

9,50 €

n° 265

4/2022

# FORÊT

entreprise

*La revue technique des forestiers*

## Exotiques en forêt : qu'en penser ?

---

NUMÉRO SPÉCIAL





Aurélien Perret © CNPF

# Formation continue du CNPF-IDF

Le service formation continue du CNPF-IDF vous propose de développer vos compétences sur les thématiques suivantes :

## Diagnostic

### Savoir manier les outils du CNPF-IDF

- Archi (architecture et dépérissement des arbres)
- IBP (Indice de Biodiversité Potentielle)
- BioClimSol (application sylvo-climatique)

## Droit et Fiscalité

- Zonages environnementaux
- Fiscalité en forêt
- Groupements forestiers
- Projets carbone forestier

## Gestion forestière et Sylviculture

- Cycle « Réussir ses plantations forestières » et ses 3 modules : préparer, planter et entretenir
- Équilibre Forêt-Gibier
- Diversification des peuplements
- Gestion des risques et des crises

### Se former aussi sur

- Les sols forestiers
- Le tassement, les ornières et la compaction des sols
- Les enjeux de la santé des forêts face au changement climatique

## Faune et Flore

- La flore forestière (plaine, montagne, méditerranée)
- Les habitats forestiers
- Les chiroptères dans la gestion forestière

## Méthodes et Outils

S'initier à l'utilisation

- Du SIG (Système d'Information Géographique) avec le logiciel QGIS
- Des drones en forêt

Toutes nos actions de formations sont certifiées Qualiopi



Nous espérons vous accueillir dans nos prochaines formations.

Renseignements et inscriptions : [idf-formation@cnpf.fr](mailto:idf-formation@cnpf.fr) – 07 65 18 88 23

Site <https://www.cnpf.fr> rubrique « Se former, s'informer »

Le service formation du CNPF-IDF, se former pour les forêts de demain

Centre national de la propriété forestière  
Institut pour le développement forestier  
47 rue de Chaillot, 75116 Paris  
Tél. : 01 47 20 68 15  
idf-librairie@cnpf.fr

Directrice de la publication  
Anne-Marie Bareau

Directeur de la rédaction  
Éric Sevrin

Comité de lecture  
M. François Didot  
M. Eugène Duisant  
M. Thomas Formery  
M. Bernard Héois  
M. Martial Hommeau  
M. Henri Lherm  
M. Claude Mannevy  
M. Geoffroy de Moncuit

Rédactrice  
Christine Pompougnac

Assistante rédaction  
Marion Sentis

Conception graphique  
Sophie Saint-Jore

Mise en page  
Sophie Gavouyère

Responsable Édition-Diffusion  
Christine Pompougnac

Diffusion - abonnements  
François Kuczynski

Impression : Imprimatur  
43 rue Ettore Bugatti  
87280 Limoges  
Tél. : 05 55 04 14 04

Tous droits de reproduction ou de traduction réservés  
pour tous pays, sauf autorisation de l'éditeur.

Périodicité : 6 numéros par an

Abonnement 2022

France : 50 € - étranger : 63 €

édité par le CNPF-IDF

Commission paritaire des publications et

agences de presse : n° 1024 T 08072

ISSN : 0752-5974

Siret : 180 092 355 004 52

Les études présentées dans Forêt-entreprise ne donnent que des indications générales. Nous attirons l'attention du lecteur sur la nécessité d'un avis ou d'une étude émanant d'une personne ou d'un organisme compétent avant toute application à son cas particulier. En aucun cas le CNPF-IDF ne pourrait être tenu responsable des conséquences – quelles qu'elles soient – résultant de l'utilisation des méthodes ou matériels préconisés.

Cette publication peut être utilisée dans le cadre de la formation permanente.

Dépôt légal : décembre 2022



Alexis Ducoussou © INRAE



Jeune feuille de chêne rouge, essence exotique.

Les effets du changement climatique nous obligent à évoluer dans beaucoup de nos pratiques. Nos travaux sur la réaction des arbres après un stress et l'adéquation des essences aux stations portent déjà leurs fruits pour guider les sylviculteurs. Des informations riches et diversifiées sont disponibles : ARCHI<sup>1</sup>, DEPERIS<sup>2</sup>, catalogues des stations, BioClimSol<sup>3</sup>, ClimEssences<sup>4</sup>... Nous testons des solutions variées, que ce soit dans la gestion des peuplements existants ou leur régénération.

L'actualité sur le renouvellement est très riche. L'expertise CRREF sur ce sujet et sur celui des coupes rases, menée par le GIP ECOFOR avec un appui important du CNPF-IDF et d'INRAE, a rencontré un franc succès lors de sa présentation à près de 500 personnes le 22 novembre dernier. L'attente est forte. Elle touche à la fois aux aspects techniques (maintien de l'ambiance forestière, de la biodiversité, de la fonctionnalité des sols...) et aux stratégies de renouvellement.

Nous comptons d'abord sur les essences présentes sur nos territoires et sur leur faculté à s'adapter aux nouvelles conditions climatiques. Nous espérons ensuite que la remontée par étapes vers le nord de certaines espèces portera ses fruits (migration assistée)... Mais les prévisions d'augmentation des températures récemment annoncées et la vitesse du changement doivent nous faire réfléchir. Un an après la publication d'un Livre blanc<sup>5</sup> par la Société botanique de France, ce numéro spécial sur les exotiques prolonge le débat en apportant le point de vue des forestiers praticiens. Notre objectif est de guider les sylviculteurs sur la meilleure utilisation possible de ces essences en forêt. Il insiste sur la différence entre exotique et invasif et fait le point sur les risques mais aussi les avantages liés à leur introduction. Les sylviculteurs ne souhaitent pas replanter une grande part des forêts métropolitaines avec ces espèces parfois encore mal connues. Devant le temps long de la croissance des arbres, ils doivent installer des tests contrôlés d'essences situées plus au sud sur notre territoire mais aussi d'exotiques, sans *a priori*... au cas où !

Bonne lecture et rendez-vous pour le prochain numéro qui sera le premier « Forêt & Innovation » !

Éric Sevrin  
Directeur de l'IDF

<sup>1</sup> Sajdak G., 2019. La méthode Archi : Un diagnostic architectural des houppiers pour apprécier l'état physiologique des arbres. *Forêt-entreprise*, 246, p. 25-27.

<sup>2</sup> Goudet M., Nagelaisen L.-M., 2019. Protocole Dépéris, Méthode de notation simplifiée de l'aspect du houppier des arbres forestiers dans un contexte de dépérissement. *Forêt-entreprise*, 246, p. 36-40.

<sup>3</sup> Lemaire J., Cano B., 2022. Dossier : BioClimSol, outil collaboratif pour agir face aux dérèglements climatiques. *Forêt-entreprise*, 264, p. 10-56.

<sup>4</sup> Picard O., Sevrin E., Bec R., 2020. Deux nouveaux outils sylvo-climatiques. *Forêt-entreprise*, 255, p. 4-5.

<sup>5</sup> Livre blanc sur l'introduction d'essences exotiques en forêt, Société botanique de France, 2021



Mireille Mouras © CNPF

Rameaux de cèdre de l'Atlas et ses connelets mâles.

Numéro suivant  
N°1 de *Forêt & Innovation*  
La sylviculture de précision :  
exemples en Nouvelle-Aquitaine

ABONNEMENT À FORÊT  
& INNOVATION > 72

PHOTO À L'HONNEUR > 73

En 2023, *Forêt-entreprise*  
devient *Forêt & Innovation*.



Voir p. 72 pour plus d'informations.

Essais de chêne rouge pour tester ses potentialités et son comportement.

