

Techni Cités

380

Le magazine des cadres techniques de la fonction publique

www.clubtechnicites.fr

Février 2025 - 23 €



Recyclage urbain Des outils gratuits pour agir

ENJEUX Économies d'énergie : un investissement nécessaire | **RÉSEAUX** Des chiens pour détecter les fuites d'eau | **TRANSITION ÉNERGÉTIQUE** L'ère des SEM énergie

Projet

Des microbosquets pour une canopée riche et économique

L'intérêt d'augmenter la couverture arborée des villes et villages au profit des humains et de la biodiversité est largement compris, mais planter revient si cher que de nombreuses pelouses restent vides d'arbres. Comment augmenter la canopée en zones périurbaines ?

Planter des arbres déjà formés est incontournable dans les centres-villes et est classique dans les espaces herbacés périphériques, malgré un coût d'au moins 500 euros par arbre. Ces arbres déjà formés, bien gérés, produisent de l'ombre mais le changement climatique complique leur installation. Pour autant, la solution n'est pas de planter soigneusement et de bien entretenir un tout jeune plant qui peut être, par malchance, de mauvaise qualité génétique.

Une solution utilisant de tout jeunes plants, en favorisant la sélection et la protection latérale, est implémentée depuis quelques années en France. La méthode japonaise « Miyawaki » consiste en la plantation aléatoire, très soignée (préparation du sol, paillage, si besoin clôture) et très dense (environ trois plants par mètre carré, soit beaucoup plus qu'une plantation en forêt), de nombreuses espèces d'arbres et d'arbustes, en espérant aboutir à une forêt délivrant des services écosystémiques plus importants que les plantations d'arbres habi-

tuelles des villes. La méthode d'origine a été développée pour « réparer » des espaces dégradés dans un contexte climatique (humide en été) et floristique (très riche) extrême-asiatique, et l'engouement en France a précédé l'évaluation scientifique en Europe, qui est en cours. Cela augmente la canopée urbaine et répond à l'ambition de nombreuses municipalités de planter de nombreux futurs arbres, et à l'aspiration des citoyens à vivre près d'un espace vert.

Fixer le carbone : une priorité

L'urgence absolue est de stopper l'augmentation puis diminuer la quantité de CO₂ dans l'atmosphère. La sobriété est essentielle, mais compter sur les arbres pour fixer le carbone est souvent avancé. Or, compter sur les arbres des forêts est insuffisant, vu les stress mortels auxquels ils sont soumis : de nouveaux espaces doivent être boisés. Privilégier alors le nombre d'arbres finaux, à coût égal de plantation, permet d'aboutir à une quantité de carbone fixée plus importante.

Or, le coût de l'arbre final obtenu via ces plantations extrêmement denses « Miyawaki » est très élevé. Un arbre dominant ou codominant, dont le houppier recouvrirait au moins partiellement des arbres et arbustes voisins, occuperait 25 à 100 m². Cet espace comprendrait aussi cinq à dix arbres et dix à cinquante arbustes dominés, fixant moins de carbone. Une forêt Miyawaki de 1 000 m² de 3 000 plants aboutirait, après croissance et sélection, à quarante arbres codominants. D'après une estimation réalisée en 2020 pour Toulouse (Haute-

Garonne), et en retirant les coûts de communication, chacun reviendrait à environ 375 euros. Les budgets des villes étant contraints, planter de nombreux plants dont peu survivent est fait au détriment de la canopée finale de la ville. Pour certains types de localisations, comme des espaces peu accessibles, certaines bordures de voies, des zones de déprise industrielle, planter tout l'espace est bien une solution, et des pistes ont été proposées pour diminuer le coût et améliorer la résilience des espèces au changement climatique. La restauration de la friche industrielle de Saint-Nicolas-de-Redon (Loire-Atlantique) est un exemple de revégétalisation réalisée à coût moindre, grâce en particulier à une moindre densité de plantation. Abaisser la densité est aussi une solution face aux difficultés de production rencontrées par les pépinières forestières.

Quelle alternative pouvons-nous proposer, qui permette de garder des avantages des forêts Miyawaki tout en diminuant drastiquement les coûts afin de maximiser le nombre et la biomasse des arbres par unité d'espace et donc la quantité globale de CO₂ fixée ?

Réduire la mortalité

Parvenir à de plus nombreux arbres finaux consiste à réduire la densité de plantation en permettant à la lumière de pénétrer plus facilement, et aux racines de s'étaler latéralement en éclatant une forêt Miyawaki en bosquets. Les espaces idéaux pour leur implantation sont les pelouses quasi vides abondantes hors centres-villes.



L'essentiel

- Une nouvelle méthode existe pour augmenter le nombre d'arbres en profitant des pelouses vides.
- Une application interactive gratuite et sans inscription permet de composer facilement les groupes de bosquets, puis de les visualiser.
- Cette méthode s'associe facilement à l'implication par les habitants et scolaires.



