Le projet FuturForEst : une autre voie pour l'adaptation des peuplements forestiers aux crises climatiques et sanitaires

Jean-Claude Tissaux

Chargé de mission reconstitution et adaptations des forêts au changement climatique
Office national des forêts – Direction territoriale Grand Est, 54052, Nancy, France

Auteur correspondant : jean-claude.tissaux@onf.fr

Le projet FuturForEst : une autre voie pour l'adaptation des peuplements forestiers aux crises climatiques et sanitaires

Dans la Région Grand Est, un des moyens pour expérimenter des méthodes d'adaptation des forêts au changement climatique est la mise en place d'îlots d'avenir permettant de tester dix espèces allochtones sur des placettes comprises entre 1 et 2 ha. Ce projet, appelé FuturForEst, comprend un réseau d'environ 70 placettes aussi bien en forêt publique qu'en forêt privée. L'objectif est d'étudier le comportement de ces espèces en condition de peuplement et de d'évaluer leur résistance aux sécheresses répétées, à la canicule et aux ravageurs. À terme, parmi les espèces prometteuses, un itinéraire technique sylvicole sera développé.

The FuturForEst project: another route toward the adaptation of forest stands to climate and sanitary crises

In the Grand Est region, one of the means of adapting forests to climate change consists in establishing forest islands for the future to test ten non-native species on 1-2 ha plots. This project – called FuturForEst – includes a network of around 70 plots in both public and private forests. The objective is to study the behaviour of these species in stand conditions and determine their resistance to repeated droughts, heatwaves and pests. A silvicultural guideline will be developed for the promising species.

Messages clés :

- Le projet FuturForEst met en place des îlots d'avenir.
- Dix espèces allochtones sont testées.
- Des suivis permettront d'évaluer leur potentialité pour constituer les forêts du futur.

Mots clés : îlots d'avenir, espèces allochtones, adaptation, changement climatique

Highlights:

- The FuturForEst project implements islands for the future.
- Ten allochthonous species are being tested.
- Monitoring programs will evaluate their potential for building up forests for the future.

Keywords: Forest islands for the future, allochthonous species, adaptation, climate change

Citation de l'article : Tissaux, J.C. (2023). Le projet FuturForEst : une autre voie pour l'adaptation des peuplements forestiers aux crises climatiques et sanitaires. *Revue forestière française*, 74(2 « Ateliers ReGeFor 2020. Forêts en crise : relevons le défi ! »), 229-234. https://doi.org/10.20870/revforfr.2023.7600

Licence Creative Commons
Attribution - 4.0 International (CC BY 4.0)

Notre époque connaît des changements climatiques qui vont en s'accentuant. Les différents scénarios des modèles climatiques du GIEC demeurent inquiétants pour l'avenir des forêts à l'horizon 2100 (Beny *et al*., 2021). En effet, la hausse des températures et les sécheresses répétées contribuent à la mésadaptation de nos espèces locales entraînant cavitation et perte de réserves carbonées (Cochard, 2014) et les mettent ainsi à la merci de plusieurs ravageurs.

Dans le Grand Est, les premiers dépérissements ont d'abord touché les résineux et, depuis 2019, les feuillus montrent des signes de faiblesse grandissants (Santé des Forêts du Grand Est, 2021). Certaines hêtraies, en Meuse et en Haute-Marne, sont d'ailleurs en phase d'effondrement, tous les stades de développement étant impactés (du semis à la futaie).

Ces évolutions en cours questionnent le forestier sur les choix qu'il doit faire pour que la forêt continue à assurer ses fonctions. Gérer aujourd'hui une forêt qui puisse croître tout au long de son cycle biologique, ou prolonger au plus loin la vie des peuplements déjà en place, constituent les défis à relever.

Afin d'adapter nos forêts au changement climatique, plusieurs possibilités s'offrent à nous :

— par la sylviculture des peuplements en place, en agissant sur la densité, la structure et la composition (Legay *et al.*, 2008 ; Lebourgeois *et al.*, 2017) ;

— par la migration assistée dans le cadre des renouvellements par plantation (Conseil canadien des ministres des forêts, 2014).