Jérôme Rosa © CNPF



- > 4 Faut-il avoir peur des essences exotiques en forêt ?  
Philippe Riou-Nivert
- > 7 Exotiques : de quoi parle-t-on ?  
Philippe Riou-Nivert
- > 10 Un peu d'histoire  
Philippe Riou-Nivert et Yann Dumas
- > 15 Une présence faible en forêt, pourtant un intérêt fort  
Philippe Riou-Nivert et Ingrid Bonhême
- > 18 L'opposition aux exotiques  
Philippe Riou-Nivert
- > 22 Sortons du bois !  
Philippe Riou-Nivert

# Numéro spécial

# Faut-il avoir peur des essences exotiques en forêt ?

- > 25 **Espèces exotiques et/ou envahissantes ?**  
Philippe Riou-Nivert
- > 29 **Place des essences forestières dites « envahissantes » en France**  
Philippe Riou-Nivert et Ingrid Bonhême
- > 33 **Composer avec des essences exotiques supposées envahissantes en forêt**  
Jacques Becquey, Dominique Merzeau, Benjamin Cano, Alexis Ducouso et Yann Dumas
- > 40 **Essences exotiques et bioagresseurs forestiers : état des lieux et perspectives pour l'avenir**  
Alain Roques et François-Xavier Saintonge
- > 47 **Essences exotiques et biodiversité forestière**  
Thomas Brusten et Yann Dumas
- > 54 **La Nouvelle-Zélande et sa forêt de plantation d'espèces exotiques**  
Céline Meredieu
- > 59 **La nouvelle donne climatique**  
Philippe Riou-Nivert
- > 63 **Évaluer les exotiques : c'est maintenant !**  
Éric Paillassa, Sabine Girard, Philippe Riou-Nivert et Brigitte Musch
- > 68 **Pour conclure : les conditions d'une bonne introduction**  
Philippe Riou-Nivert



Anne Garabix © CNPF

*Le robinier, introduit d'Amérique sous Henri IV, a ses défenseurs, qui apprécient son bois imputrescible et ses qualités mellifères (source du célèbre miel d'acacia)... et ses détracteurs qui lui reprochent sa propension au drageonnement.*

# Faut-il avoir peur des essences exotiques en forêt ?



Par Philippe Riou-Nivert, CNPF-IDF

*Depuis quelques années, la société s'est emparée du débat sur la gestion forestière à la suite de certaines associations environnementalistes relayées par la presse et les réseaux sociaux. Parmi les mots qui fâchent, l'un d'eux mérite que l'on s'y attarde car il est omniprésent : « exotique ». Il sera l'objet de ce dossier.*

L'exploitation des arbres et l'artificialisation de la nature sont aujourd'hui critiqués : coupe rase, abatteuse, mécanisation, alignement, monoculture, alimentent des conflits avec les forestiers jusqu'ici considérés comme les gardiens de la forêt et qui l'aiment tout autant que les citoyens... mais

sans doute pas toujours de la même manière. Les essences exotiques, que nous côtoyons pourtant depuis longtemps, sont à leur tour prises dans la tourmente. Mais les connaissons-nous vraiment ?

D'illustres botanistes et scientifiques du XVIII<sup>e</sup> siècle (Jussieu, Buffon, Duhamel du

## DOSSIER

coordonné par Philippe Riou-Nivert,  
CNPF-IDF



Ingénieur chargé des thèmes résineux, risques et changement climatique au plan national. Auteur ou co-auteur de nombreux ouvrages édités par le CNPF-IDF : *Les résineux* tomes I-II-III, et le IV en préparation ; *La santé des forêts...*



Nicolas Bretonneau © CNPF

*Le noyer noir, originaire d'Amérique, a été introduit en France vers 1700, et est donc considéré comme exotique.*

Monceau...), persuadés de faire le bien de l'humanité, furent les piliers de l'importation et de l'acclimatation d'essences exotiques venant de toute la planète, comme en témoigne le plus grand herbier du monde, celui du Muséum national d'Histoire naturelle de Paris<sup>1</sup>. La Société impériale zoologique d'acclimatation fondée en 1854 par Geoffroy Saint-Hilaire se proposait de « concourir à l'introduction, l'acclimatation et la domestication des espèces animales et végétales utiles à l'homme pour son alimentation ou à titre d'ornement ». Devenue en 1960 la Société nationale de protection de la nature (SNPN), ses objectifs ont cependant beaucoup évolué puisqu'elle considère désormais que « les introductions d'espèces sont de réels dangers pour la faune et la flore autochtones »<sup>2</sup>...

Les modes de dissémination des plantes sont très variés. Leurs graines sont transportées par le vent, l'eau, les animaux. Ce dernier moyen, nommé zoochorie, est très fréquent. Objet d'étude par les naturalistes, il met en jeu les insectes, les oiseaux ou les mammifères. Le geai est ainsi un vecteur essentiel de la colonisation du chêne. L'homme ne fait pas exception, il participe à cette zoochorie et s'inscrit donc dans un phénomène naturel...

à une échelle il est vrai planétaire : on parle parfois d'anthropochorie.

Certaines introductions furent de grandes réussites, d'autres amenèrent quelques déboires. Aujourd'hui, diabolisées par des associations comme « espèces étrangères venant polluer notre flore indigène », les essences exotiques sont accusées de tous les maux, assimilées un peu vite à des invasifs destructeurs de biodiversité et vecteurs de maladies. Le *livre blanc sur l'introduction d'essences exotiques en forêt* de la Société botanique de France<sup>3</sup>, publié alors que ce dossier était en cours de finalisation, résume bien les critiques qui leur sont portées. Il a troublé nombre de forestiers qui n'avaient pas été associés à sa rédaction et qui se sont sentis une fois de plus mis en accusation.

Cependant, cet argumentaire, émanant de scientifiques de renom, experts sur leur sujet, mérite d'être écouté. Les inconvénients de certains exotiques ne sont pas nouveaux et doivent en effet être maîtrisés, à la lumière de l'expérience acquise depuis des décennies. Mais nombre d'exotiques ont aussi des avantages, qui ne sont pas seulement économiques et qui sont la plupart du temps passés sous silence. Plutôt que de déclencher une

<sup>1</sup> Jeanson et Fauve, 2019.

<sup>2</sup> Lévêque, 2008.

<sup>3</sup> Decocq, 2021.



La cédraie du mont Ventoux associe production, esthétique et biodiversité : pourquoi s'en priver ?

n-ième polémique qui serait stérile, alors que le changement climatique est la préoccupation majeure actuelle des forestiers comme des scientifiques, nous avons préféré **analyser le sujet sous ses différents aspects, avec le plus d'objectivité possible**. Pour ce faire, nous aborderons successivement dans ce dossier les domaines historique, sociologique, économique, technique, phytosanitaire, environnemental, en précisant à chaque fois les termes employés, **en distinguant bien exotiques et invasifs** et en replaçant les exotiques forestiers à leur juste place en France.

Certains écologues comme Christian Lévêque<sup>4</sup>, pensent qu'il est possible de se détacher d'une vision statique selon laquelle il y aurait une diversité biologique naturelle qui aurait évolué en l'absence de l'homme et qui seule serait bonne et généreuse. Ne faut-il pas plutôt accepter une **biodiversité « hybride »**, issue du brassage d'espèces de différentes origines et source de richesse ? Les essences exotiques sont présentes sur notre territoire (7 % selon l'Inventaire forestier pour les ligneux<sup>5</sup>) et complètent notre flore indigène qu'elles ne doivent en aucun cas supplanter. Il nous semble nécessaire de les expérimenter, après nous être assurés qu'elles ne sont pas invasives, les connaître, les contrôler et **s'en faire des alliées car nous risquons d'en avoir de plus en plus besoin**. Les effets conjugués

du changement climatique et des invasions biologiques induites par la mondialisation des échanges, nous amèneront de toute façon à assumer la gestion d'une nature en bouleversement permanent et les risques liés aux transferts d'espèces, désirés ou non. Une partie des essences de notre patrimoine forestier est en danger et la forêt de demain sera sans doute différente de celle d'aujourd'hui. Aucune solution ne doit être rejetée pour aider à cette mutation qui va toucher les trois compartiments de la gestion forestière durable appliquée aujourd'hui : l'économie, l'écologie et le social. ■

### Bibliographie

Decocq G. (sous la direction de), 2021. *Livre blanc sur l'introduction d'essences exotiques en forêt*. Société botanique de France éd., 141 p. <https://societebotaniquedefrance.fr/livre-blanc-sur-lintroduction-dessences-exotiques-en-foret>

Jeanson M. et Fauve C., 2019. *Botaniste*, éd. Grasset, 221 p.

Lévêque C., 2008. *Faut-il avoir peur des introductions d'espèces ?* Collection Les petites pommes du savoir. Le Pommier éd., 64 p.

