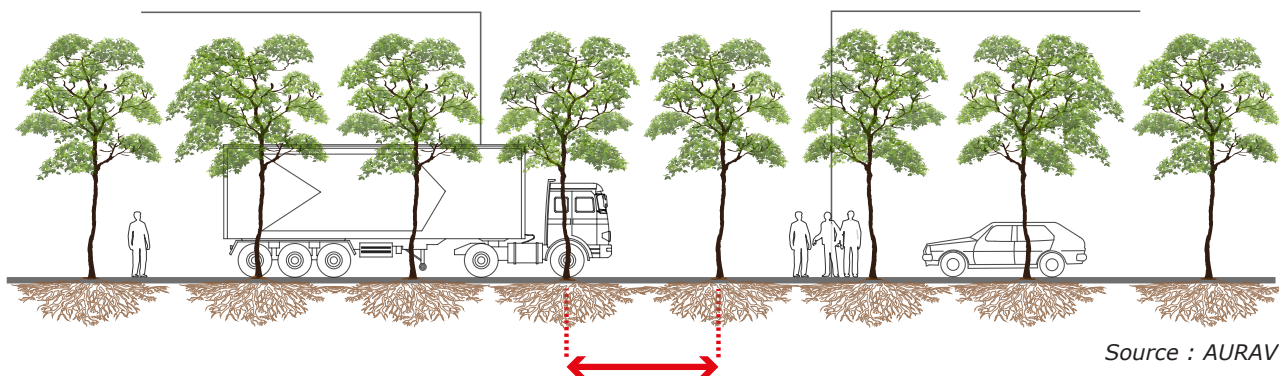
Prendre en compte la taille des plantes à maturité

Dans la réalisation des plans de plantation, prendre en compte la taille des plantes à maturité (c'est-à-dire leur taille adulte) dans les distances de plantation, plutôt que de planter très rapproché et dense pour remplir l'espace. Cela permet de limiter les contraintes d'entretien : plus les plantes empiètent les unes sur les autres, plus il sera nécessaire de les tailler.

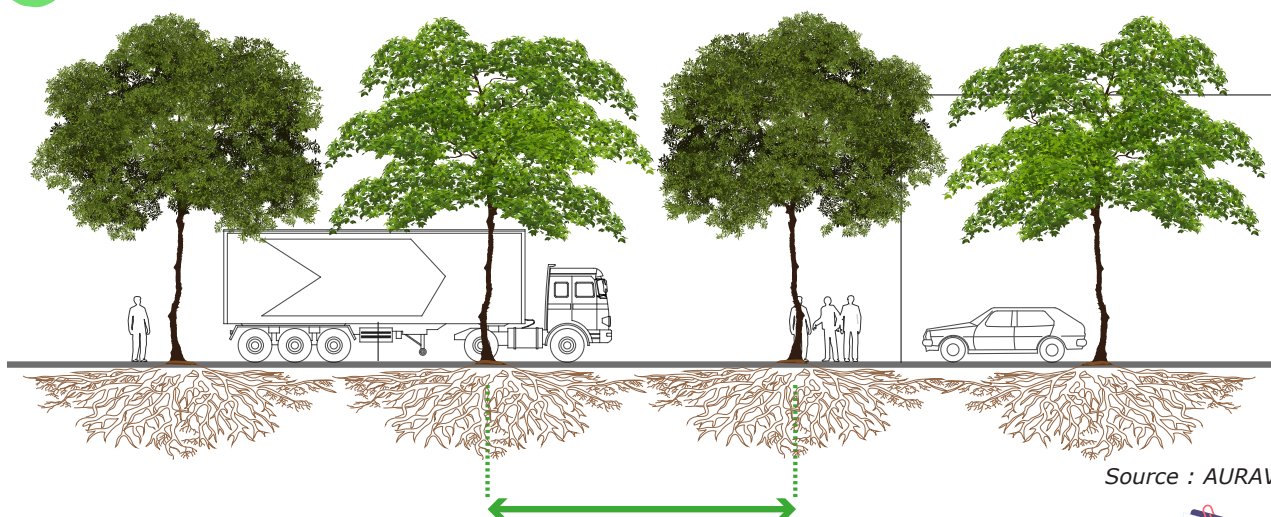
Les distances de plantation



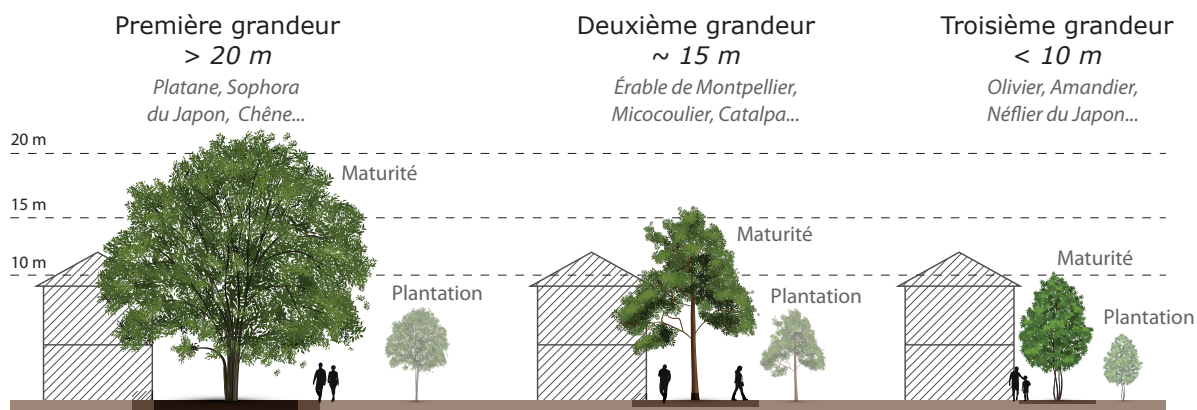
Distance de plantation insuffisante :
faible développement de l'arbre et du système racinaire



Distance de plantation suffisante : bon développement



La taille des arbres à maturité

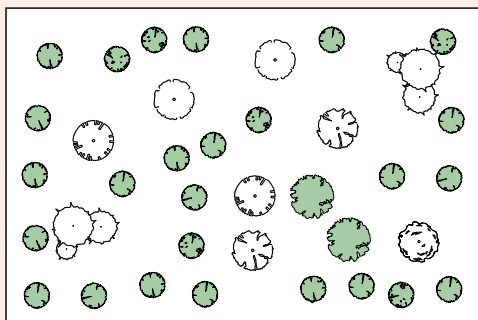


Dans le PLU(i), possibilité d'imposer la plantation d'arbres de 1re, 2e et 3e grandeur selon la surface du terrain en projet (cf. Publication Biodiversité & planification de l'AURAV).

La densité de plantation



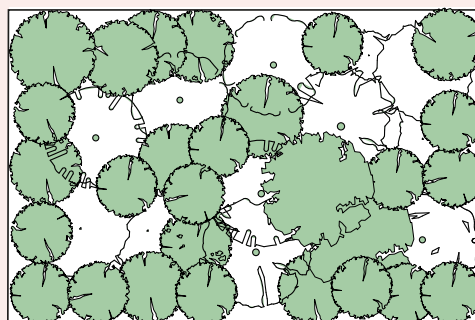
À la plantation



Densité de plantation importante pour éviter que le massif ait l'air "vide" à la plantation



À maturité

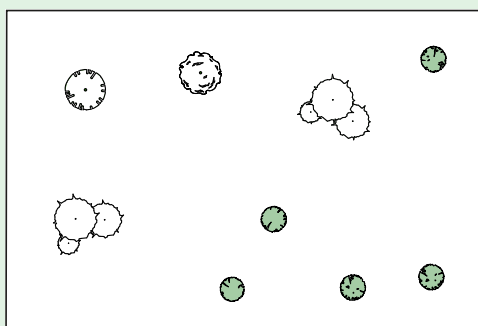


Source : AURAV

À maturité, l'enchevêtrement de plantes nécessite une taille très régulière pour garder une lisibilité



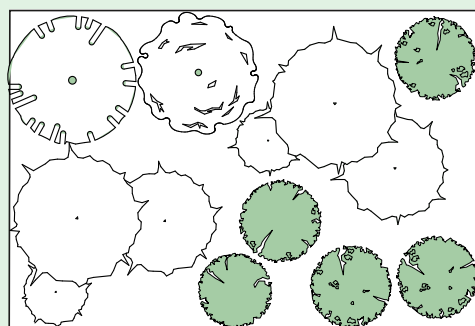
À la plantation



Densité de plantation qui semble faible, mais qui respecte le diamètre des plantes à maturité (par ex. de minimum 2m entre chaque arbuste)



À maturité



Source : AURAV

À maturité, bonne répartition des massifs nécessitant un entretien "normal"

Éviter l'arrosage au goutte-à-goutte

Les plantes doivent impérativement être arrosées **à minima les 3 premières années** de plantation, certaines collectivités vont aujourd'hui jusqu'à **5 ans**. Le système d'arrosage en goutte-à-goutte ne favorise pas la conduite des racines en profondeur, mais plutôt un développement en surface. Au retrait du goutte-à-goutte, la plante ne peut plus aller chercher la ressource en eau par elle-même.

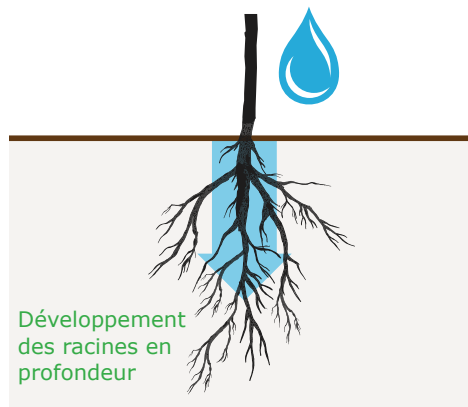
Il est donc recommandé de recourir à un arrosage gravitaire, par tuyau d'arrosage. S'il est plus contraignant pour les services techniques, il assure une meilleure reprise des végétaux et une meilleure résistance à la sécheresse.



Arrosage au goutte-à-goutte



Arrosage gravitaire (au tuyau d'arrosage)



Source : AURAV

À LA RECONQUÊTE DU SOL !