Cette migration assistée peut elle-même se décomposer en trois modalités :

— migration assistée accompagnée de flux de gènes entre populations. Cela consiste à recueillir des semences des espèces dans leur aire biogéographique la plus méridionale sur le territoire national, voire le méditerranéen proche (Espagne, Italie), afin de les implanter plus au nord et de tester leur comportement. L'objectif est d'amener, à terme, une résistance accrue à la sécheresse par introgression dans les populations plus septentrionales. C'est le cas avec les hêtres de la forêt de la Sainte-Beaume (Var) et les chênes sessiles de la forêt d'Entrevaux (Alpes-de-Haute-Provence) introduits en forêt domaniale de Verdun dans le cadre du projet Giono ;

— migration d'espèces autochtones. L'objectif est de faire migrer des espèces plus méridionales vers le nord en misant sur une hausse des températures moyennes minimales qui limitent actuellement leur expansion. Il s'agit en majorité des espèces méditerranéennes ou atlantiques [Chêne pubescent (*Quercus pubescens* Willd.), Chêne tauzin (*Quercus pyrenaica* Willd.), Pin maritime (*Pinus pinaster* Aiton), Pin parasol (*Pinus pinea* L.), Pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.)…] ;

— introduction de nouvelles espèces allochtones par l'installation d'un réseau de placettes, dans le cadre de tests en gestion, appelées « îlots d'avenir ».

C'est ce dernier point que nous allons développer ici, car c'est dans ce cadre que s'inscrit le projet FuturForEst.

QU'EST-CE QUE LE PROJET FUTURFOREST ?

Ce projet, soutenu financièrement par l'Union européenne et la région Grand Est, consiste à tester de nouvelles essences potentiellement adaptées à des environnements plus secs et plus chauds. Cette introduction vise à maintenir les fonctions de la forêt de demain. Il est financé sur la période d'août 2019 à mars 2023 pour trois campagnes de plantations. Le suivi des dispositifs sera assuré, à la charge des gestionnaires, sur une période beaucoup plus longue afin de déterminer la capacité de ces espèces de croître dans des conditions plus sèches et plus chaudes.

Il vise également à sécuriser l'approvisionnement en semences *in situ*. En effet, les réservoirs de biodiversité en matière d'arbres, représentés par les pays du Maghreb, des Balkans, du Moyen-Orient et du Caucase, sont soumis à des pressions importantes et variées (foncier, pastoralisme, guerres, changement climatique). Les grands feux de l'été 2021 nous rappellent la fragilité de ces peuplements et les enjeux de conservation de ces espèces dont certaines sont menacées.

Le projet FuturForEst cible l'implantation de 75 îlots d'avenir d'une superficie d'un à deux hectares chacun, répartis dans toute la région Grand Est et ce, quelle que soit la nature de la propriété forestière (respectivement 42 % en forêt domaniale, 29 % en forêt communale et 29 % en forêt privée).

L'Office national des forêts et le Centre national de la propriété forestière coordonnent ce projet en partenariat avec les Communes forestières et la Société royale forestière de Belgique. C'est un bel exemple de partenariat public-privé au service du développement des connaissances forestières.

DES DIFFICULTÉS À SURMONTER POUR UNE MISE EN PLACE PROGRESSIVE

Une enquête a préalablement été menée afin de trouver les sites d'implantation auprès des propriétaires forestiers

publics et privés. Une description complète des sites (exposition, altitude, pédologie) a permis de choisir 75 placettes en éliminant celles qui étaient trop hétérogènes d'un point de vue stationnel.

Le plus grand défi du projet a été de parvenir à se procurer les semences !

Les principales difficultés rencontrées sont listées ci-dessous :

— une structuration du réseau graines et plants absente ou dysfonctionnelle pour certains pays ;

— des sécheresses prolongées sur le pourtour du bassin méditerranéen et en Californie, influant négativement la fructification des espèces recherchées ;

— des espèces rares sous statut de protection comme le Pin de Macédoine (*Pinus peuce* Griseb) ou le Cyprès de Baker (*Cupressus bakeri* Jeps.) ;

— un contexte sanitaire interdisant l'importation de graines (*Quercus sp*. et *Pinus sp.* – États-Unis) ;

— un contexte diplomatique parfois sensible (Algérie, Turquie, Iran) ;

— un contexte géopolitique instable (Arménie, Syrie, Azerbaïdjan, Afghanistan).

Cela nous a conduit à écarter un certain nombre d'espèces initialement sélectionnées faute d'avoir réussi à mobiliser des graines dans les peuplements naturels. Il s'agit du Frêne de Mandchourie (*Fraxinus mandshurica* Rupr.), du Platane d'Orient (*Platanus orientalis* L.), du Chêne Zéen (*Quercus canariensis* Willd.), du Chêne du Caucase (*Quercus macranthera* Fish. & Mey), du Pin de Jeffrey (*Pinus jeffreyii* Balf.) et du Cyprès de Baker (*Cupressus bakeri* Jeps.).