Lévêque C., 2017. *La biodiversité, avec ou sans l'homme ? Réflexion d'un écologue sur la protection de la nature en France*. Quae éd., 127 p.

Lévêque C., 2021. *Reconquérir la biodiversité, mais laquelle ?* Exposé à la séance Biodiversité de l'Académie d'agriculture de France, 21/05/2021.

<sup>4</sup> Lévêque C., 2017 et 2021.

<sup>5</sup> Voir l'article *Une présence faible en forêt pourtant un intérêt fort*, p. 15 de ce numéro.

# Exotiques : de quoi parle-t-on ?

Par Philippe Riou-Nivert, CNPF-IDF

*Tout un imaginaire s'est construit autour du mot « exotique ». Il est donc nécessaire de revenir aux sources et de bien définir ce que recouvre cette notion. Il faut pour cela prendre en compte trois facteurs : l'espèce, l'espace et le temps.*

## Une définition simple (en apparence)

Le terme « exotique » est utilisé dans des contextes très variés et peut être compris différemment selon les interlocuteurs. Pour les arbres, il a pris depuis quelques temps une connotation négative ; constat étonnant puisqu'une destination exotique ou un fruit exotique sont plutôt évocateurs de vacances et de soleil, des notions positives. Par ailleurs, la confusion est fréquente et parfois entretenue, entre espèce exotique et espèce envahissante<sup>1</sup>. Pour notre part, nous continuerons à parler d'exotiques et non « d'espèces introduites » comme font souvent par pudeur certains forestiers.

Il est donc nécessaire de revenir aux définitions et nous partons de celle (simplifiée) du Muséum national d'Histoire naturelle, qui fait autorité<sup>2</sup> :

### Espèce exotique :

espèce (individu ou population) introduite volontairement ou accidentellement en dehors de son aire de répartition naturelle. **Synonymes** : espèce allochtone, introduite, non indigène.

Espèce exotique s'oppose donc à **espèce indigène ou autochtone**.

Cette définition simple au premier abord soulève en fait de nombreuses questions liées à l'appréciation de trois notions imbriquées : l'**espèce** (on parle parfois plus généralement de taxon<sup>3</sup>), l'**espace** (aire de répartition naturelle) et le **temps** (date d'introduction).

► L'**espèce** est l'unité de base de la classification. Elle peut occuper un territoire très

réduit (espèce endémique) ou être largement répandue. Dans ce dernier cas, elle peut s'être différenciée en sous-espèces, variétés ou écotypes<sup>4</sup> adaptés à des milieux particuliers.

► L'**aire de répartition naturelle** est un territoire plus ou moins vaste, qui n'a aucune raison de correspondre à une limite administrative, mais est en général délimité par des barrières physiques (altitudinales, climatiques, mers...). Elle peut correspondre à une partie d'une région biogéographique ou enjamber plusieurs régions.

► Le **temps** est plus difficile à appréhender. Une espèce qui n'a pas été introduite par l'homme dans une zone donnée y est considérée comme **indigène**. Mais dès le Néolithique et les débuts de l'agriculture (vers - 5 800 ans environ en France), l'homme a commencé à influencer sur la distribution des espèces et à les déplacer hors de leurs aires de répartition naturelle. Si ces introductions ont été réalisées avant 1500<sup>5</sup>, les espèces sont dites **archéophytes**, après 1500 ce sont des **néophytes**.

## Mais une notion finalement complexe...

Pour montrer la difficulté d'appréhender le concept d'exotisme, prenons quelques exemples :

► Un chêne sessile (*Quercus petraea*) d'Europe de l'Est planté en forêt de Compiègne (beaucoup de transferts de plants ont été réalisés dans le passé) et qui reste donc dans son aire naturelle spécifique, n'est *a priori* pas exotique<sup>6</sup>. Le pin sylvestre présente une aire naturelle encore plus vaste, qui va de l'Espagne à la Sibérie : un pin

<sup>1</sup> Voir l'article *Espèces exotiques et/ou envahissantes* ? p. 25 de ce numéro.

<sup>2</sup> Thévenot, 2013, Service du Patrimoine Naturel.

<sup>3</sup> Ensemble d'êtres vivants apparentés constituant un niveau systématique quelconque (sous-espèce, espèce, genre, famille...) et possédant des caractères en commun.

<sup>4</sup> Au sein d'une espèce, population morphologiquement différenciée par la sélection naturelle exercée par un ou plusieurs facteurs écologiques.

<sup>5</sup> En référence à la découverte de l'Amérique par Christophe Colomb en 1492, qui a marqué une accélération des échanges.

<sup>6</sup> Legay *et al.*, 2014.

## De la variabilité des aires naturelles



Source : © Giovanni Caudullo, Wikimedia  
Licence CC BY 4.0 : <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.fr>

*Aire naturelle du pin sylvestre (Pinus sylvestris) [en vert] et son aire d'introduction [en orange].*



Source : © Halava, Wikimedia  
Licence CC BY-SA 3.0 : <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.fr>

*Aire naturelle du pin de Monterey (Pinus radiata).*

*Le pin sylvestre présente une aire naturelle très vaste, de l'Espagne à la Sibérie ; celle du pin de Monterey est au contraire limitée à quelques stations relictuelles en Californie (dans les cercles rouges). Pourtant le pin de Monterey est une des plus importantes essences de reboisement qui s'est adaptée avec succès du Chili à la Nouvelle-Zélande en passant par l'Afrique du Sud... Le pin sylvestre n'a pas connu un tel engouement hors de son aire naturelle.*

sylvestre de Riga (Lettonie) planté en forêt de Fontainebleau (il y en a eu beaucoup aussi) est-il plus exotique qu'un pin sylvestre de Haguenau (Alsace, la seule provenance<sup>7</sup> française de plaine), également planté à Fontainebleau ? Notons d'ailleurs qu'on ne peut guère les distinguer visuellement. Le mélèze d'Europe a une aire morcelée avec des variétés<sup>8</sup> de plaine (Sudètes, Pologne...) et d'autres montagnardes (Alpes). Il s'agit de la même espèce et pourtant ces variétés ne sont pas interchangeables : elles n'ont pas les mêmes exigences écologiques et ne sont pas sensibles aux mêmes maladies. Il faudrait donc ici descendre la notion d'exotisme au niveau de la variété.

➔ Les aires « naturelles » des espèces n'ont cessé de fluctuer sous l'effet des évolutions climatiques d'abord, des civilisations humaines ensuite<sup>9</sup>. L'épicéa commun est revenu en France par l'Est après les glaciations, il y a seulement 4 000 ans, il est alors contemporain des civilisations de l'âge du bronze. Il a conquis naturellement les Alpes et le Jura et a commencé à prendre pied dans les Vosges. L'homme a accéléré sa progression dans le massif vosgien, puis l'a introduit dans le Massif central qu'il aurait vraisemblablement atteint tout seul avec le temps. Est-il donc indigène dans le Jura et exotique en Auvergne voisine ?

➔ L'aire naturelle, nous l'avons dit, ne correspond pas en principe à une limite administrative. Cependant, l'Inventaire forestier de l'IGN<sup>10</sup>, dans son recensement des essences, a convenu avec la Commission des ressources génétiques forestières « qu'une essence indigène en un point de la métropole est considérée comme indigène sur l'ensemble du territoire, même si certaines espèces ont pu être implantées en dehors de leur zone de présence historique »<sup>11</sup>. On conçoit effectivement la difficulté de découper la France pour chaque espèce en aires naturelles et non naturelles dont les limites sont souvent floues ou même indéterminées<sup>12</sup>. Ainsi, des espèces dont la distribution a été largement étendue historiquement à partir d'une aire naturelle limitée (par exemple la côte landaise pour le pin maritime ou les zones d'altitude pour le pin sylvestre), sont indigènes en tous points en France. À l'extrême, le pin laricio, montagnard méditerranéen originaire de Corse, est considéré comme indigène en Sologne. Mais on peut alors remarquer qu'il était exotique avant l'achat de la Corse à la république de Gênes en 1768 sous Louis

XV<sup>13</sup>... Par ailleurs, l'IGN ne retient comme exotiques que les néophytes, la plupart des archéophytes comme le châtaignier étant considérées comme indigènes.