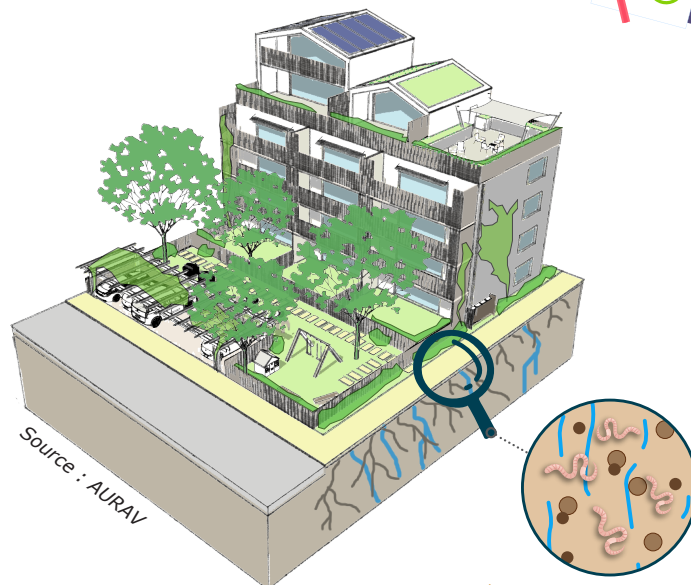
Le sol joue un rôle déterminant pour l'équilibre de notre environnement. On estime qu'il abrite 1/4 de la biodiversité terrestre (*source: FAO*). Un gramme de sol peut contenir jusqu'à 1 million d'êtres vivants, qui sont autant d'indicateurs d'un sol en bonne santé qui :

- Régule le climat en captant le CO₂ de l'atmosphère (puits de carbone) ;
- Produit de la biomasse, en apportant aux plantes ce dont elles ont besoin pour se développer ;
- Facilite l'infiltration de l'eau et l'épure, car un sol vivant est poreux ;
- Stocke la ressource en eau en profondeur, la rendant accessible aux plantes.

C'est aussi et surtout le support de toute végétation, un sol de bonne qualité garantira la bonne croissance des plantations. Mais les sols urbains sont pauvres, voire dégradés, car ils sont fragmentés et ils subissent de fortes pressions (compactage, piétinement, pollutions...). Reconstituer des sols vivants et continus est donc un véritable enjeu pour la résilience de nos espaces de vie, à prendre en compte dans les projets d'aménagement.

Le sol dans le PLU(i)

- Mettre en place un Coefficient de Biotope Surfaccique (CBS) et une Surface de Pleine Terre (PLT) pour maintenir une emprise de sol selon le contexte du site de projet
- cf. Publication "Biodiversité & Planification" de l'AURAV



Comptez vos vers de terre !

Ces "ingénieurs des sols" sont de bons indicateurs de la qualité du sol, car ils l'aèrent, augmentent sa capacité à absorber l'eau, concentrent les éléments nutritifs dont les plantes ont besoin, favorisent la croissance des racines, etc. Attention, leur absence n'indique pas forcément un sol de mauvaise qualité.

Pour favoriser la présence de vers de terre, il faut réduire au maximum le tassement et la pression sur le sol (lors du chantier notamment), protéger le (couverture végétale ou le recouvrir de débris végétaux), et le nourrir avec de l'engrais organique.

Le nombre de turrículos (déjection des vers qui ressemblent à des tortillons de terre) indique présence de vers. Sur 50 x 50cm (relevé à faire en mars-avril ou sept. - oct.) :

- Moins de 5 turrículos >> faible activité lombricienne ;
- 10 turrículos >> activité moyenne ;
- 20 turrículos et plus >> bonne activité lombricienne.

(*source : Institut de recherche de l'agriculture biologique - FiBL*).



Désimperméabilisation, renaturation... De quoi parle-t-on ?

Renaturation : action d'amélioration ou de restauration des fonctions écologiques des sols.

Désimperméabilisation : action de supprimer la couche imperméable pour retrouver un écoulement naturel des eaux, permettant notamment leur infiltration dans le sol.

Un simple décapage de l'enrobé ne suffit pas à restaurer la fonctionnalité d'un sol. Pour agir en ce sens, il est conseillé de :

- Réaliser une étude de perméabilité du sol, pour vérifier sa capacité d'infiltration, et s'assurer que l'eau pourra bien s'écouler dans le milieu récepteur ;

- Réaliser une étude de sol, pour connaître ses caractéristiques et y planter les végétaux adaptés. En Vaucluse, les sols sont majoritairement calcaires, il faut donc privilégier les plantes calcicoles ;
- Sur un projet de désimperméabilisation, en plus du décroûtage de la couche imperméable de surface (souvent de l'enrobé), prévoir de décompacter le sol, et de réutiliser autant que possible le sol en place (prévoir un mélange terre-pierre pour combler les volumes), pour installer les plantations.



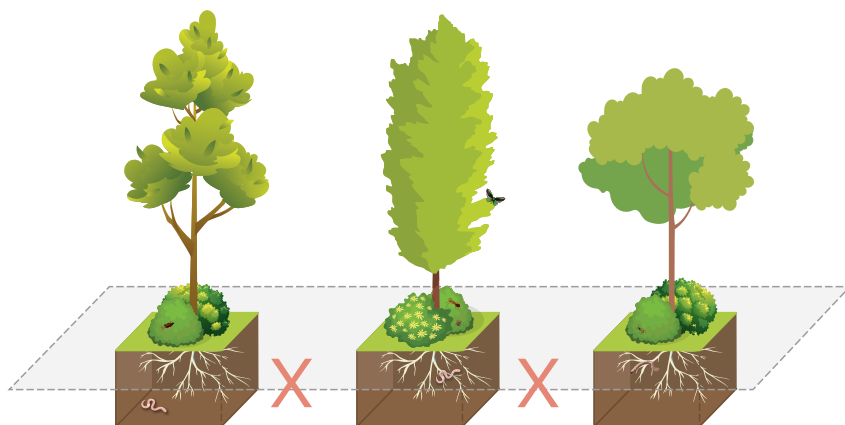
Planter en pleine terre

- Planter autant que possible en pleine terre, et faciliter le renvoi de l'eau vers les massifs : les placer en point bas, prévoir une pente qui renvoie les eaux vers les plantations, créer les massifs en creux...
- Adapter le sol aux plantations ou inversement : dans un projet paysager, on installe le même sol pour toutes les plantations, or elles n'ont pas les mêmes besoins ;
- Ne pas trop amender à la plantation, car ne correspond pas aux futures conditions de croissance.

Avantages de planter en bandes continues :



Pas d'échange possible entre les fosses, sols fragmentés



Source : AURAV

Mettre les plantations en réseau

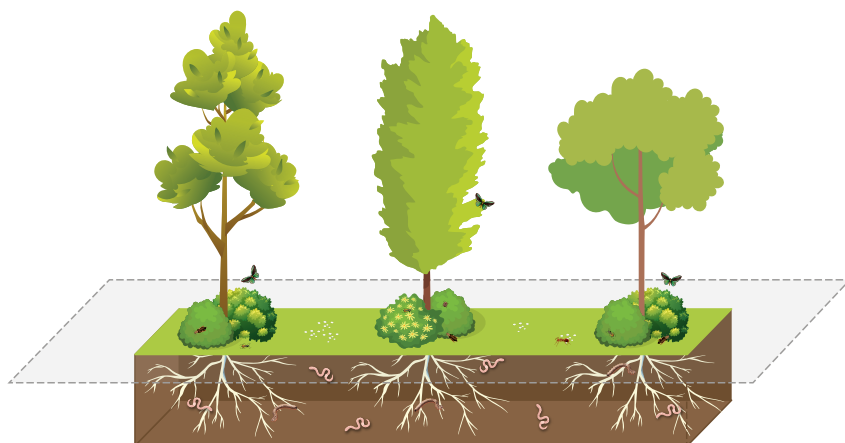
Dans la nature, le sol s'étend sans limites et permet à la vie du sol de communiquer et d'opérer des mécanismes biologiques (symbioses, communication via des molécules libérées dans le sol, etc.). Certains arbres arrivent à alerter leurs voisins qu'ils soient attaqués par un ravageur ou un champignon.

En ville, les plantations sont cloisonnées. Travailler sur une trame brune, c'est-à-dire mettre les sols en réseau, permet de donner plus de place aux racines (meilleure croissance des plantes), et d'augmenter la capacité de rétention d'eau.

Pour agir : réaliser des bandes plantées plutôt que des fosses de plantations distinctes. Il n'est pas nécessaire qu'elles soient larges pour être fonctionnelles.



Bande de plantation continue, la vie du sol communique et se développe



Source : AURAV

Protéger le sol avec du paillage ou un couvert végétal

Prévoir systématiquement la mise en place de paillage dans les massifs, ou d'un couvre-sol végétal. Ils permettent de :

- Protéger le pied des plantes du climat ;
- Retenir l'humidité du sol ;
- Enrichir le sol ;
- Alimenter la faune et la protéger des agressions extérieures ;
- Réduire l'installation d'adventices et donc le désherbage.

Le paillage peut être organique (copeaux de bois, broyat, feuilles, déchets de tonte...) ou minéral (pierres, cailloux...), à adapter selon les exigences des plantes. Prévoir une épaisseur de minimum 10 cm pour qu'il soit efficace.

Replacer les feuilles mortes ratissées au pied de l'arbre, pour créer un paillage



Source : AURAV
AURAV - Le végétal de demain

RETROUVER LE CYCLE DE L'EAU

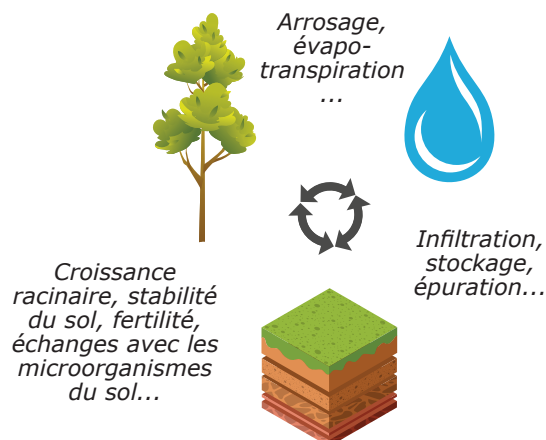
Jusqu'à récemment, l'eau pluviale était traitée comme un débris à évacuer le plus vite possible des rues à travers le réseau de tuyaux enterrés. Cela pose plusieurs problèmes :

- En ruisselant sur les routes, elle se charge en polluants et les déplace ;
- Elle rejoint les stations d'épuration locales plutôt que de recharger les nappes phréatiques ou alimenter son milieu ;
- En cas de pluie exceptionnelle, les réseaux saturent et l'eau inonde les rues.

À l'heure du changement climatique, c'est pourtant une ressource essentielle à capter, en l'infiltrant au plus proche de là où elle tombe. Placer le végétal sur le chemin de l'eau permet d'en profiter directement en guise d'arrosage.

Mieux infiltrer l'eau au pied des arbres (grande fosse de plantation ou bande continue, végétalisation) permet de limiter les phénomènes de remontées de racines qui dégradent l'enrobé.

Triptyque eau - sol - arbre :



Mieux gérer les eaux pluviales grâce aux espaces paysagers

Choix de végétaux locaux : adaptés au climat et peu consommateurs en eau. Ces espèces doivent cependant être bien enracinées pour devenir robustes et résilientes, il faut donc les arroser 2 à 3 ans avant de les laisser sans eau.