Par ailleurs, à la réception, la qualité de certains lots de graines laissait à désirer et les contrats de culture passés avec les pépiniéristes n'ont pas pu être honorés en totalité. Il s'agit notamment du Noisetier de Byzance (*Corylus colurna* L.) et du Chêne de Hongrie (*Quercus frainetto* Ten.) dont la levée en pépinière a été très aléatoire. Cela nous a obligé à demander, chaque année, des lots de semences supplémentaires afin de pallier le déficit, mais avec les mêmes difficultés que celles énoncées ci-dessus.

LES ESPÈCES RETENUES

Finalement, nous avons retenu cinq espèces résineuses et quatre espèces feuillues. Pour les espèces feuillues, cinq avaient été initialement ciblées et malheureusement nous avons dû abandonner au dernier moment le Chêne du Caucase ainsi que son remplaçant le Chêne Zéen, faute de semences disponibles dans leurs pays d'origine.

Ces espèces ne sont pas nouvelles en matière de connaissances dendrologiques puisque certaines sont plantées depuis plus de cent ans dans les parcs et les arboretum. Néanmoins, les données de comportement en peuplements forestiers sont pour la plupart manquantes dans les conditions climatiques et pédologiques françaises.

Il s'agit des espèces suivantes avec la précision sur l'origine des graines :

1. Sapin de Cilicie (*Abies cilicica* (Antoine & Kotschy) Carrière) – Mont Taurus (Turquie)
2. Calocèdre (*Calocedrus decurrens* (Torr.) Florin.) – Mont Shasta, Californie (États-Unis)
3. Cyprès de l'Arizona (*Cupressus arizonica* Greene) – Valbonne, Alpes-Maritimes (France)
4. Pin de Macédoine (*Pinus peuce* Griseb.) – Mont Rhodope (Bulgarie)
5. Séquoia toujours vert (*Sequoia sempervirens (*D.Don) Endl.) – Californie (États-Unis)
6. Noisetier de Byzance (*Corylus colurna* L.) – Chaîne Pontique (Turquie)
7. Copalme d'Amérique (*Liquidambar styraciflua* L.) – Géorgie (États-Unis)
8. Chêne de Hongrie (*Quercus frainetto* Ten.) – Bulgarie
9. Chêne des marais (*Quercus palustris* Münchh.) – Nord-Est États-Unis *via* les Pays-Bas

Ces espèces ont été choisies en fonction de leur autécologie pour être en adéquation avec des stations bien précises. Les autres critères ont porté sur leur résistance aux ravageurs et pathogènes ainsi que sur leur caractère non-invasif.

Par exemple, le Chêne des marais, le Copalme d'Amérique et à un moindre degré le Séquoia toujours vert sont des espèces de milieux frais, voire humides et adaptés à des nappes fluctuantes, mais surtout très adaptés aux fortes chaleurs, comme celles que l'on peut rencontrer dans leurs aires d'origine (du moins pour le Copalme et le Chêne des marais, les brouillards très fréquents atténuant les températures pour le Séquoia toujours vert) (Burns & Honkala, 1990).

À l'opposé, le Cyprès de l'Arizona, un arbre pouvant atteindre, dans les meilleures conditions, jusqu'à 20 m de haut pour 60-70 cm de diamètre, valorise assez bien les sols peu épais et bien drainés quelle que soit leur nature. Il est, de plus, relativement résistant au froid (– 20 °C) (Hames, 1980).

Sur stations moyennes à bonnes et bien drainées, les autres espèces (Sapin de Cilicie, Calocèdre, Pin de Macédoine, Noisetier de Byzance, Chêne de Hongrie) sont à la fois plus résistantes aux sécheresses prolongées et aux

fortes chaleurs que les espèces indigènes (Burns & Honkala, 1990 ; Seho *et al.*, 2019).

Le choix de ces espèces devrait permettre de produire du bois de qualité dans un climat changeant tout en permettant de maintenir les autres fonctions de la forêt.

PROTOCOLE DE MISE EN PLACE DES DISPOSITIFS ET SUIVI

La surface des sites d'expérimentation est comprise entre 1 et 2 hectares avec une station relativement homogène sur l'îlot (photo 1, ci-dessous).



Photo 1 | Plantation de calocèdres en forêt communale de Widensolen (Haut-Rhin)
Photo : © R. Drexler

La préparation du terrain, la même sur toutes les placettes, consiste en :

— un broyage en plein de la végétation spontanée ;
— un engrillagement préalable de la placette ;
— la création de potets manuels au moment de la mise en place des plants.