On comprend par ces exemples la difficulté de définir clairement la notion d'exotisme, qui vient en partie de l'imprécision du concept d'« aire naturelle » qui a largement fluctué dans le temps.

Enfin, pour compléter les notions de vocabulaire, précisons qu'il ne suffit pas d'introduire une espèce exotique pour qu'elle se maintienne. Il faut ensuite qu'elle réussisse à franchir deux étapes : s'adapter à son nouvel environnement – on parle d'**acclimatation** – et se reproduire sans l'aide de l'homme – on parle de **naturalisation**. Alors l'introduction sera réussie ; cela se produit en moyenne dans 1 % des cas !<sup>14</sup> D'où l'importance de réaliser des expérimentations pour savoir lesquelles sont adaptées à nos conditions. ■

### Bibliographie

IGN, 2021. *État et évolution des forêts françaises métropolitaines. Indicateurs de Gestion Durable 2020*, 306 p.

Legay M., Riou-Nivert P., Le Bouler H., Badeau V., 2014. « Le changement climatique relance la question de l'introduction d'espèces en forêt », p. 208-216. In : *Regards sur la forêt*. Groupe d'histoire des forêts françaises. L'Harmattan éd., 477 p.

Thévenot J., 2013. *Synthèse et réflexions sur des définitions relatives aux invasions biologiques*. Rapport du SPN (Service du Patrimoine naturel) 2013-15. Muséum d'Histoire naturelle, 32 p.

<sup>7</sup> Provenance : lieu de croissance d'un peuplement dont les graines sont récoltées pour la production de plants forestiers.

<sup>8</sup> Variété : unité taxonomique inférieure à l'espèce ou à la sous-espèce.

<sup>9</sup> Voir l'article *Un peu d'histoire*, p. 10 de ce numéro.

<sup>10</sup> Institut de l'information géographique et forestière.

<sup>11</sup> IGN, 2021

<sup>12</sup> Cependant pour les études sur l'état de conservation des habitats forestiers, l'indigénat est estimé sur 5 grandes zones biogéographiques.

<sup>13</sup> Pour l'anecdote : Napoléon Bonaparte, né en Corse en 1769, un an après l'achat, a failli être un empereur français d'origine exotique...

<sup>14</sup> Voir l'article *Espèces exotiques et/ou envahissantes ?* p. 25 de ce numéro.



Le comble de l'exotisme : pin laricio de Corse greffé sur un pin sylvestre de Riga et planté en forêt de Compiègne.

Michel Hubert © CNPF

# Un peu d'histoire

Par Philippe Riou-Nivert, CNPF-IDF et Yann Dumas, INRAE

*Après l'éradication quasi-totale de la végétation arborée pendant les grandes glaciations, la reconquête commence il y a 12 000 ans mais la flore forestière française reste relativement pauvre. L'homme va tenter de l'enrichir, surtout à partir du XVII<sup>e</sup> siècle, en puisant dans les réservoirs étrangers.*

## Lorsque le climat influait seul sur la végétation

À la fin de l'ère tertiaire<sup>1</sup>, sous un climat tropical, comme en attestent les analyses polliniques, la France est couverte de vastes forêts mélangées. Les chênes et les châtaigniers côtoient les pins, épicéas, mélèzes (aujourd'hui indigènes) mais aussi les séquoias, cyprès chauves, tsugas, thuyas, ginkgos, cryptomères et déjà... le douglas (tous aujourd'hui à considérer comme exotiques)<sup>2</sup>. Il y a deux millions d'années, les grandes glaciations plongent ce monde paisible dans la désolation. Bien plus tard, il y a 10 000 ans, le rideau s'ouvre sur une succession de toundras et de steppes gelées parcourues par les chasseurs de mammoths. L'extermination de la flore a été quasi-totale et il n'y a pratiquement plus d'espèces forestières sur le territoire correspondant à la France d'aujourd'hui. Certaines ont été repoussées plus ou moins loin au sud, d'autres, comme le douglas ou le séquoia, ont disparu car l'orientation est-

ouest des chaînes de montagne et de la Méditerranée a gêné les migrations<sup>3</sup>.

La reconquête<sup>4</sup> se produit en quelques milliers d'années à partir de refuges situés en Espagne, en Italie ou dans les Carpates. Pins sylvestres, chênes, hêtres, sapins... reprennent pied sur le territoire. Les cèdres resteront dans leurs aires morcelées du sud du bassin méditerranéen. Les feuillus, dotés de capacités biologiques plus performantes, cantonneront les résineux sur les montagnes et les landes aux sols ingrats. Notre flore forestière actuelle (124 essences en Europe) reste très pauvre par rapport à celle d'autres régions de mêmes latitudes sur des aires comparables. C'est le cas notamment à l'est de l'Amérique (253 essences), où l'orientation nord-sud des montagnes a facilité les migrations, ou à l'est de l'Asie centrale (729 essences), en connexion avec la forêt tropicale<sup>5</sup>. Pour revenir en Europe, l'influence des glaciers, qui se sont retirés progressivement du sud vers le nord il y a finalement assez peu de temps à l'échelle géologique, est encore aujourd'hui bien perceptible. Le nombre d'espèces végétales endémiques<sup>6</sup> est sans commune mesure entre l'Europe du Nord et l'Europe du Sud où la biodiversité a été mieux préservée.

## Quand l'homme s'en mêle

La reconquête floristique post-glaciaire et le développement des civilisations, nous l'avons vu, sont contemporains. Très tôt, l'homme va bouleverser l'agencement de la flore. Dès la période préhistorique, il favorise le noyer et le châtaignier, présents dans des refuges glaciaires de l'Europe occidentale, puis dissémine leurs graines durant l'Antiquité<sup>7</sup>.

**Pendant le Moyen Âge** on s'évertue plutôt à couper la forêt pour développer l'agriculture et se chauffer. Mais les moines défricheurs sélectionnent aussi les espèces. Les feuillus nourriciers pour les hommes et les bêtes

<sup>1</sup> Ère géologique qui s'étend de - 66 Ma à - 2,58 Ma.

<sup>2</sup> Voir par exemple : Destremau, 1981 ou Boullard, 1984.

<sup>3</sup> Lévêque, 2017.

<sup>4</sup> Notons que tous les auteurs parlent ici de reconquête, terme positif, et non d'invasion biologique...

<sup>5</sup> Latham, 1993.

<sup>6</sup> Dont l'aire est limitée à une unité géographique bien délimitée.

<sup>7</sup> Joly, 2009 et Pollegioni, 2017.

Extension maximale des glaciers au Quaternaire (vers - 18 000 ans) d'après G. et P. Termier (in Emberger, 1968).



### Nombre d'espèces végétales endémiques pour quelques pays européens, fortement décroissant du sud vers le nord, conséquence des glaciations.

Pays	Nombre d'espèces endémiques	Nombre d'espèces endémiques pour 10 000 km <sup>2</sup>
Norvège	1	0,03
Allemagne	6	0,24
Belgique	1	0,33
France	113	2,05
Espagne	941	18,63
Italie	712	23,65
Grèce	742	56,21

(d'après C. Lévêque, 2021).

sont privilégiés (chêne, châtaignier, fruitiers...), d'autant qu'ils rejettent de souche après avoir été exploités, fournissant du bois de feu facile à récolter (taillis). Les résineux comme le pin sylvestre ou le sapin, qui n'ont pas ces qualités, sont évincés en plaine en partie du fait de l'homme. Ils perdent donc localement leur statut d'indigènes.

Puis commence l'**ère des grandes découvertes**. De la Renaissance au XIX<sup>e</sup> siècle, les savants voyageurs parcourent le monde. Des épices des Indes aux saveurs inconnues jusqu'aux arbres américains de plus de 100 m de haut, la richesse de la flore des contrées lointaines, incomparable avec la pauvreté de la flore européenne post-glaciaire, ne cesse de les émerveiller. Ils collectent quantité d'espèces qui passent par la plaque tournante du Jardin du Roi<sup>8</sup>, la plus grande collection botanique mondiale de l'époque. Elles sont ensuite redistribuées par les pépiniéristes dans tous les parcs dignes de ce nom qui se les arachent<sup>9</sup>. Comme le dit alors André Thoin, fondateur avec Jussieu de l'école de botanique, les naturalistes explorateurs et philanthropes « **recherchent dans la nature les produits capables de rendre les hommes heureux** »<sup>10</sup>.