Toitures végétalisées : stockent le surplus d'eau lors d'épisodes pluvieux importants, et limitent le ruissellement

« **Rues rivières** » : incliner les trottoirs pour diriger l'eau vers les voiries, les noues ou les espaces plantés afin de gérer les surplus d'eau en cas de fort épisode pluvieux et de l'amener jusqu'à un bassin de rétention

« **Arbres et jardins de pluie** » : supprimer les bordures autour des massifs pour que l'eau s'écoule directement dans les espaces plantés

Panneaux photovoltaïques : orientés vers les noues pour que les eaux de pluie s'y écoulent

Places de stationnement perméables (hors périmètre de captage) accompagnées de noues. Celles-ci pourront retenir la pollution et en cas de dégradation trop importante du sol et sont faciles à entretenir.

- Surface végétalisée
- Surface en creux
- Surface dédiée aux modes actifs
- Voirie



Schéma classique d'urbanisation des dernières décennies :

Immeuble

Bâtiment «posé» sur un espace extérieur imperméable et sans usage

Zone de stationnement

Parking minéral, non végétalisé (îlot de chaleur urbain)

Voirie

Voirie en enrobé très large. Quasi absence de cycliste et de piéton

Parc

Quelques jeux pour enfants dans un espace engazonné et peu arboré

Dent creuse

Lotissement

Maisons individuelles avec des espaces extérieurs assez pauvres (gazon et surfaces imperméables importantes)

Source : AURAV

Parc : à intégrer comme un espace d'infiltration grâce à des zones en creux, ou alimenté par des noues

Bassins de rétention : limiter leur profondeur pour les rendre accessibles et multifonctionnels (tables, bancs, jeux pour enfants...)

Source : AURAV

Jardins privés en creux : décaisser sur 15 à 20 cm dans les jardins pour capter les eaux pluviales à petite échelle, et ainsi limiter la taille des bassins de rétention.

Ralentisseur en creux : permet à l'eau de circuler entre deux noues ou d'alimenter un espace vert en creux à partir d'une noue placée le long de la voirie.

Jardins et arbres de pluie :



Lisse de protection poreuse :



Revêtements perméables aux abords des massifs :





Noues paysagères :



Bassins de rétention :



Accepter que l'herbe ne soit plus verte en été...



Ou utiliser des couverts végétaux plus adaptés :





PENSER LA GESTION DÈS LA CONCEPTION

Végétaliser nos villes et villages entraîne nécessairement une hausse de l'activité pour les équipes techniques chargées de l'entretien et la gestion des espaces verts. Alors que les collectivités ont des moyens financiers et humains de plus en plus restreints, végétaliser ne doit pas les mettre en difficulté.

La gestion durable des espaces plantés vise à rationaliser les besoins en entretien, et donc à limiter :

- Le temps d'entretien ;
- Le coût d'entretien.

TAILLER LE MOINS POSSIBLE

Plus on taille un végétal, plus il aura besoin d'être taillé pour maintenir la forme qu'on souhaite lui donner. Limiter la taille permet de maintenir le port libre des végétaux, c'est-à-dire la silhouette qu'ils adoptent naturellement au cours d'une croissance sans contrainte.

Les arbres et arbustes ne nécessitent pas d'être taillés en dehors des opérations de sécurisation de la voie publique (coupe des branches mortes ou qui risquent de tomber par exemple).



Taille fréquente et sévère



Suppression des espaces refuges pour la biodiversité

Quelques principes pour y arriver :

- Intégrer les équipes techniques dès les premières réflexions du projet ;
- Dimensionner les besoins en entretien dans la conception paysagère ;
- Appliquer les principes de conception énoncés ci-avant, des plantes bien installées seront moins demandeuses en entretien ;
- Laisser faire le végétal, et n'intervenir que lorsque c'est strictement nécessaire (enjeu de sécurité ou sanitaire).



Les avantages :

- Santé de l'arbre, chaque taille crée une blessure qui le fragilise (entrée de maladies) ;
- Qualité paysagère et confort d'été (port naturel étendu, fraîcheur et ombre) ;
- Floraison importante ;
- Refuge pour la faune que la taille peut déranger (la canopée est un lieu de nourrissage et d'abris).



Taille ponctuelle



Pied des arbustes couvert par le feuillage, refuge de biodiversité

Source : AURAV

Exemple du cyprès

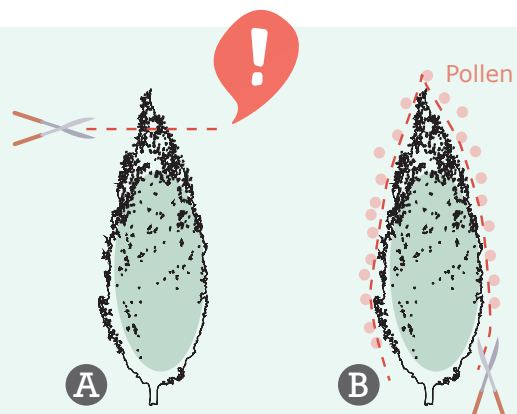
A

Ne pas l'étêter, car cela :

- Stoppe sa croissance, or le cyprès prend peu d'envergure en largeur même s'il pousse haut
- Dégrade son port emblématique

B

Floraison à l'origine des allergies : il suffit de tailler les nouvelles pousses au printemps pour limiter significativement leur caractère allergisant



Source : AURAV

APPLIQUER LA FAUCHE TARDIVE

La fauche ponctuelle ou tardive consiste à limiter les passages à 1 ou 2 fois par an après le printemps (après le pic de floraison), afin de créer des zones de prairie spontanée qui permettront de :

- Créer des habitats urbains riches pour la biodiversité, où la faune peut s'abriter, nicher, se nourrir (oiseaux, pollinisateurs...);



Tonte systématique de toute zone enherbée



Sol "pauvre"

- Retenir l'eau (le couvert végétal garde l'humidité du sol) ;
- Favoriser le renouvellement du sol (amendement naturel) ;
- Animer les paysages évolutifs (changement d'aspect au fil des saisons, création de cheminements par la tonte...).



Fauche maximum 2 fois / an de mi-mai à mi-octobre



Sol enrichi par les plantes

Source : AURAV

MAINTENIR LA VÉGÉTATION SPONTANÉE

Les "mauvaises herbes" ou "adventices" qu'on peut retrouver en bord de trottoir ou en pied de bâtiment n'ont pas besoin d'être éliminées. Elles se développent spontanément dans des milieux difficiles (fissures de murets, délaissés de voirie, friche...) sans aucune aide, ce sont donc les plus adaptées et résistantes à nos climats.



Élimination chimique des "mauvaises herbes"



Valorisation de la flore spontanée



Source : AURAV

Elles jouent un rôle pour la biodiversité et en particulier la faune comme source d'alimentation, d'habitat, de déplacement... Et elles embellissent nos rues ! Un travail de communication peut être mené pour mieux les faire accepter dans l'espace public.

RÉUTILISER LES DÉCHETS VERTS SUR PLACE

Les déchets verts issus de l'entretien des espaces plantés sont à réutiliser directement dans les massifs : ils deviennent du paillage organique qui protège et amende le sol. Ils sont comme recyclés sur place.

- Les feuilles et les déchets de fauche sont à déposer directement aux pieds des plantes. Attention aux feuilles coriaces (magnolia, laurier, platane...), qui se désagrègent très lentement et sont plus faciles à valoriser une fois broyées.
- Les branches doivent être préalablement broyées (bois BRF).



Réutilisation dans les massifs



Source : AURAV

ZOOM SUR LE PLAN DE GESTION DIFFÉRENCIÉE



De quoi s'agit-il :

- Stratégie de gestion des espaces verts qui consiste à adapter les modalités d'entretien aux besoins réels des espaces plantés de la commune, en fonction de leur vocation, localisation, fréquentation, attentes des usagers... ;
- Par exemple, un espace emblématique de la commune peut bénéficier d'un entretien intensif (tonte régulière, taille raisonnée...), tandis que les abords d'un pôle sportif en entrée de village laisseront une grande place au caractère champêtre et spontané du site (fauche tardive, prairies fleuries...). À l'inverse, il peut être décidé de limiter l'entretien sur toute la commune ;
- Permet d'affecter les temps métier uniquement où cela est indispensable.

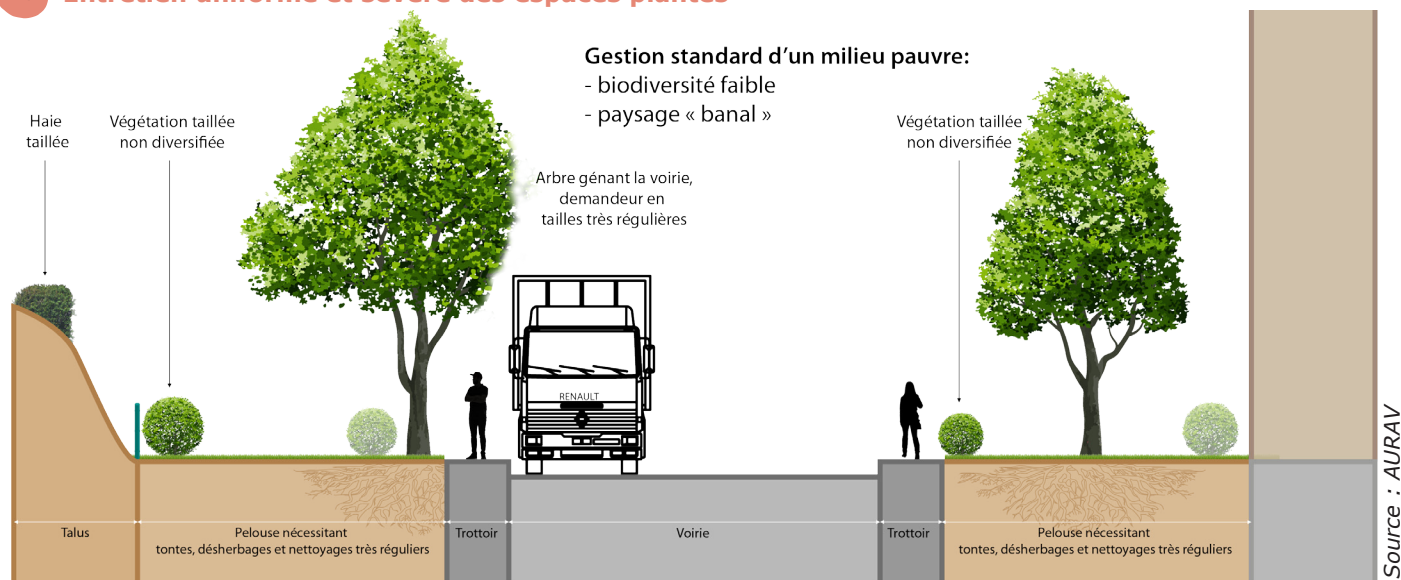
Méthode de mise en oeuvre :

- Cartographier l'ensemble des espaces verts gérés par la commune (parcs, places, cimetières, équipements sportifs, abords de route, ronds-points, contre-allées...) ;
- Classer et hiérarchiser ces espaces verts selon leurs enjeux d'entretien (par ex. intensif, semi-intensif, semi-extensif, extensif...) ;
- Établir le plan de gestion associé à chaque classe.