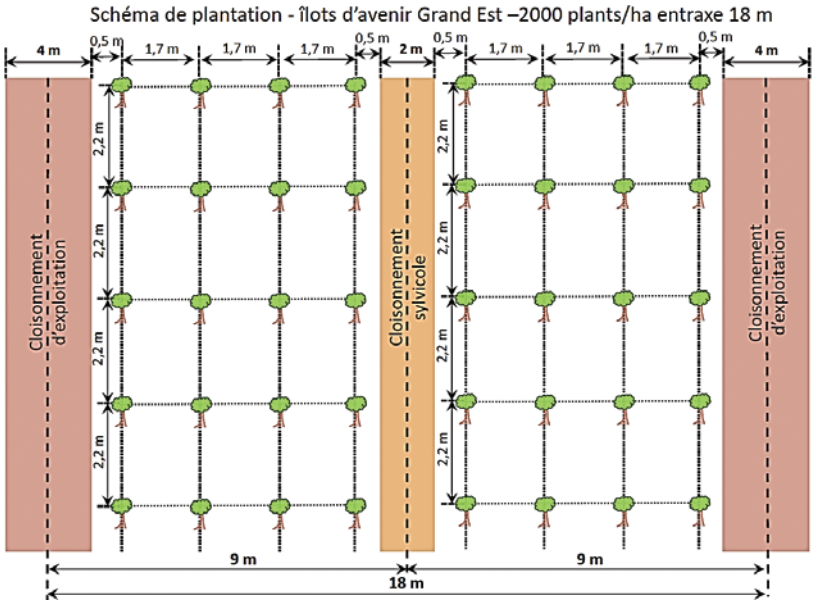
Les plants sont livrés en godets, âgés de 1 an à 4 ans selon l'espèce considérée. En effet, le Pin de Macédoine nécessite *a minima* 3-4 ans de pépinière et il faut compter 4 ans (voire plus !) pour le Sapin de Cilicie.

La densité de plantation est de 2 000 plants/ha. Les plants sont théoriquement espacés de 2,2 m sur la ligne et de 1,7 m entre les lignes. Les cloisonnements d'exploitation, de 4 m de largeur sont matérialisés par un entraxe de 18 m (figure 1, ci-dessous).

À l'installation, de nouvelles difficultés sont apparues en dehors de celles décrites pour l'obtention des semences et leur germination en pépinière :

— pour le Pin de Macédoine, les accroissements très faibles et la mauvaise qualité des plants (jaunissement) en pépinière nous ont obligé à réduire les surfaces et à reporter une partie des plantations. Il en est de même pour le Sapin de Cilicie dont la taille des plants est trop petite ;
— sur les îlots, les facteurs climatiques adverses (gelées tardives, canicules, sécheresses) ont réduit le taux de reprise de certaines espèces ;
— des non-conformités à la réception des plants nous ont obligé à refuser deux lots ;
— les campagnols et les lièvres ont mis à mal quatre îlots (Chêne de Hongrie, Calocèdre et Copalme d'Amérique) ;

Figure 1 | Schéma de plantation pour les îlots d'avenir



— enfin des problèmes logistiques (plants arrivés trop tardivement au printemps) ont entraîné des reports de plantation sur l'année suivante.

À ce jour, avec tous les freins à la mise en œuvre énoncés précédemment, trente-deux sites ont été intégralement plantés. Il en reste trente à planter sur la saison 2022/2023 et une petite partie sera plantée en 2023/2024 faute de dimension suffisante des plants. En tout, sept sites ont été abandonnés, ramenant ainsi la totalité du projet à soixante-neuf sites.

Jusqu'à maintenant, les taux de reprise, toutes essences confondues, sont satisfaisants (> 80 % en moyenne) mais avec certaines disparités (tableau 1, ci-dessous).

Tableau 1 | Taux de reprise (%) par échantillonnage effectué en octobre de l'année n ou n + 1 selon la période de plantation

Espèce	Campagne 2020-2021	Campagne 2021-2022
Calocèdre	85 %	76 %
Chêne de Hongrie	-	99 %
Chêne des marais	-	99 %
Copalme d'Amérique	-	93 %
Cyprès de l'Arizona	93 %	-
Noisetier de Byzance	-	93 %
Séquoia toujours vert	79 %	-

Les séquoias toujours verts ont souffert des gelées tardives assez intenses d'avril 2021 (rougissement quasi généralisé et perte du bourgeon terminal pour certains), mais les plants ont reverdi et rejeté du collet pour les plus atteints. La sécheresse importante de 2022 a réduit la majeure partie des dispositifs de Séquoia toujours vert à néant. Les facteurs cumulés de froid, de forte canicule et de sécheresse semblent mettre à mal cette espèce en particulier.