Malgré tout, la forêt française reste toujours pauvre et subit de plein fouet la tourmente révolutionnaire et la libéralisation des droits d'usages. Elle atteint au début du XIX<sup>e</sup> siècle sa surface minimale : 8 à 10 millions d'hectares, moitié moins qu'aujourd'hui. Cette forêt est ravagée, clairière, constituée essentiellement de taillis sous futaie et de taillis à faible rotation et elle produit essentiellement du petit bois (90 % de la récolte annuelle), seule source d'énergie de l'époque pour le chauffage et les

industries (forges, verreries...). Quelques lambeaux d'anciennes forêts royales échappent à la ruine.

### Le renouveau forestier

Dès 1830, la révolution industrielle utilise le charbon de terre qui remplace le charbon de bois et sauve la forêt. **Sous le Second Empire**, la reconstitution forestière atteint son apogée et deux millions d'hectares sont reboisés, principalement avec des résineux. Les terres pauvres et marécageuses, progressivement abandonnées par l'agriculture, sont semées ou plantées. **Les pins** sont alors mis à contribution. Le pin maritime, indigène sur 2 000 ha dans les Landes de Gascogne, est d'abord utilisé pour fixer les dunes puis, après drainage, pour reboiser les landes, où il couvre bientôt un million d'hectares. On ne s'arrête pas en si bon chemin et on l'emploie à la stabilisation des dunes littorales de la Vendée au Pas-de-Calais, puis on l'introduit en Bretagne intérieure pour valoriser les espaces dégradés. Dans tous ces secteurs, il peut donc être considéré comme exotique à l'échelle régionale. Le pin sylvestre, au départ essentiellement montagnard, est réintroduit dans les zones sableuses du Centre de la France, en Sologne, à Ermenonville ou à Fontainebleau, d'où il avait disparu il y a 2 400 ans seulement<sup>11</sup>. **Sous la Troisième République**, c'est le vaste mouvement de **restauration des terrains en montagne (RTM)**, dans les Alpes, les Pyrénées et le Massif central, qui utilise les résineux pour lutter contre l'érosion et les inondations qui ravageaient les vallées. Outre le pin sylvestre, on sort les pins à crochets, mélèzes, sapins et épicéas de leur aire naturelle restreinte et on va chercher à l'étranger

<sup>8</sup> Devenu aujourd'hui le Muséum national d'Histoire naturelle de Paris et son Jardin des plantes.

<sup>9</sup> Jeanson et Fauve, 2019.

<sup>10</sup> Moriniaux, 1999.

<sup>11</sup> Encore que certains botanistes pensent qu'il y a subsisté dans des stations relictuelles.

Gravure, entre 1790 et 1821. 3<sup>e</sup> vue du jardin des plantes à Paris : le Labyrinthe.

III. VUE DU JARDIN DES PLANTES, A PARIS,  
Le Labyrinthe

*Au début du XIX<sup>e</sup> siècle, dans le labyrinthe du Jardin des plantes à Paris, les exotiques sont omniprésents. À droite le cèdre de Jussieu, que l'on peut toujours admirer aujourd'hui (il a près de 300 ans).*

le pin noir d'Autriche. Ces essences étaient parmi les seules capables de supporter les conditions drastiques des pentes dénudées et de reconstituer un couvert puis un sol.

La deuxième grande vague de reboisement a lieu après la **Seconde Guerre mondiale** avec comme fer de lance le **Fonds forestier national** (FFN). Plus de deux millions d'hectares sont à nouveau reboisés entre 1947 et 1999. Là encore, on choisit les **résineux**, notamment pour leur vitesse de croissance, leurs qualités comme bois de construction et leur rusticité. Le pin sylvestre est vite relayé par l'épicéa commun qu'on descend de ses montagnes pour l'installer un peu partout en plaine, où il devient donc localement exotique. Puis on se souvient des résineux rapportés par les grands savants voyageurs des XVIII<sup>e</sup> et XIX<sup>e</sup> siècles et installés dans les parcs où ils avaient démontré des capacités de croissance

et d'adaptation exceptionnelles. On utilise donc le douglas, l'épicéa de Sitka, le grandis, le tsuga, le pin Weymouth, tous américains et le mélèze du Japon, puis on puise dans le réservoir méditerranéen avec le cèdre ou le sapin de Nordmann. Toutes ces essences, souvent d'origine lointaine, sont donc qualifiées, elles, sans ambiguïté, d'exotiques. Bien sûr, on expérimente aussi des **feuillus exotiques** comme le chêne rouge d'Amérique, le tulipier de Virginie, le nothofagus du Chili, le liquidambar et le noyer noir d'Amérique. Si le platane d'Orient ou le marronnier des Balkans restent cantonnés en bords de routes ou de canaux, l'eucalyptus d'Australie ou le robinier faux-acacia peuvent occuper des parcelles forestières ou anciennement agricoles. Seul ce dernier, introduit d'Amérique il y a bien longtemps par Jean Robin<sup>12</sup>, jardinier du roi Henri IV, eut un certain succès. Le chêne

<sup>12</sup> Le robinier de Robin, planté au square Viviani en 1601, est aujourd'hui le plus vieil arbre de Paris. On a oublié qu'il était exotique...



AVANT (1896)



APRÈS (1992)

Source : Riou-Nivert, P., 2005. *Les résineux Tome 2*, CNPF-IDF, p. 135. © ONF RTM Tarbes

Les pentes du torrent du Pontis (Hautes-Pyrénées), avant et après RTM.

rouge eut aussi son heure de gloire dans les années 1980. Les autres ne donnèrent guère de bons résultats. Une exception : le peuplier cultivé, qui rassemble de multiples hybrides euraméricains ou interaméricains qui sont des créations artificielles de l'homme et donc assimilés à des exotiques. ■

### Bibliographie

Boullard B., 1984. La fausse querelle des exotiques en sylviculture ou la leçon des temps géologiques. *La Forêt Privée*, n° 155, p. 59-66.

Couderc J.-M., 1985. Recherche sur l'indigénat des pins dans les forêts du Centre-Ouest de la France. In : *Norois*, vol. 32, n° 125, p. 101-113.

Destremau D. X., 1981. *De l'introduction des exotiques*. AFOCEL. Fiche Information forêt, n° 1, 1981 (fasc. 169), p. 51-58.

Jeanson M. et Fauve C., 2019. *Botaniste*, éd. Grasset, 221 p.

Joly C. et Visset L., 2009. Evolution of vegetation landscapes since the Late Mesolithic on the French West Atlantic coast. *Review of Palaeobotany and Palynology*, vol. 154, n° 1-4. <https://doi.org/10.1016/j.revpalbo.2008.12.011>

Latham R. E., Ricklefs R. E., 1993. "Continental comparisons of temperate-zone tree species diversity". In: R. E. Ricklefs, D. Schluter, coord.: *Species diversity in ecological communities*. Chicago (USA): The University of Chicago Press, p. 294-314.

Lévêque C., 2021. *Reconquérir la biodiversité, mais laquelle ?* Exposé à la séance du 21/05/21 de l'Académie d'Agriculture de France, « Distribution et dynamique de la biodiversité ». <https://bit.ly/3BCJsWz>

Lévêque C., 2017. *La biodiversité, avec ou sans l'homme ? Réflexion d'un écologue sur la protection de la nature en France*. Quae éd., 127 p.

Moriniaux V., 1999. *Les Français face à l'ensémenement, XVI<sup>e</sup>-XX<sup>e</sup> siècles*. Thèse de doctorat en géographie, Paris IV Sorbonne, vol 1, 568 p. + annexes (348 p.).

Pollegioni P., Woeste K., Chiocchini F., Del Lungo S., Ciolfi M., Olimpieri I., Tortolano V., Clark J., Hemery G.E., Mapelli S., Malvolti M.E., 2017. Rethinking the history of common walnut (*Juglans regia* L.) in Europe: Its origins and human interactions. *PLoS ONE*, 24 p. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0172541>

Riou-Nivert P., 2021. *Les résineux Tome I : Connaissance et reconnaissance*, 3<sup>e</sup> éd., CNPF-IDF, 291 p. (notamment pages 35-50).