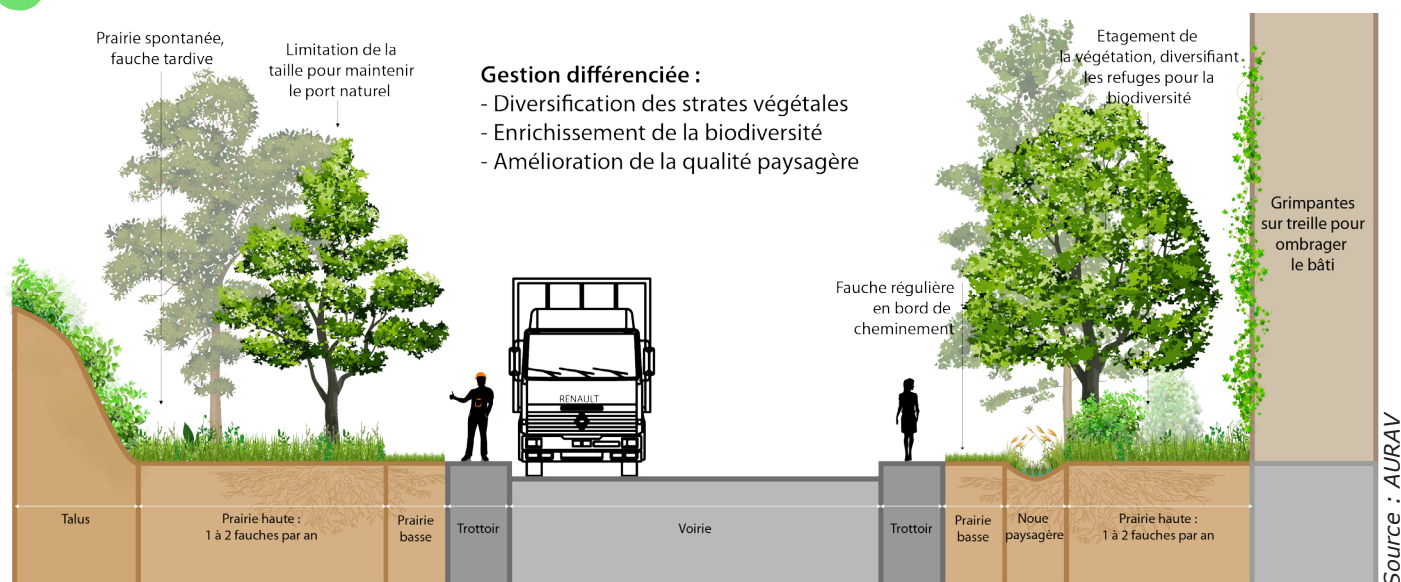
Peut se faire en concertation avec les habitants, et doit nécessairement être co-construit avec le service espaces verts qui mettra le plan en oeuvre. Ces pratiques peuvent être nouvelles, et nécessiter des formations internes, ainsi qu'une communication auprès des habitants.



Entretien uniforme et sévère des espaces plantés



Laisser la nature prendre toute sa place





Seuls les abords du chemin sont fauchés, pour maintenir les herbes hautes à distance des promeneurs tout en laissant un accès aux animaux de compagnie

Avignon



Quelle esthétique veut-on pour nos espaces plantés demain ?

VOCABULAIRE URBAIN

VOCABULAIRE RURAL

Entraigues-sur-la-Sorgue



Pernes-les-Fontaines

Communiquer auprès des habitants est essentiel



CHOISIR LES ESSENCES VÉGÉTALES ADAPTÉES

Recourir à des essences végétales locales est aujourd'hui le meilleur moyen de pérenniser les plantations de nos villes et villages. Tant sur l'aspect de soutenabilité économique (peu de besoins en entretien), que d'intérêt écologique (peu de besoins en eau, fonctionnalité des milieux et inscription dans la trame verte et bleue plus large).

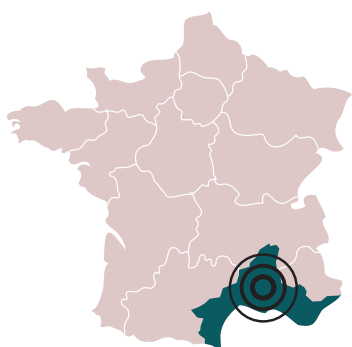
Mais on sait que le changement climatique entraîne une migration des espèces vers le nord, et on observe déjà une mortalité massive de certaines essences. Face aux évolutions du climat, faut-il continuer de s'appuyer sur la ressource locale en comptant sur les capacités d'adaptation des plantes à un milieu de plus en plus hostile, ou se tourner vers les espèces

végétales encore inconnues de nos territoires, qui occupent des climats bien plus arides et chauds ? Il n'y a pas de réponse miracle qui ait tranché la question, mais un panel de possibilités à explorer et à combiner pour une meilleure résilience face aux chocs de demain.

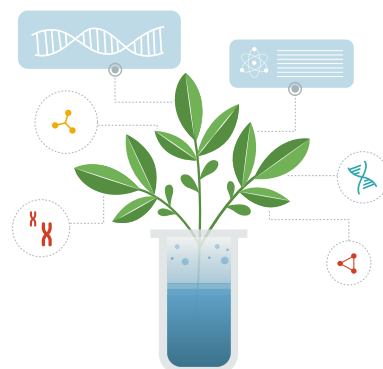
L'enjeu réside également dans notre capacité à mieux comprendre le milieu dans lequel s'inscrivent nos projets, pour s'assurer de planter la bonne essence au bon endroit. Les listes d'espèces présentées dans cette partie ne sont donc pas à dupliquer sans réflexion préalable, mais doivent s'adapter au contexte spécifique de chaque site de projet. Il s'agit d'une première entrée pour ouvrir de nouvelles perspectives.

3 approches complémentaires explorées dans la publication

Renouer avec les essences locales



Diversité et évolution des ressources génétiques



Planter les essences exotiques pertinentes



QUELQUES CRITÈRES POUR COMPOSER UNE PALETTE VÉGÉTALE ADAPTÉE



La palette végétale doit à minima :



- **Être adaptée aux caractéristiques physiques** de chaque site de plantation (ensoleillement, texture et humidité du sol, capacité de drainage, place disponible...)



- **Se composer d'essences locales**, adaptées au climat méditerranéen. Elles nécessiteront peu d'arrosage, un entretien limité, et pourront être commandées dans des pépinières locales



- **Se composer de plantes vivaces**, c'est-à-dire repoussant chaque année, limitant les besoins en plantations de la strate basse



- **Éviter les essences allergènes**, sans toutefois les proscrire, car elles contribuent à la diversité végétale et donc à la qualité écologique des plantations dans leur globalité.



- **Proscrire les espèces exotiques envahissantes (EEV)**

Recommander des essences végétales dans le PLU(i)

Il est possible de promouvoir des essences spécifiques dans les projets urbains, en annexant des fiches de végétaux conseillés et déconseillés au PLU(i), voir l'exemple ci-contre (PLU d'Avignon).

L'ensemble de la gamme de plantes peut être incluse : arbres, arbustes, vivaces, grimpantes, et en particulier les plantes à utiliser pour les toitures végétalisées (dont les propriétés doivent permettre de résister à des conditions extrêmes).



Caractéristiques à prendre en compte pour choisir des espèces végétales adaptées en basse vallée du Rhône



Milieu sec

Sol sec, bien drainé, voire pauvre à difficile pour les plantations en milieu urbain



Résistance à la sécheresse

Y compris pour les noues ou bassins de rétention, car même s'ils sont en eau une partie de l'année, ils subissent la sécheresse autant que les autres espaces



Résistance au gel

Même si les températures sont douces en hiver, le Mistral fait énormément baisser les températures et fragilise les plantes. Éviter les essences montagnardes qui ne résistent pas aux fortes chaleurs

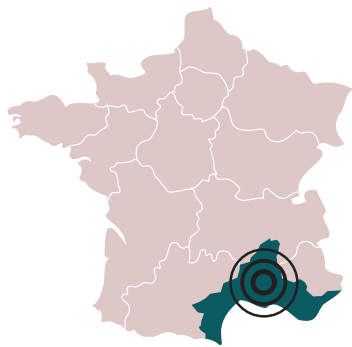


Type de sol

En Vaucluse, sols majoritairement calcaires : sélectionner les plantes qui le tolèrent bien

Autres points à vérifier en milieu urbain :

- Tolérance à la compaction du sol
- Risque allergène
- Ampleur du houppier (ombrage)
- Risque de casse des branches
- Toxicité
- Capacité d'évapotranspiration



RENOUER AVEC LES ESSENCES LOCALES

On parle ici de « renouer » avec les essences locales, car elles ont longtemps été délaissées des espaces verts au profit d'espèces horticoles jugées plus esthétiques, et héritées de notre culture des jardins à la française, qui repose sur la maîtrise du végétal. La végétation spontanée ou sauvage, vue comme de la « mauvaise herbe » à éradiquer de nos espaces publics, est pourtant la plus adaptée à son milieu, car elle est capable de se développer sans aucune intervention humaine, et donc sans entretien ni arrosage. Cela concerne autant les arbres que les arbustes, les vivaces, les grimpantes...

Toutefois les pratiques ont bien évolué ces dix à vingt dernières années, et les projets paysagers font désormais la part belle au végétal «ordinaire» qu'on retrouve spontanément dans les espaces de nature. On trouve aujourd'hui plus de «verdure» que de fleurs exubérantes et de plantes horticoles dans les espaces publics. Cette dynamique est à poursuivre, par exemple en s'inspirant des cortèges floristiques des espaces naturels présents autour de nos villes et villages pour composer les palettes végétales des projets, et faire véritablement revenir la nature dans nos espaces de vie.



Le guide « Plantons local » de l'ARBE Région Sud

Réalisé par l'Agence Régionale de la Biodiversité (ARBE) Région Sud, ce guide donne des préconisations pour réussir son projet de végétalisation, et choisir ses végétaux en tenant compte de leurs spécificités et du contexte dans lequel on souhaite les installer.

Il promeut une « approche globale » tendant à améliorer la fonctionnalité écologique des espaces, et traite ainsi des aspects floristiques et des bénéfices pour la biodiversité.

Les essences répertoriées s'appuient en grande partie sur les végétaux cultivés par les pépiniéristes labellisés Végétal Local.



Source : ARBE Région Sud



Le principe

La Marque Végétal local est un outil de traçabilité des végétaux sauvages et locaux. On parle de plantes « sauvages », car elles sont issues de collectes réalisées en milieu naturel. Elles n'ont donc pas été sélectionnées par l'Homme et ne sont pas issues de croisements, mais elles sont naturellement présentes dans la région de prélèvement.

L'aspect « local » repose sur la notion de région écologique (ou encore de région biogéographique), où les végétaux ont été collectés. À l'échelle de la France, 11 grandes régions écologiques ont été définies dans le cadre de la marque sur la base de leurs caractéristiques écologiques, géologiques, pédologiques et climatiques.