Mais, de manière générale, il est trop tôt pour se prononcer puisqu'il est également nécessaire de prendre en compte les taux d'accroissement de toutes les espèces concernées afin d'en identifier les plus prometteuses.

L'objectif, à plus long terme avec les espèces les mieux adaptées, est d'identifier les itinéraires techniques sylvicoles à mettre en place. Certains se feront par analogie avec des espèces connues (Chêne de Hongrie *vs* Chêne sessile, Chêne des marais *vs* Chêne rouge, Sapin de Cilicie *vs* Sapin pectiné, Pin de Macédoine *vs* Pin Weymouth), d'autres seront à inventer ou à adapter en fonction de la littérature technique de leur pays d'origine (Calocèdre, Noisetier de Byzance, Copalme d'Amérique, Cyprès de l'Arizona).

CONCLUSION

Le projet FuturForEst est une réelle opportunité pour permettre le suivi des nouvelles espèces sur le long terme, en condition de peuplement de production et ainsi permettre d'observer leur réponse face au changement climatique dans la région Grand Est. De ces expérimentations sont attendues des précisions sur les itinéraires sylvicoles adaptés, ainsi que sur la compatibilité des essences avec nos stations forestières.

Le délai de retour expérimental est de plusieurs décennies, mais ce dispositif pourra apporter des informations complémentaires pour les générations futures comme autant d'options opportunes ou non dans ce contexte d'incertitudes sur l'ampleur des changements et des capacités d'adaptation naturelles des espèces autochtones.

En outre, le dispositif, pourtant très marginal à l'échelle de la forêt du Grand Est (représentant environ 140 ha, soit 0,008 % de la superficie forestière du Grand Est), interroge déjà la société civile sur la question des introductions et de la transformation des forêts, avec les conséquences que l'on peut imaginer sur les habitats naturels forestiers.

Le projet FuturForEst a permis de transcender les différentes propriétés forestières avec un travail réellement collaboratif et enrichissant entre les différents gestionnaires tout en en associant pleinement les communes forestières et la forêt privée dans le choix de l'implantation des placettes. ■

RÉFÉRENCES

Beny, F., Canas S., Chavanne M., Deutsch D., Persoz L., & Tuel, A. (2021). *Synthèse du rapport AR6 du GIEC publié le 09/08/2021 – Synthèse vulgarisée du résumé aux décideurs du groupe de travail I de l'AR6*. The Shifters, 10 p.

Burns R.M., & Honkala, B.H. (1990). *Silvics of North America. Vol. I & II – Softwoods & Hardwoods*. Agriculture Handbook n° 654. USDA – Forest Service. 1711 p.

Cochard, H. (2014). The basics of plant hydraulics. *Journal of Plant Hydraulics,* 1, 1-2.

Conseil canadien des ministres des forêts, CCFM (2014). *Adapter l'aménagement forestier durable aux changements climatiques – Examen de la migration assistée des espèces d'arbres et de son rôle potentiel dans l'adaptation de l'aménagement forestier durable aux changements climatiques*. Service canadien des forêts. 32 p.

Hames, R. (1980). *Le Cyprès*. INRA, Station de recherches forestières d'Avignon. 81 p.

Lebourgeois, F., Trouvé R., Bontemps J.D., Collet C., Davillier S., Spicher F., Ningre F., Rittié D., Richter C., & Seynave, I. (2017). Adapter les itinéraires sylvicoles pour atténuer les effets du changement climatique. Résultats pour la chênaie sessiliflore française à partir des réseaux d'expérimentations sylvicoles. *Revue forestière française*, LXIX(1), 11-32. https://doi.org/10.4267/2042/62970

Legay, M., Cordonnier T., & Dhôte, J.F. (2008). Des forêts mélangées pour composer avec les changements climatiques. *Revue forestière française*, LX(2), 181-190. https://doi.org/10.4267/2042/18142

Santé des forêts du Grand Est (2021). *Synthèse de l'activité sylvosanitaire 2020*. Pôle Santé des Forêts – DRAAF Grand Est. 20 p.

Seho, M., Ayan S., Huber G., & Kahveci, G. (2019). A review on Turkish Hazel (*Corylus colurna* L.): A promising tree species for future assisted migration attempts. *SEEFOR*, 10(1), 53-63.