Riou-Nivert P., 2005. *Les résineux Tome II : Écologie et pathologie*, CNPF-IDF, 447 p. (notamment pages 366-392).

Riou-Nivert P., 2007. Les exotiques : envahisseurs insidieux ou honnêtes travailleurs immigrés ?, *Silva Belgica* (5) 114, p. 32-34.

### Résumé

Après les grandes glaciations, les espèces forestières vont se réinstaller sur notre territoire. Certaines y arrivent naturellement, d'autres sont introduites, ou réintroduites, par l'homme à différentes époques, parfois dès la préhistoire.

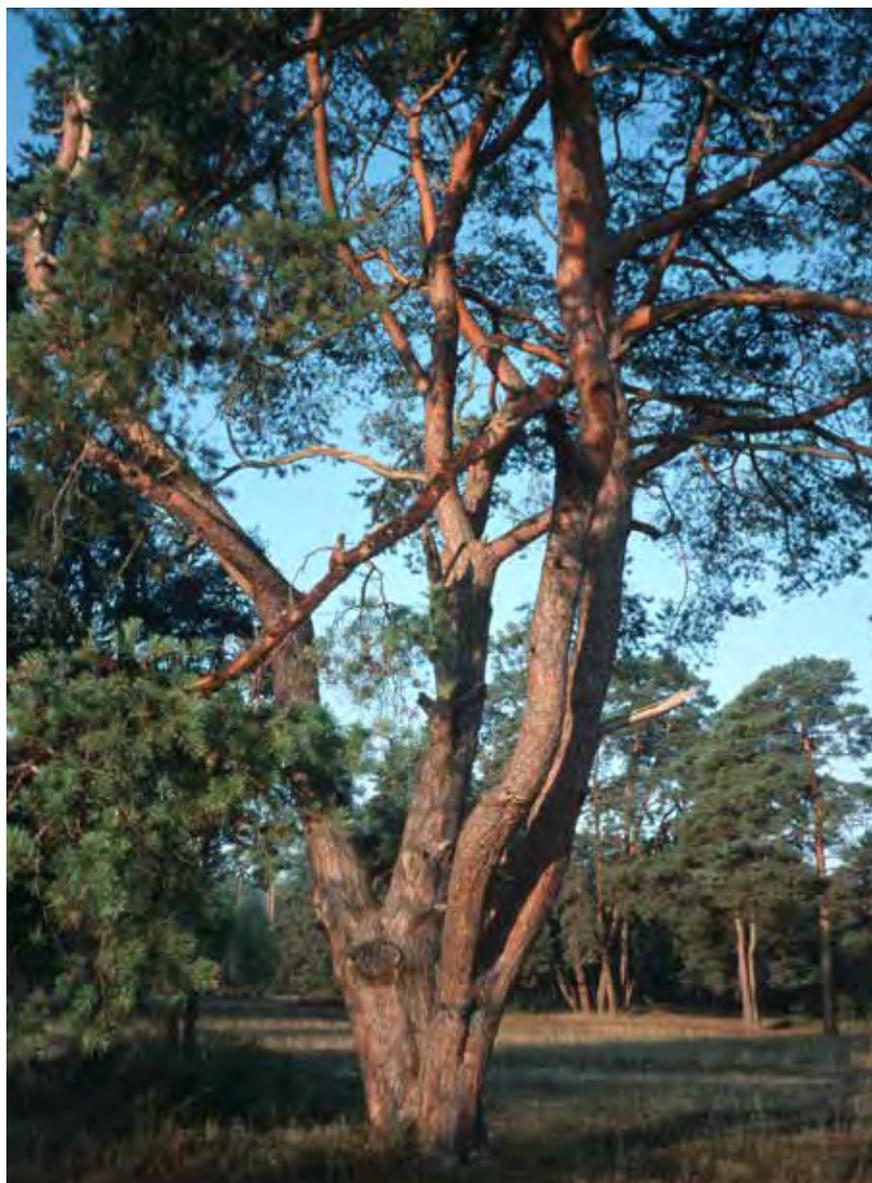
<sup>13</sup> Joly, 2009 et Pollegioni, 2017.

<sup>14</sup> Couderc, 1985.

## Regard historique sur l'exotisme

Y. Dumas

Les travaux récents nous font progresser sur la connaissance de l'histoire des essences sur notre territoire. Les recherches les plus intéressantes associent généralement plusieurs disciplines *a priori* très éloignées. Certaines dépendent traditionnellement de l'archéologie comme la palynologie (étude des pollens) ou l'anthracologie (étude des charbons de bois), d'autres correspondent au « traçage » génétique des essences à travers le temps et l'espace, d'autres encore se rattachent aux sciences humaines telles que la toponymie. Ainsi, alors que le châtaignier ou le noyer commun sont généralement considérés comme introduits par les romains sur notre territoire, on découvre que ces essences étaient présentes depuis la préhistoire, prouvant qu'elles ont subsisté dans des refuges glaciaires du Sud de la France, d'Espagne et d'Italie<sup>13</sup>. Le pin sylvestre, réintroduit en plaine vers le milieu du XVIII<sup>e</sup> siècle, était une des premières essences à recoloniser notre territoire après les glaciations il y a environ 12 000 ans, mais la date de sa disparition n'est pas clairement établie. Il semble qu'il ait pu subsister, au moins sous forme de petits peuplements isolés, jusqu'à la période gallo-romaine (d'après des relevés polliniques), voire même jusqu'au Moyen Âge en région Centre-Val de Loire et Pays de la Loire : la toponymie y révèle en effet sa présence en de multiples lieux. Le pin maritime, plus exigeant en chaleur, a pu remonter lors d'une période climatique chaude il y a 7 000 ans jusqu'en Charente, accompagné du chêne vert<sup>14</sup>.



Philippe Riou-Nivert © CNPF

Vieux pin sylvestre en forêt de Fontainebleau : indigène ou exotique ?

# Une présence faible en forêt, pourtant un intérêt fort

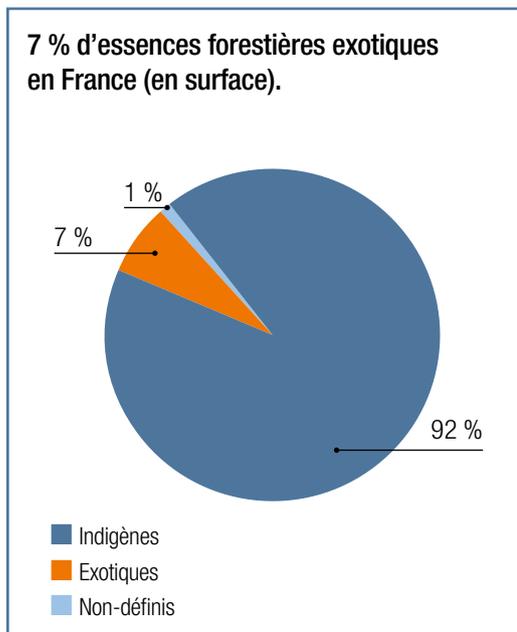
Par Philippe Riou-Nivert, CNPF-IDF et Ingrid Bonhême, IGN<sup>1</sup>

Si quatre espèces exotiques seulement ont une certaine importance en France, elles n'occupent au total que 7 % de la surface forestière d'après l'IGN. Leur poids économique n'est cependant pas négligeable puisqu'elles représentent 22 % du bois d'œuvre commercialisé.

## 7 % d'exotiques dans la forêt française...

L'inventaire forestier de l'IGN nous apprend que 7 % de la forêt française est composée d'espèces exotiques (1,2 million d'hectares, surface en essence principale)<sup>2</sup> et elles représentent 9 % en volume. Nous ne parlons ici que des néophytes, introduites après 1500<sup>3</sup>. Ces chiffres peu connus remettent en perspective la critique souvent entendue d'un envahissement de la forêt par les exotiques, notamment depuis les grands reboisements des années 1950-1990.