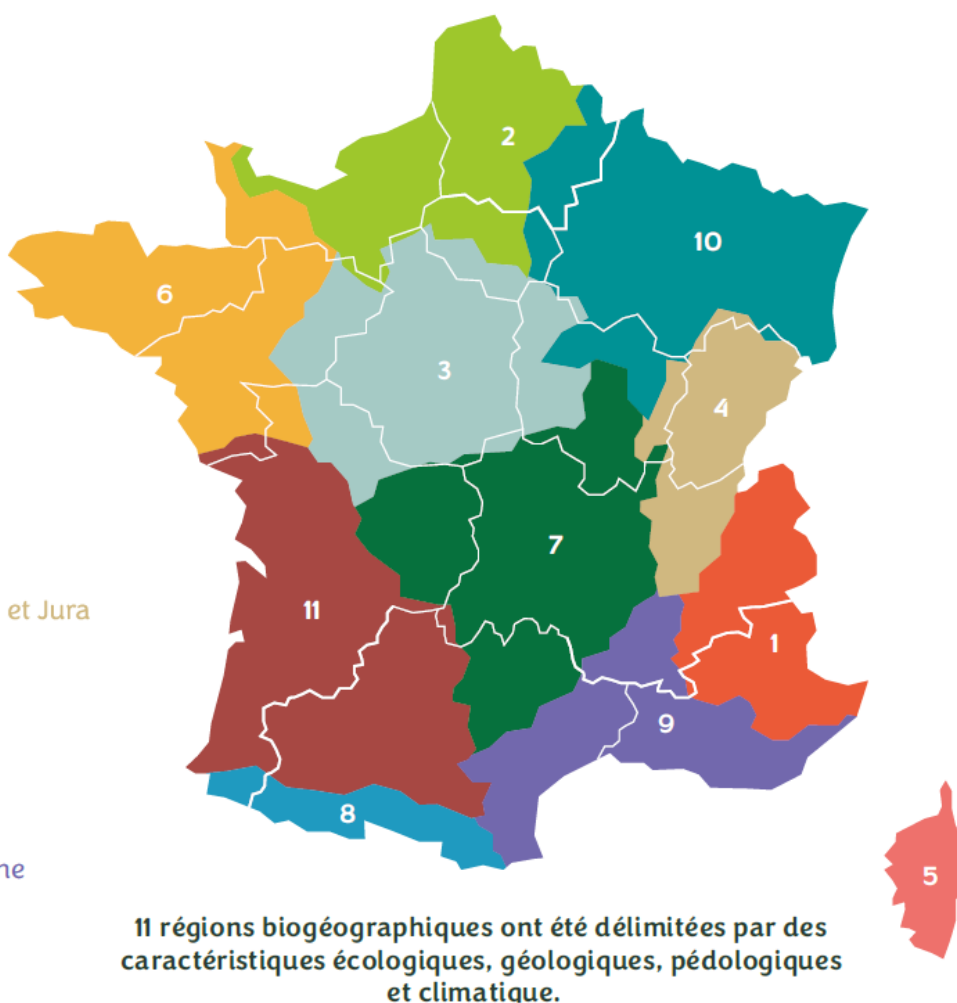
L'objectif est de garantir la traçabilité de ces végétaux et la conservation de leur diversité génétique, car ils sont porteurs d'adaptations spécifiques à leur région écologique (les « écotypes »). La marque oeuvre ainsi pour proposer sur le marché des gammes adaptées à la restauration des écosystèmes et de leurs fonctionnalités écologiques.

Comment ça marche ?

Les collecteurs de graines, pépiniéristes et semenciers qui adhèrent à la marque Végétal local suivent un cahier des charges précis, et doivent respecter les engagements suivants :

- Prélever des lots de graines dans des populations sauvages, non sélectionnées, d'espèces plutôt communes (non rares), dans des paysages préservés et anciens ;
- Collecter dans des populations suffisamment vastes ;
- Collecter au minimum sur 30 individus (pour les arbres et arbustes) ou 50 individus (pour les herbacées) ;
- Éviter toute sélection volontaire lors des opérations de tri, nettoyage, multiplication, élevage et commercialisation ;
- Renouveler ses sites de collecte (tous les 3 ans) pour optimiser la diversité génétique prélevée.

Aujourd'hui en zone méditerranéenne, 800 espèces végétales et environ 34 producteurs sont répertoriés. Ils sont consultables en ligne.





Des pépinières locales s'emparent de la question

La multiplication de végétaux « sauvages »

Des pépiniéristes non adhérents de la marque Végétal Local s'engagent tout de même dans une démarche durable similaire, avec la multiplication de végétaux sauvages.

Le processus est globalement le même : les pépiniéristes vont collecter les graines directement dans les espaces naturels, en ciblant un panel de milieux qui permette de répondre à la demande sur le territoire (zones humides, berges de cours d'eau, garrigues, forêts et zones agricoles). L'accès à ces espaces est autorisé par convention avec les propriétaires ou gestionnaires (Conseils Départementaux pour les Espaces Naturels

Sensibles, mais aussi Syndicat mixte du Bassin des Sorgues et Syndicat mixte d'aménagement de la Vallée de la Durance par exemple.

Un important travail de traçabilité est effectué par Système d'Information Géographique (SIG), afin de conserver les informations sur les espèces, mais également les milieux de prélèvement. L'objectif est de réimplanter ces végétaux dans des milieux similaires, et favoriser ainsi leur bonne reprise. Il est également possible d'anticiper les besoins d'un futur projet grâce à un contrat de culture, et d'aller chercher les espèces dans le milieu correspondant au futur site de plantation.

Exemple de la pépinière Cérès Flore :



Cérès Flore travaille sur des godets forestiers, qui permettent de planter petit, mais qui sont également très rapides à produire (1 an)



Création d'un réseau d'acteurs de la nature en ville au Grand Avignon

Les projets de végétalisation se multiplient, mais les communes ne sont pas toujours outillées pour s'approvisionner en végétaux locaux. Les pépinières doivent également anticiper pour mettre aujourd'hui en culture des plantes en quantité suffisante pour faire face à la demande.

Face à ce constat, le Grand Avignon mène une réflexion pour faire se rencontrer l'offre et la demande sur le territoire, à travers :

- La mise en place d'un observatoire des projets de végétalisation des communes,

afin de connaître et estimer leurs besoins en plantations, et étudier les potentiels de mutualisation ;

- Mise en place d'un réseau d'acteurs de la filière qui mobilise collectivités et professionnels, allant du paysagiste au pépiniériste, en passant par l'entreprise d'entretien des espaces verts. Il s'agit de faire se rencontrer ces acteurs pour mieux se connaître et partager leurs expériences.

Ateliers de co-construction et d'échanges sur les prémices du réseau :



De nombreux outils pour affiner sa palette végétale locale

- **Guide « Plantons local »** de l'ARBE Sud ;
- **Publication du projet « Arbres de demain pour les villes de Méditerranée » (ArDeM)** : Fiches-espèces détaillées pour chaque essence d'avenir (2022)
- **SESAME13** : Plateforme numérique avec une approche très intuitive, sélection des essences en fonction du contexte ou type d'aménagement concerné (chemin, cour d'école, place...), et des services écosystémiques à rendre (régulation du climat, ombrage, biodiversité...). Elle est notamment alimentée par le projet AVEC (Adaptation du Végétal au Climat de demain)
- **Floriscopes** : Plateforme développée par Plante&Cité permettant à tous les professionnels de connaître les végétaux, les choisir et les trouver en pépinière.

Quelques acteurs ressources pour se faire accompagner :

- ARBE PACA
- PNR Luberon et Ventoux
- INRAE, réseau ArDeM
- Syndicats de rivières (SMBS, SMOP, SMAVD, SIAN, SMVVA, ABCèze...) et EPAGE
- LPO, Associations naturalistes locales
- Jardins botaniques (domaine du Rayol, Villa Thuret)
- Plante&Cité
- ONF, CEN, OFB, etc.





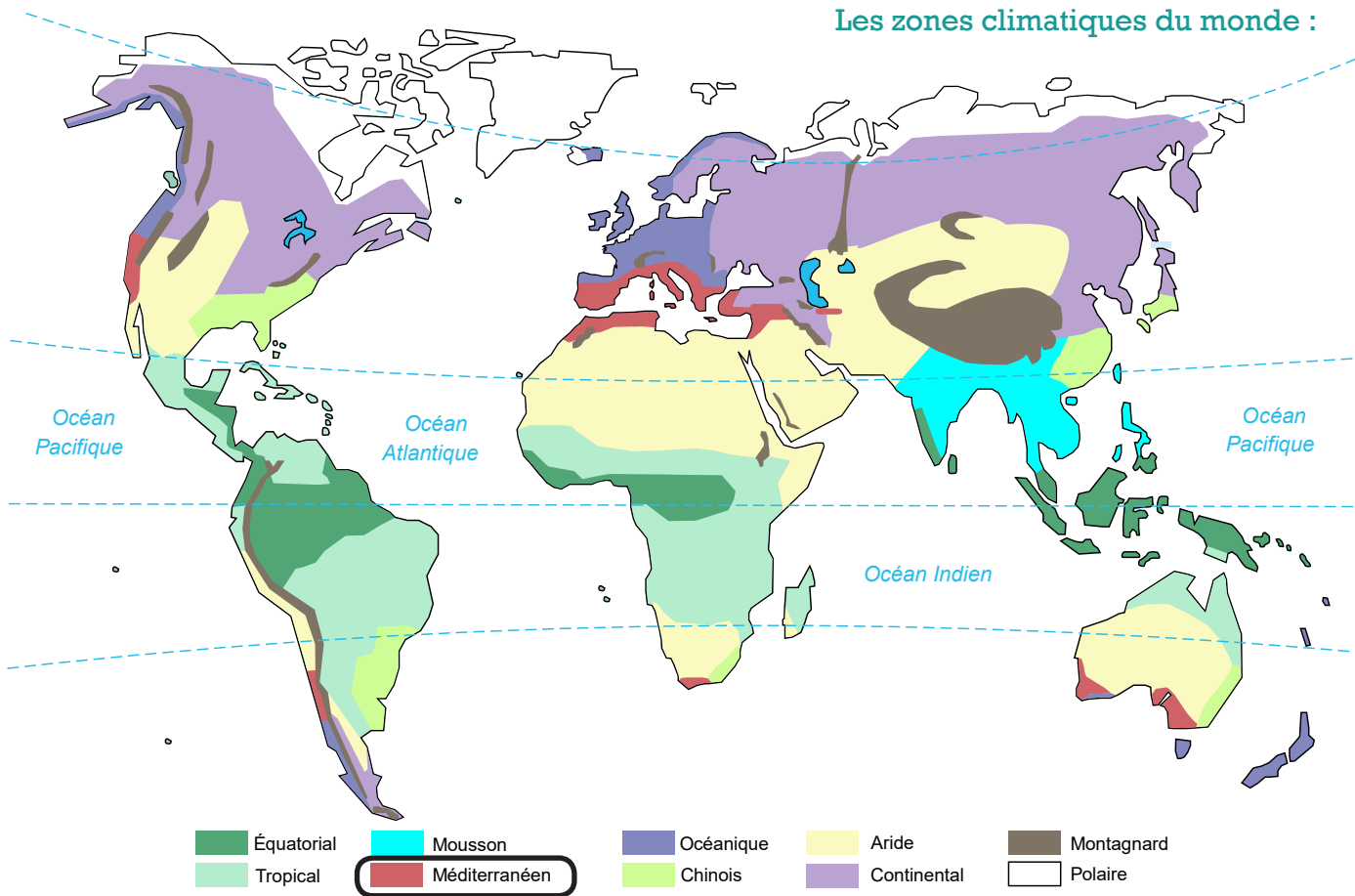
IMPLANTER LES ESSENCES EXOTIQUES PERTINENTES

De nombreuses espèces végétales qui font partie de nos paysages actuels sont en fait originaires de régions éloignées. Le plus emblématique est le platane : s'il est perçu comme un symbole provençal aujourd'hui, il est en fait originaire de Perse (Turquie).