Chaque bosquet devrait aboutir à un arbre dominant, principal fixateur de carbone et pourvoyeur d'ombrage, associé à des arbres dominés et arbustes qui perdureraient plus facilement qu'en forêt Miyawaki. L'arbre dominant profiterait de la protection latérale de cet accompagnement pendant sa croissance.

Cette solution ressemble aux « points d'appui » permettant aussi une économie en forêt, par rapport aux classiques linéaires : un groupe très dense de jeunes plants est planté sur quelques mètres carrés bien préparés, et le reste de la surface est laissé libre pour des semis spontanés. Un point d'appui forestier comporte cinq à vingt-cinq plants de l'espèce principale visée. Parfois, quelques plants d'une autre espèce, protectrice, sont disposés juste autour de ces derniers.

Une surface de 2,4 m de côté correspond à celle préparée pour planter un grand arbre isolé, aussi proposons-

nous comme unité de base seize jeunes plants espacés d'environ 60 cm comportant quatre plants de trois espèces d'arbre et quatre arbustes. Cela correspond à une densité d'environ 2,8 plants/m², comme dans une forêt de type « Miyawaki ». Ces unités peuvent être juxtaposées pour créer un bosquet de taille et de forme variées.

Un compromis est de remplacer les quatre petits plants d'une des trois espèces d'arbres par un jeune plant un peu plus grand, mais particulier (fruitier greffé, cultivar décoratif...) ou de bonne qualité (exemple un Starpot des pépinières Lemonnier). Ce plant serait le futur arbre dominant, occasionnerait moins de mortalité, et répondrait au désir de voir dès le début un « arbre » d'environ 2 m. Son prix reste très éloigné d'un grand arbre transplanté.

Créer des bosquets

De nombreux arbres des forêts françaises dépérissent en raison du changement climatique, aussi, planter dans les espaces vides est une solution de compensation. C'est l'occasion de diversifier les espèces utilisées afin de préparer les populations d'arbres à des changements encore plus importants. Concevoir des bosquets aboutissant à une grande diversité est plus compliqué que de répartir au hasard les espèces dans une forêt Miyawaki, ou de décider d'une liste d'arbres

Comparer des bosquets

L'hiver 2024-2025, des bosquets de 16 ou 64 plants ont été plantés dans une prairie, pour compléter l'Arboretum de la Chevauchée à Saint-Jean-le-Blanc (Loiret). Dix bosquets de 64 plants sont la copie, chacun, de 4 bosquets de 16 plants plantés à proximité. Une forêt « Miyawaki » plantée en témoin a la même composition totale. Le responsable des espaces verts, Max Émilien Fournier, a choisi 33 espèces d'arbre, 15 espèces arbustives ou vivaces, et une plantation en quinconce avec un mélange parfait des espèces. De jeunes plants de frênes d'espèces sensibles ou résistantes à la chalarose ont été rajoutés par Arnaud Dowkiw, chercheur INRAE UMR BioForA, à titre conservatoire. Avec l'aide de l'association arbolab.org, des habitants et écoliers ont aidé à la plantation. Les bosquets, nommés, seront suivis attentivement.

déjà grands. Nous avons donc créé une application web qui permet à tout gestionnaire de grands espaces herbacés de concevoir facilement son groupe de bosquets.

Dans cette application, les onglets « Pourquoi » et « Comment » décrivent la méthode et les étapes pas à pas.

L'onglet « Décider » interactif permet de choisir le nombre de bosquets (une aide est prévue pour ce calcul), le type d'unité de base (douze petits et un grand plant, ou seize petits plants), la catégorie de hauteur maximale approximative des arbres visée (quatre catégories pour les espèces arborées, on peut exclure les espèces



Qu'est-ce que c'est ?

Forêt « Miyawaki » : plantation très dense de jeunes plants d'arbres et arbustes, sur un sol urbain très amélioré.

Microbosquet : idem, mais groupes dispersés dans une pelouse.

... trop grandes à maturité) et le type de sol supporté par les espèces. Les listes d'espèces déroulantes s'ajustent en fonction de ces choix. Il est possible de rajouter les espèces ou variétés de son choix. Les espèces d'arbustes ou vivaces décoratifs et protecteurs des jeunes arbres peuvent être décidées sans l'application, puisqu'elle choisit simplement quatre plants au hasard pour chaque unité de base. C'est pourquoi l'option « mélange d'arbustes » est proposée en premier dans la liste des espèces. Les espèces d'arbustes ou vivaces sont classées en deux catégories de hauteur (< 1 m, 1-5 m) (*).

Une composition des bosquets est calculée de manière que les nombres de plants soient équilibrés, mais on peut ensuite changer les nombres de plants de plusieurs espèces.



Préparation de la plantation de microbosquets de différentes tailles à Saint-Jean-le-Blanc (Loiret).