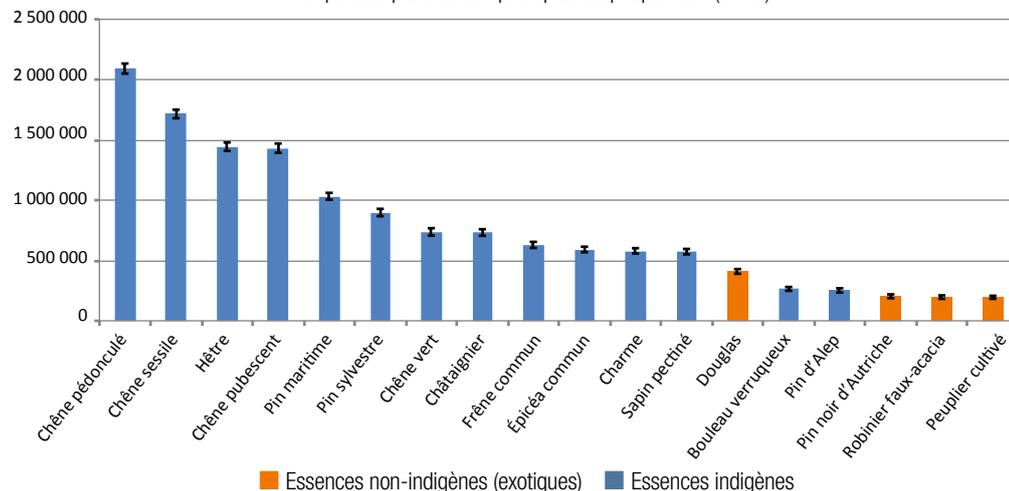
En effet, si la surface forestière a beaucoup progressé en 35 ans, cette progression est très majoritairement due aux essences indigènes : 62 500 ha/an (soit 88 %) contre 8 500 ha/an (12 %) pour les essences ex-



## Place des exotiques parmi les essences forestières françaises (en surface).

À la partie supérieure des colonnes figurent les intervalles de confiance.

Superficie par essence principale du peuplement (en ha)



<sup>1</sup> Fourniture et traitement des données IGN (Institut de l'information géographique et forestière) par Ingrid Bonhême.

<sup>2</sup> Essence principale : essence qui a le plus fort taux de couvert dans le peuplement.

<sup>3</sup> Voir l'article *Exotiques : de quoi parle-t-on ?* p. 7 de ce numéro, où est précisée la distinction entre néophytes et archéophytes.

tiques. Sur les 7 % d'essences exotiques (toujours en surface), on trouve 3 % de douglas et 1 % de chacune des essences suivantes : pin noir d'Autriche, robinier, peupliers cultivés, autres. La part d'exotiques est stable depuis 1981, avec augmentation initiale du douglas mais diminution des peupliers, et un *statu quo* pour ces essences depuis 2005<sup>4</sup>.

L'histogramme page 15 permet par ailleurs de resituer nos exotiques parmi les essences indigènes les plus représentées.

Si l'on veut des chiffres plus précis, il faut dépasser la notion de « peuplement en essence principale » et regarder le volume de chaque espèce (y compris dans les peuplements où elle n'est pas principale), ce qui permet d'avoir davantage de valeurs significatives et de traquer les exotiques, pied à pied. On peut alors identifier les **11 essences exotiques** représentant le plus de volume sur pied : elles constituent à elles seules 97 % du volume des essences forestières exotiques françaises (dont 86 % pour les douglas, pin noir, peupliers et robinier). Il s'agit de 10 néophytes auxquelles

s'ajoute le noyer commun, une archéophyte bien représentée.

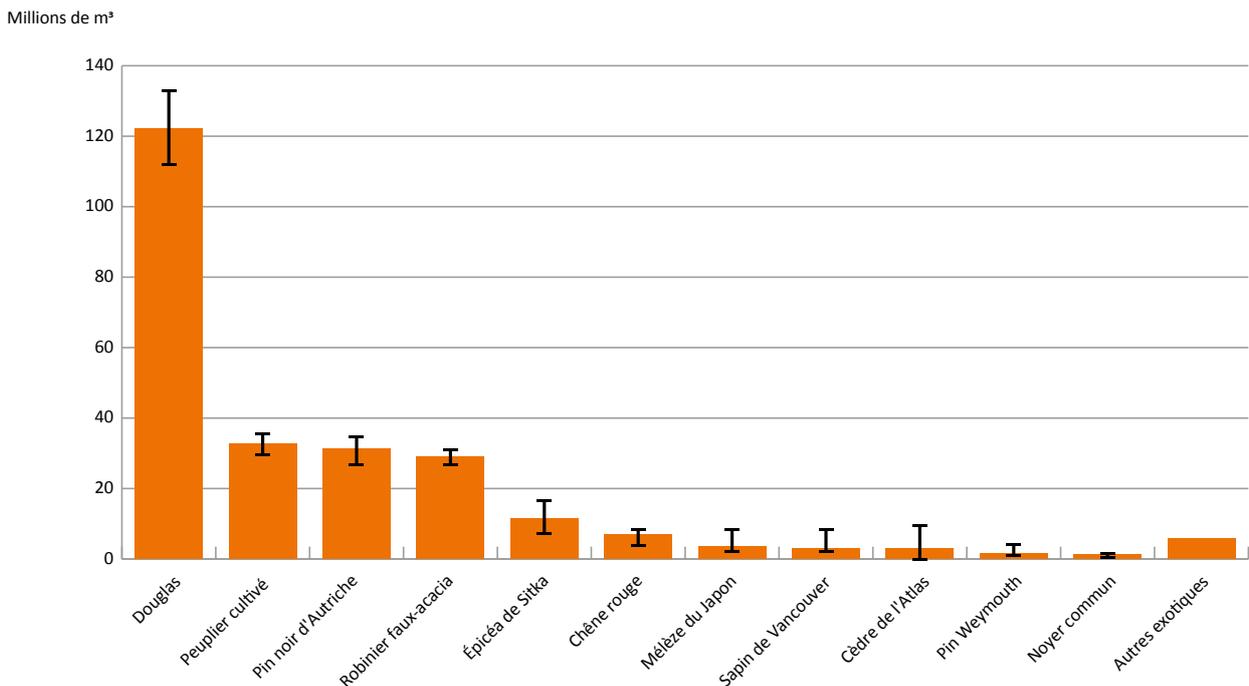
Ces chiffres sont bien sûr à **relativiser**. Nous avons déjà discuté de la définition complexe de l'indigénat et de ses trois composantes (espèce, espace et temps)<sup>5</sup>. Pour des études à l'échelle nationale comme ici, l'IGN considère qu'une essence indigène sur une partie du territoire l'est sur l'ensemble. De plus, pour l'IGN, la notion d'essence peut descendre au niveau de la sous-espèce, voire de la variété. Ainsi le pin laricio de Corse (*Pinus nigra* ssp. *laricio* var. *corsicana*, indigène en Corse) et le pin de Salzman (*Pinus nigra* ssp. *salzmannii*, indigène dans les Cévennes) sont-ils considérés comme indigènes en France alors que le pin laricio de Calabre (*Pinus nigra* ssp. *laricio* var. *calabrica*, originaire d'Italie) et le pin noir d'Autriche (*Pinus nigra* ssp. *nigricans*, originaire des Balkans) sont des exotiques. Ce sont pourtant quatre sous-espèces ou variétés (et il y en a d'autres !) de l'espèce collective *Pinus nigra*.

<sup>4</sup> IGN, 2021 (Indicateurs de gestion durable).

<sup>5</sup> Voir l'article *Exotiques : de quoi parle-t-on ?* p. 7 de ce numéro.

### Les 11 principales espèces exotiques en France (en volume sur pied) présentant des données statistiquement significatives.