La clé pour trouver des essences qui sauront s'adapter au climat de demain se trouve peut-être bien au-delà de l'Europe, dans d'autres régions du monde qui ont toutefois des régimes climatiques proches du nôtre.

Les écosystèmes de type méditerranéen (ETM), avec leurs régimes climatiques uniques faits d'hivers doux et humides et d'étés chauds et secs, sont présents dans seulement 5 régions du monde : la Californie, le centre du Chili, le bassin méditerranéen, la région du Cap en Afrique du Sud et le sud-ouest et le sud de l'Australie. C'est une piste à explorer pour l'avenir, comme le fait la Ville d'Avignon avec le domaine du Rayol (cf. encart ci-contre).

Les zones climatiques du monde :



Source : Historicaïr, 2006

Espèces exotiques, espèces envahissantes : quelle différence ?

- **Espèce locale ou indigène** : Espèce présente naturellement sur un territoire donné, qui se développe sans intervention humaine, de manière spontanée.
- **Espèce exotique** : Espèce originaire d'une région ou d'un écosystème éloigné, et qui a été introduite dans un nouvel environnement.
- **Espèce végétale exotique envahissante (EVEE)** : Espèce introduite par l'Homme de manière volontaire ou fortuite sur un territoire, et qui présente une menace pour les écosystèmes en place. Elle est considérée comme invasive lorsque sa capacité de colonisation des milieux perturbe la biodiversité locale.
Ex. : Jussie, ambrosie à feuilles d'armoïse...



Expérimentation de la pépinière communale d'Avignon

Implantation de végétaux de climats méditerranéens dans les aménagements paysagers, en partenariat avec le Domaine du Rayol

En milieu urbain, les végétaux subissent un stress qui les rend particulièrement vulnérables. Sols compactés, pollution, surchauffe urbaine, sécheresse, dommages mécaniques sont autant de facteurs qui mettent leur capacité à s'installer à rude épreuve. Toutes les essences ne réussissent donc pas à s'y implanter durablement.

Dans sa démarche de renforcement des espaces plantés pour lutter contre les îlots de chaleur urbains et favoriser la biodiversité, la Ville d'Avignon s'est intéressée aux végétaux présents spontanément dans les espaces naturels environnants, en particulier dans les Parcs Naturels Régionaux (PNR du Mont-Ventoux, du Luberon, des Alpilles). On y trouve des essences qui ont sû s'adapter à des conditions climatiques très contraintes (milieu très sec, vents violents du mistral...), et qui pourraient donc potentiellement mieux résister aux pressions urbaines. Les jardins botaniques du sud-est sont également une bonne ressource pour accéder à des essences exotiques et expérimenter.

Une première convention partenariale a donc été signée avec le Domaine du Rayol pour y prélever des graines et tester leur mise en culture par la pépinière communale. Ce « Jardin des Méditerranées » situé dans le Var est réputé pour son impressionnante collection d'essences issues de régions du monde aux climats méditerranéens. Un projet similaire est en cours avec les PNR autour d'Avignon.

À terme, l'expérimentation vise à faire évoluer le catalogue de culture de la commune pour introduire des végétaux résistants à ses projets de plantations, et ainsi anticiper leur pérennisation face aux aléas climatiques.

Déroulement de la démarche :

1. Prélèvement de graines de végétaux au Domaine du Rayol ;
2. Expérimentation de méthodes de multiplication de ces plantes en pépinière, afin d'établir un plan de culture adapté à chaque espèce ;
3. Installation des plants cultivés dans les espaces verts urbains ;
4. Suivi des plantations pour évaluer la résistance des plants en comparaison à des plants issus de pépinières classiques et issus d'une sélection horticole.

Les moyens de la pépinière communale

La Ville d'Avignon bénéficie d'installations horticoles qui permettent de lancer un tel projet avec :

- 750m² de serre chaude ;
- 1800m² de serre froide ;
- 1000 m² d'ombrière ;
- 2.5 hectares de pleine terre.



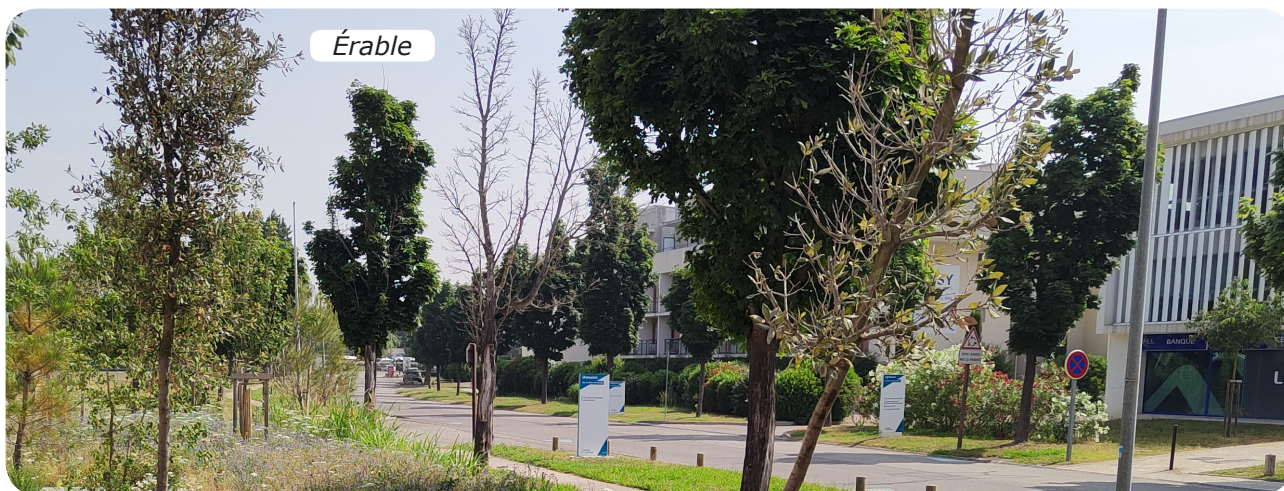
Source : Ville d'Avignon



ARBRES À ÉVITER EN VILLE

La page ci-contre liste les espèces qui souffrent des conditions climatiques actuelles et qui risquent donc de ne pas tenir dans le temps, ou dont on observe déjà une mortalité importante. Elle a été établie avec l'expertise de Michel VALERIO, Responsable des parcs et espaces verts de l'INRAE d'Avignon. **Attention** : elle s'applique en basse vallée du Rhône, en milieu urbain uniquement (place, parvis, rue...). Ces espèces peuvent toujours être plantées dans des parcs et jardins plus naturels. Il convient de **se faire accompagner par un expert** (paysagiste, pépiniériste, écologue...) pour établir une palette végétale la plus adaptée possible au site de projet.

Exemples d'arbres en souffrance aux mois de juin et juillet :



ESPÈCE

PROBLÉMATIQUES

Acer pseudoplatanus
Érable sycomore ou faux-platane
Acer campestre, **Érable champêtre**
Acer platanoides, **Érable plane**

Espèces initialement montagnardes, adaptées aux milieux frais et donc réfractaires au climat méditerranéen. À privilégier en ripisylve. Sensibilité aux insectes ravageurs (chenille zeuzère)

Aesculus hippocastanum
Marronnier

Même problématique, arbre originaire des Balkans, inadapté aux conditions méditerranéennes

Alnus cordata
Aulne à feuilles en coeur

Inadapté à notre climat, sensible aux maladies
Inscrit à la liste des EVEC en PACA

Betula, **Bouleau**

Espèce montagnarde qui souffre même en zone naturelle, donc inadapté au milieu urbain de la basse vallée du Rhône

Corylus colurna
Noisetier de Byzance

Milieux frais, inadapté au milieu urbain de la basse vallée du Rhône

Epicea, **Sapins**

Milieux frais. Souffre même en zone naturelle, donc inadapté au milieu urbain de la basse vallée du Rhône

Fraxinus angustifolia
Frêne à feuilles étroites

Arbre de milieux frais, très adapté aux ripisylves et bassins de rétention, avec le peuplier blanc.
Piste : tester le *Fraxinus ornus* (Frêne à fleurs), qui a de très bonnes conditions dans le sud-est de la France, mais une mortalité commence à s'observer.

Ginkgo biloba, **Ginkgo**

Sols inadaptés en région sud, a besoin d'une grande fosse de plantation et d'un sol humifère

Liquidambar styraciflua
Liquidambar

Région biogéographique tempérée, adapté aux milieux humides

Liriodendron tulipifera
Tulipier de Virginie

Région biogéographique tempérée, adapté aux milieux humides

Magnolia grandiflora
Magnolia à grandes fleurs

Évolution négative sous le climat méditerranéen

Pinus, **Pins**
(sauf *Pinus brutia*, cf. page suivante)

Inadapté aux contraintes urbaines, car prend beaucoup de place et remontées de racines très fréquentes

Prunus avium, **Merisier**
Prunus à fleurs (*serrulata*...)

Montagnards, inadaptés au milieu urbain de la basse vallée du Rhône

Quercus robur
Chêne pédonculé

Adapté en ripisylves, mais régresse fortement en Vaucluse

Sorbus torminalis, **Alisier torminal**
Sorbus aria, **Alisier blanc**

Espèces plutôt montagnardes et qui dégénèrent. Problème bactérien, sensibilité à la chenille zeuzère

Tous les *Tilia* (dont *tomentosa*)
Tous les tilleuls, dont l'argenté

Inadapté aux contraintes urbaines, ne tient pas en méditerranée et a besoin de beaucoup de place

Ulmus, **Orme**
Existe un hybride résistant

Croissance rapide, mais dégénère vite. En ville, ne résistera pas à une taille régulière qui risque de créer des casses dangereuses

Zelkova serrata
Faux orme

Souffre beaucoup en basse vallée du Rhône, sensible à la graphiose de l'Orme



ESSENCES À PROMOUVOIR EN VILLE

Cette liste a été établie en s'appuyant sur des guides et palettes végétales de projets récents, et avec l'expertise de Michel VALERIO, Responsable des parcs et espaces verts de l'INRAE d'Avignon. Il s'agit d'espèces encore peu utilisées dans nos espaces plantés, à continuer de déployer.