© F. Santi / INRAE

Par exemple, moins de plants des espèces plus chères. Le fichier d'export comporte les totaux par espèce, la composition bosquet par bosquet et les paramètres choisis. Au lieu de tout choisir en interactif, on peut importer un fichier exporté, dont des exemples de la rubrique « Contacter ». Un opérateur de paysage peut ainsi créer quelques fichiers sources, puis modifier les choix pour tel ou tel projet. Le pépiniériste peut préparer les paquets de plants par bosquet, avec un surcoût. C'est cependant simple d'extraire les quatre plants des trois espèces des caisses de plants d'arbres classées alphabétiquement. Pour les arbustes, une composition bosquet par bosquet est faite, mais mieux, il est possible de piocher soi-même quatre plants au hasard.

Pour la disposition des plants dans les bosquets, des exemples sont donnés dans « Comment ». Le plus simple est la disposition au hasard. Un placement judicieux des plants d'arbres est à peine plus compliqué puisqu'on reconnaît

Augmenter la diversité finale : comparaison par simulation

Une forêt « Miyawaki » de 1040 jeunes plants de 32 espèces dont 24 d'arbres plantés tous les 60 cm a été simulée 1000 fois. Chaque forêt simulée a aussi été « découpée » en 64 bosquets de 16 plants espacés de 10 m. Chaque arbre a une amplitude de houppier selon sa catégorie de hauteur, et devient dominant ou dominé au cours du temps en fonction de ses voisins. Résultat : le nombre d'arbres dominants et la diversité d'espèces de ces dominants sont nettement plus faibles et diminuent au cours du temps dans les forêts, par rapport aux groupes de bosquets. Placer complètement aléatoirement les plants dans ces forêts ou bosquets implique que les espèces les plus dominantes seront favorisées. Imposer peu d'espèces d'arbres dans chaque bosquet permet-il d'augmenter significativement la diversité finale ? Si chaque bosquet est composé de 3 espèces d'arbres, chacune de 4 plants, et de 4 arbustes, la diversité moyenne des dominants augmente de 7,9 à 17,2 espèces d'arbres sur 24.

assez facilement que quatre plants sont d'une même espèce, pour éviter de les placer côte à côte, ou le contraire.

L'onglet « Comparer » interactif permet de visualiser l'évolution potentielle approximative des bosquets en choisissant la distance entre plants, entre arbres dominants, et le taux de mortalité. Des bosquets de seize plants, puis rassemblés par groupes de quatre et sous forme d'une forêt de type « Miyawaki », sont disposés sur une « pelouse » de façon rectangulaire arbitrairement.

L'onglet « Contacter » recense les exemples, chacun peut en proposer. C'est un lieu de partage d'expériences (avec les fichiers d'export-import) et d'astuces. Des suggestions d'espèces à rajouter, d'exemples de placement intrabosquet, sont bienvenues !

Communiquer et partager

Les bosquets peuvent servir de base de communication avec les habitants, les collaborateurs d'une entreprise, les élèves. Les bosquets sont même idéaux pour une action participative par les voisins : choix des espèces, personnalisation via un nom-avatar, suivi du stockage de carbone de l'arbre dominant au cours du temps (développement prévu en 2025 via le projet RSE MicroBosquets à l'INRAE, l'Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement). Pour diminuer encore le coût et limiter l'énergie fossile, les opérations de déli-

mitation et paillage, grattage superficiel et semis d'un mélange de plantes décompactantes, la destruction et la plantation sont des opérations qui pourraient être manuelles et participatives.

L'aspect semi-domestiqué mais accessible aux animaux et promeneurs des bosquets contribuera au bien-être et à la complétude de la trame verte car ils peuvent être largement disséminés dans tous les interstices herbacés périurbains grâce à leur faible coût. En reprenant les données toulousaines citées plus haut pour 3000 plants (1 000 m² de forêt), mais en adaptant le type de clôture (50 cm de hauteur, 4 piquets, soit 3 euros par bosquet), le coût global est comparable mais le nombre d'arbres finaux passe à 187 avec un coût individuel de 100 euros. Les bosquets comportant quelques unités de base de seize plants juxtaposées permettent d'augmenter le nombre d'espèces d'arbres et arbustes différents à associer, et donc les possibilités de sélections intra et/ou interspèces. Ils sont plus coûteux par arbre dominant final, mais peuvent comporter plus d'arbres codominants ou dominés, et limitent les coûts d'entretien de l'espace grâce à un linéaire global de contacts herbe/bosquet plus faible. | **Par Frédérique Santi, chercheuse, INRAE UMR BioForA**

(*) Sources : [Floriscopes.io](https://floriscopes.io), ebben.nl/fr/treeebb, [wikipedia](https://wikipedia.org).



Pour en savoir plus

- Application web interactive gratuite pour créer facilement les groupes de bosquets, comportant des exemples à importer : s.42l.fr/composer-bosquets
- Application web gratuite qui aide à choisir les espèces d'arbres en tenant compte du changement climatique : climessences.fr
- Pour rejoindre le réseau de tests : frederique.santi@inrae.fr