Attention : elle s'applique en basse vallée du Rhône, en milieu urbain uniquement (place, parvis, rue...). Il convient de se faire accompagner par un expert (paysagiste, pépiniériste, écologue...) pour établir une palette végétale la plus adaptée possible au site de projet.

ARBRES

- *Acer monspessulanum*, **Erable de Montpellier**
- *Amelanchier ovalis*, **Amélanchier à feuilles ovales**
- *Arbutus unedo*, **Arbousier**
- *Catalpa bignonioides*, **Catalpa *** (résiste à la pollution)
- *Celtis australis*, **Micocoulier de Provence**
- *Celtis sinensis*, **Micocoulier de Chine** (très bons résultats, survit au froid)
- *Cercis siliquastrum*, **Arbre de judée**
- *Chitalpa tashkentensis*, **Chitalpa de Tashkent**
- *Cinammomum camphora*, **Camphrier**
- *Crataegus azarolus*, **Azarolier**
- *Eriobotrya japonica*, **Néflier du Japon**
- *Firmiana simplex*, **Arbre parasol de Chine**
- *Fraxinus ormus*, **Frêne à fleurs ***
- *Gledistia triacanthos* var. *inermis*, **Février d'Amérique inermis *** (bien choisir cette variété, car sinon a de grandes épines)
- *Grevillea robusta*, **Arbre de soie**
- *Juniperus phoenicea*, **Génévrier de Phénicie**
- *Koelreuteria paniculata*, **Savonnier de Chine**
- *Koelreuteria bipinnata*, **Faux savonnier bipenné**
- *Melia azedarach*, **Margousier**
- *Morus alba*, **Mûrier blanc**, Mûrier commun*
- *Morus kagayamae*, **Mûrier platane**, attention prendre stérile
- *Olea europaea* 'Cipressino', **Olivier toscan**
- *Paulownia tomentosa*, **Paulownia *** (résiste à la pollution, adapté si on le taille très peu car cela le rend cassant)
- *Phillyrea latifolia*, **Filaire à larges feuilles**
- *Photinia serratifolia*, **Photinia japonais**
- *Pinus brutia*, **Pin de Calabre** (résistant et croissance rapide)
- *Prunus mahaleb*, **Cerisier sainte Lucie**
- *Prunus dulcis*, **Amandier**
- *Punica granatum*, **Grenadier**
- *Quercus canariensis*, **Chêne zen**
- *Quercus ilex*, **Chêne vert**
- *Rhamnus alaternus*, **Neprun alaterne**
- *Styphnolobium japonicum*, **Sophora du Japon** (attention devient cassant si on le taille trop)
- *Tamarix gallica*, **Tamaris commun**
- *Tetradium daniellii*, **Arbre à miel**

* **Attention :** inscrit à la liste des espèces végétales exotiques envahissantes (EVEE) d'Occitanie

Quelques essences adaptées aux parcs, à mettre à distance des chemins :

- *Cormus domestica*, **Cormier ou Sorbier domestique** : sensible au feu bactérien, fruits non comestibles
- *Fremontodendron californicum*, **Fremontia de Californie** : fruits urticants
- *Ostrya carpinifolia*, **Charme houblon** : très allergène
- *Ginkgo biloba*, **Ginkgo** : besoin de beaucoup de place au sol
- *Maclura pomifera*, **Oranger des Osages** : très grandes épines
- *Pinus bungeana*, **Pin Napoléon** : très cassant

ATTENTION : liste non exhaustive

Cette liste n'a pas vocation à fournir une palette végétale prête à l'emploi, mais donne des espèces végétales qui semblent bien résister aux épisodes climatiques. Pour aller plus loin, s'appuyer sur les guides et outils indiqués en page 31.



Arbres et arbustes fruitiers
Se référer à la liste en page 11



ARBUSTES

- *Bupleurum fruticosum*, **Buplèvre ligneux**
- *Callistemon laevis*, **Rince-bouteille**
- *Coronilla*, **Coronille**
- *Cotinus coggygria*, **Arbre à perruques**
(peut aussi être un arbre, mais attention n'aime pas les sols compactés)
- *Escallonia ivityi*, **Escallonia**
- *Lagerstroemia indica*, **Lilas des Indes**
- *Leucophyllum frutescens*, **Leucophylle**
(terrain sec, très belle floraison)
- *Myrtus communis*, **Myrte commun**
(potentiel pour remplacer le buis)
- *Nerium oleander*, **Laurier rose**
- *Phillyrea angustifolia*, **Filaire à feuilles étroites**
- *Pistacia lentiscus*, **Pistachier lentisque**
- *Pistacia terebinthus*, **Pistachier térébinthe**
- *Pittosporum heterophyllum*, **Oranger de Chine à fleurs jaunes**
- *Prunus lusitanica*, **Laurier du Portugal**
- *Rhamnus alaternus*, **Nerprun alaterne**
- *Viburnum tinus*, **Laurier ou Viorne tin**

Exemple d'essences plantées sur une zone de stationnement de l'INRAE d'Avignon :



Source : Michel Valerio



ARBRES INNOVANTS À TESTER EN VILLE

Cette liste s'appuie sur les résultats du projet expérimental de recherche appliquée « Arbres de demain pour les villes de Méditerranée » (ArDeM), croisés avec l'expertise de Michel VALERIO, Responsable des parcs et espaces verts de l'INRAE d'Avignon.

Attention : elle s'applique en basse vallée du Rhône, en milieu urbain **uniquement** (place, parvis, rue...). Il convient de **se faire accompagner par un expert** (paysagiste, pépiniériste, écologue...) pour établir une palette végétale la plus adaptée possible au site de projet.

	NOM	MILIEU	EXPOSITION	SOL	RUSTICITÉ
1	<i>Acer obtusifolium</i> Érable syrien, Érable de Chypre	Sec à très sec	Soleil, mi-ombre	Bien drainé, filtrant pH : acide, neutre, basique	-14 à -10°C Zone USDA* 7 et plus
2	<i>Callistemon laevis</i> Rince-bouteille	Frais, sec	Soleil, plein soleil	Riche, bien drainé pH : très acide, acide, neutre	-9 à -5°C Zone USDA* 9 à 11
3	<i>Casuarina cunninghamina</i> Filao de cunninghamiana	Difficile, pauvre, frais, sec	Soleil, mi-ombre	Tous types de sols	-14 à -10°C Zone USDA* 8 à 12
4	<i>Chilopsis linearis</i> Saule du désert	Frais, sec	Soleil	Peu exigeant tant que bien drainé, tolère le calcaire	Jusqu'à -12°C Zone USDA* 7 à 9
5	<i>Ehretia acuminata</i>	Frais, sec	Soleil	Fertile, mais adaptable pH : acide, neutre, basique	-14 à -10°C Zone USDA* 7 à 9
6	<i>Koelreuteria arbutifolia</i> Faux savonnier bipenné	Frais, sec	Plein soleil	Fertile, bien drainé, peu tolérant au calcaire pH : neutre	Jusqu'à -5°C Zone USDA* 8 à 11
7	<i>Pistacia atlantica</i> Pistachier de l'Atlas	Difficile, pauvre à très sec	Soleil, plein soleil	Tolérant, supporte bien le calcaire pH : neutre, basique, très basique	-14 à -10°C Zone USDA* 8 à 11
8	<i>Raphiolepis deflexa</i> Néflier de Taïwan	Frais, sec	Soleil, mi-ombre	Tolérant, mais drainé, riche	Jusqu'à -7°C Zone USDA* 9A
9	<i>Schinus molle</i> Faux poivrier	Sec à très sec	Soleil, plein soleil	Bien drainé, filtrant, tolérant au calcaire	-9 à -5°C Zone USDA* 8 à 12

*Zone USDA : indicateur de la rusticité utilisé dans le monde, déterminé à partir des températures minimales hivernales. Vaucluse et Gard ont un USDA 9B : -6,7 à -3,9 °C.

ATTENTION : liste non exhaustive

De nombreuses autres essences présentent sans doute un potentiel pour l'avenir. Cette liste n'a pas vocation à fournir une palette végétale prête à l'emploi, mais donne des pistes à tester.

**Fiches techniques ArDeM**

Elles donnent une description détaillée des essences innovantes et de leurs caractéristiques, consultables au lien suivant :

<https://jardin-thuret.hub.inrae.fr/decouvrir-l-unite/projets/presentation-des-fiches-especes>



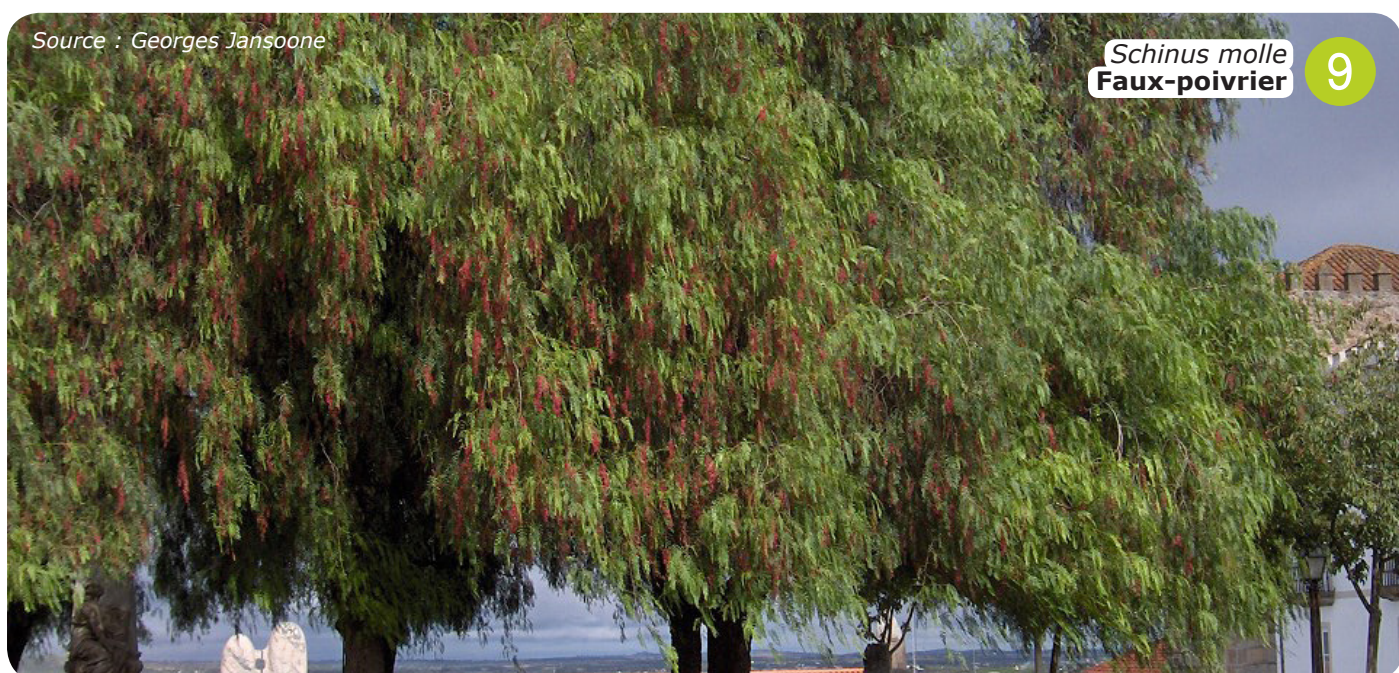
FEUILLAGE	HAUTEUR	ATOUTS	POINT DE VIGILANCE	ORIGINE GÉOGRAPHIQUE
Semi persistant, dense et étalé	3e grandeur H < 8 m	Ombre étalée, attire les insectes, pollinisation par le vent et insectes	Pollen légèrement allergisant, croissance lente	Est du bassin méditerranéen
Persistant	3e grandeur H < 6 m	Potentiel si monté en arbre	Faible tolérance au calcaire actif, sensible au compactage	Est, sud-est de l'Australie
Persistant, feuillage léger	1re grandeur H < 35 m	Tolère la compaction du sol	Ombre claire, émet des COV (Composés Organiques Volatils)	Australie
Caduc, fin et aérien	3e grandeur H < 4 m	Attire les pollinisateurs, résistant au froid et au sec, floraison esthétique	Petite taille	Sud-ouest des États-Unis, Mexique
Semi persistant, feuillage dense	2e grandeur H < 15 m	Adapté aux conditions urbaines, ombre importante	Peu résistant au gel, drageonne	Asie
Caduc, port étalé	2e grandeur H < 15 m	Très mellifère, système racinaire non gênant	Ombre légère, mais agréable, branches cassantes si taille trop sévère	Chine
Caduc, port étalé	3e grandeur H < 7 m	Grande longévité, ombrage important, tolère bien les conditions urbaines	Allergie modérée, toxicité pour les animaux, croissance lente	Sud et est du bassin méditerranéen
Persistant, petit huppier	3e grandeur H < 7 m	Petit huppier, mais ombre importante, adapté à divers types de sols, supporte la compaction	Sensibilité au feu bactérien	Chine
Persistant, huppier étalé, légèrement pleureur	3e grandeur H < 8 m	Croissance rapide, résistant au compactage, feuillage aromatique	Sensible au vent, les baies peuvent être toxiques	Amérique du Sud

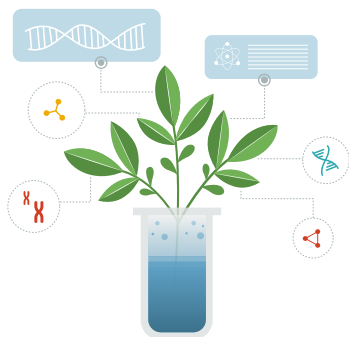


ARBRES INNOVANTS À TESTER EN VILLE

Les essences présentées en page précédente en images :







DIVERSITÉ ET ÉVOLUTION DES RESSOURCES GÉNÉTIQUES

UNE OPPORTUNITÉ POUR LES VÉGÉTAUX D'AUJOURD'HUI ET DE DEMAIN

La diversité a été abordée sous l'angle de la multiplication des espèces dans les projets de végétalisation. Mais la **diversité que l'on trouve au sein de chaque espèce** est aussi importante. Les individus et populations d'une même espèce ont des capacités adaptatives qui leur sont propres. Cette diversité intra-spécifique, dans et entre les populations d'une même espèce, est appelée **diversité génétique**.

Ainsi, les caractéristiques morphologiques (forme des feuilles, type de floraison, port, etc.) et physiologiques (résistance à la sécheresse, au gel, aux maladies, etc.) de chaque individu et de chaque population sont déterminées par leur histoire évolutive (leurs ancêtres) et l'expression de leur patrimoine génétique **dans un milieu donné** (type de sol, humidité, ensoleillement, etc.) sous l'effet de la sélection naturelle. Chez les espèces largement répandues qui occupent des milieux très variés, les **caractéristiques adaptatives** de leurs populations peuvent ainsi être bien différentes. Par exemple, un chêne vert ou un hêtre de la Sainte-Baume n'aura pas les mêmes caractéristiques adaptatives qu'un chêne vert ou un hêtre du Mont Ventoux. On parle alors **d'écotype**, signifiant que le patrimoine génétique de ces populations est différent et que ces différences se transmettent de génération en génération.

Ces **différences adaptatives** sont utilisées en foresterie et en horticulture. En récoltant des végétaux issus de climats arides, par exemple, on peut imaginer bénéficier de leur résistance pour créer des variétés implantables dans notre territoire, dont le climat se rapprochera de celui de leur aire d'origine dans un futur proche, du fait du réchauffement et de l'aridification de notre climat régional.

UN PISTE D'AVENIR EXPLORÉE PAR L'INRAE

La caractérisation des écotypes et de la diversité génétique des arbres forestiers est un travail de recherche de longue haleine à INRAE. Les arbres forestiers ont en général une grande diversité génétique parce qu'ils sont capables d'échanger des gènes via leurs graines et leur

pollen sur de grandes distances. Les espèces d'arbres forestiers ont de nombreux écotypes, adaptés localement, plus ou moins capables de **moduler leur comportement** (croissance, photosynthèse, floraison) lorsque les **conditions climatiques changent** et lors des **épisodes climatiques extrêmes**. Ces travaux permettent de conseiller les sylviculteurs, avec des fiches conseils par espèce d'arbre forestier, sur les meilleures origines à utiliser selon la localisation de leurs projets de plantation. Ces conseils peuvent aussi servir en contexte urbain, dans les parcs et jardins.

POURQUOI FAVORISER LA DIVERSITÉ GÉNÉTIQUE ?

Au-delà de l'importance que représentent les écotypes pour le succès d'une plantation, le **maintien d'une diversité génétique** au sein de nos espaces plantés reste un enjeu majeur pour l'adaptation aux changements. Plus la variabilité génétique d'un écotype sera élevée, plus il sera **en mesure de répondre à des menaces** comme les maladies, les insectes parasites ou les changements environnementaux. Certains individus pourront dépérir, mais d'autres résisteront.

Les techniques classiques de multiplication des végétaux peuvent contribuer à appauvrir la diversité génétique, en se focalisant sur certaines qualités ornementales, de facilité de mise en culture, gustatives, de résistance à un pathogène particulier, réduisant leurs capacités d'adaptation à des environnements changeants. Il est donc important de **se fournir auprès de pépinières qui ont conscience de ces enjeux**, comme celles labellisées Végétal Local, qui contribuent à préserver cette diversité génétique (cf. zoom sur le label page 29).

Quelques ressources de l'INRAE

- Revue "RESSOURCES" : partage de connaissances, de chiffres clés et de décryptages pour mieux comprendre le monde qui nous entoure
- Conseils d'utilisation des ressources génétiques forestières sur le site internet du Ministère de l'Agriculture (cf. page 43)



RESSOURCES

DOCUMENTS

- Brochure « **Arbres de demain pour les villes de Méditerranée** », ArDeM (2022)
Projet expérimental de recherche appliquée mené par un groupe de réflexion pluridisciplinaire : PaysSages, HORTIS, AITF, et l'Unité Expérimentale Villa Thuret d'INRAE
- Guide « **Plantons Local** » - ARBE Région Sud (2022)
- Publication Végétal local « **De la graine aux paysages, Pourquoi et comment prescrire des végétaux sauvages et locaux** », CBN Pyrénées et Midi-Pyrénées, Atelier cap paysages urbanisme, Plante&Cité, OFB (2024)
- Fiche conseil « **Le choix et l'entretien des végétaux face aux défis climatiques** », CAUE de Vaucluse (2025)
- Cahier territorial « **Le Parc naturel régional du Luberon à l'épreuve du changement climatique** », GREC Sud, juillet 2020

ARTICLES

Revue

- Urbanisme n°435 « **Reconquérir le fonctionnement naturel du sol** », interview de Geoffroy SÉRÉ et Sébastien MAIRE par Rodolphe CASSO (janvier / février 2024)
- Énergie Plus n°709 « **Recenser les capacités d'adaptation et de rafraîchissement des plantes** », Léa SURMAIRE (juillet 2023)
- Le lien Horticole n°1119 « **Végétaux : le changement, c'est maintenant !** », Yaël Haddad (octobre 2022)

Pages internet

- CIRAD « **Comment la diversité du génome raconte l'histoire des plantes cultivées** » (juillet 2024)
- Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté Alimentaire « **Graines et plants forestiers : conseils d'utilisation des ressources génétiques forestières** » (octobre 2024)
- IGN « **Les données de l'inventaire forestier national confirment l'impact du changement climatique sur la santé des forêts françaises** » (octobre 2023)
- ONF « **Dépérissement des forêts : 3 essences menacées** » (2023)
- CNRS, Espace presse « **Changement climatique : menace sur les arbres en ville** » (septembre 2022)
- Nature France « **Conservation du patrimoine génétique des arbres en forêt** » (2020)

SITES INTERNET

- Espèces végétales exotiques envahissantes (EVEE) en Méditerranée - invmed.fr
- Floriscope - www.floriscopes.fr
- INRAE - Villa Thuret, projet ArDeM - <https://jardin-thuret.hub.inrae.fr/decouvrir-l-unite/projets/presentation-des-fiches-especes>
- Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté Alimentaire - <https://agriculture.gouv.fr/la-politique-nationale-de-conservation-des-ressources-genetiques-forestieres>
- Outil Sésame13 - www.sesame13.fr
- Plante&Cité - www.plante-et-cite.fr
- Portail DRIAS les futurs du climat > Explore2, Météo France - www.drias-climat.fr
- Végétal Local - www.vegetal-local.fr

WEBINAIRES, VIDÉOS

- Cycle sur l'arbre « **Que planter, comment et avec qui ?** », ARBE Région Sud (29 avril 2025)
- Cycle sur l'arbre « **Eau, sol, arbre : le trio gagnant !** », ARBE Région Sud (25 février 2025)
- « **Webinaire Plante&Cité - Choix du végétal et changement climatique** », Plante&Cité (21 février 2025)



REMERCIEMENTS

Cette publication est le fruit de nombreux échanges et collaborations :

- Grand Avignon, en particulier *Véronique ARFI, Nelly GUEDON et Magali CHABRIER*
- INRAE d'Avignon, en particulier *Michel VALERIO, Etienne KLEIN et Bruno FADY*
- Ville d'Avignon
- MIN d'Avignon
- Pépinière Cérès Flore
- CAUE de Vaucluse

Direction de la publication :
Gilles PERILHOU
Réalisation : Chloé NOËL,
Anne-Lise MAICHERAK
www.aurav.org
Août 2025

Source des schémas et photos
(sauf indication contraire) :
AURAV