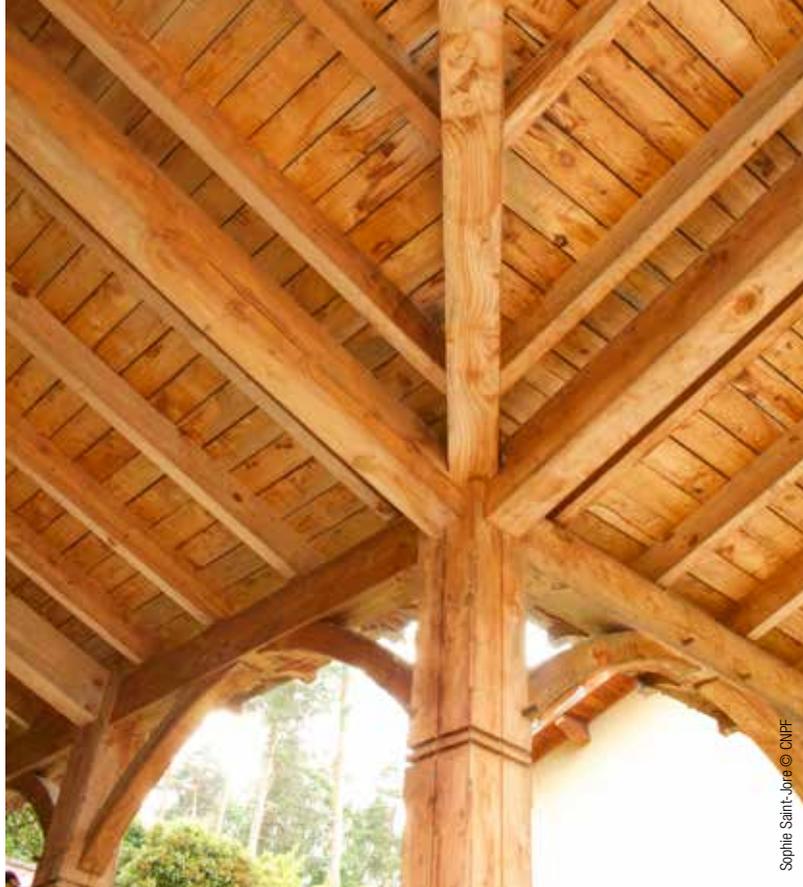
À la partie supérieure des colonnes figurent les intervalles de confiance.



### ... Produisant plus de 22 % du bois d'œuvre commercialisé

La présence faible sur le territoire des exotiques, en surface, cache une importance non négligeable notamment au niveau économique. Ce fut d'ailleurs une des raisons majeures de leur introduction. Les deux principales essences exotiques résineuses représentent 15 % du volume commercialisé de résineux (12 % pour le douglas et 3 % pour le pin noir) et pour les feuillus 3,5 % du volume commercialisé (1,9 % pour le peuplier et 1,7 % pour le robinier)<sup>6</sup>.

Grâce au douglas et au peuplier, des filières de transformation très importantes se sont structurées pour la construction comme pour l'emballage ou le panneau. En 2018, le douglas représentait 20 % du bois d'œuvre résineux commercialisé et 18 % de la production de sciages ; le peuplier représentait 27 % du bois d'œuvre feuillu et 18 % des sciages.



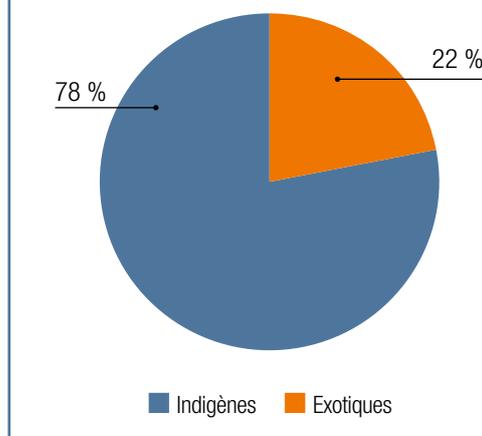
Sophie Saint-Jore © CNIF

Le douglas est devenu l'un des bois de construction les plus appréciés en France.

### Seulement 4 % d'exotiques en Europe

Une action COST<sup>7</sup> récente portant sur 36 pays européens<sup>8</sup> recense 150 essences exotiques en Europe (espèces néophytes qui n'existaient pas avant 1500), sur seulement 8,5 millions d'ha, soit 4 % de la surface forestière totale. La proportion varie de 1 % (Pays baltes) à plus de 60 % (Irlande, Écosse en raison du recul tardif des glaciers sur ces régions en partie insulaires). Les essences les plus représentées sont le robinier (2,4 Mha : Hongrie...), l'eucalyptus (1,5 Mha : Portugal...), l'épicéa de Sitka et le pin contorta (1,2 et 0,7 Mha : Grande Bretagne, Irlande...), le douglas (0,8 Mha : France...). Il est précisé que les introductions ont des objectifs très variés : diversification des essences de résineux au nord, protection des sols, esthétique, et aussi bien sûr production de bois. Le douglas par exemple, en Europe centrale, montre une croissance de 40 % supérieure à celle de son équivalent indigène le plus performant, l'épicéa commun. ■

#### Les exotiques produisent 22 % du bois d'œuvre commercialisé en France.



Source : Agreste, 2019

<sup>6</sup> Agreste, 2019.

<sup>7</sup> Coopération européenne en science et technologie.

<sup>8</sup> Hasenauer *et al.*, 2017.

### Bibliographie

Agreste, la statistique agricole, 2019. Récolte de bois et production de sciages en 2018. *Agreste Primeur*, N° 360, décembre 2019, 4 p.

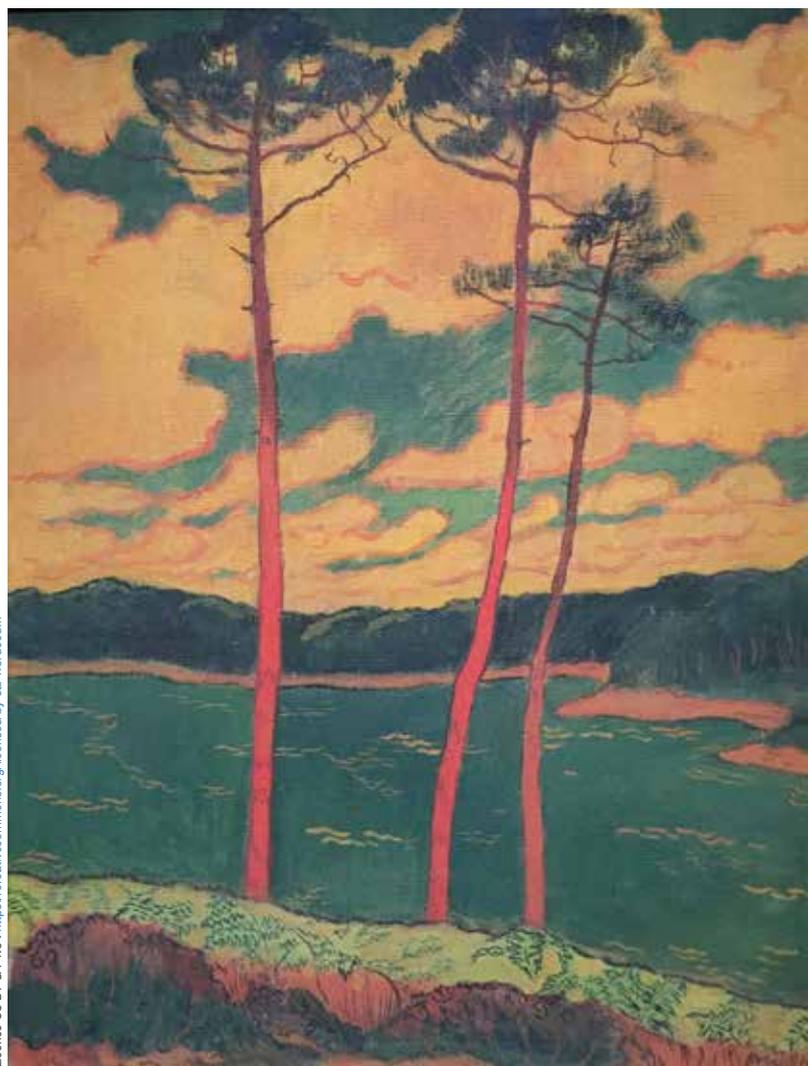
IGN, 2021. *État et évolution des forêts françaises métropolitaines. Indicateurs de Gestion Durable 2020*, 306 p. Voir une synthèse sur : <https://hal.inrae.fr/hal-03313281/document>

Hasenauer H. *et al.* (Eds.), 2017. *Non-Native Tree Species for European Forests: Experiences, Risks and Opportunities*. COST Action FP1403 NNEXT Country Reports, Joint Volume. 3<sup>rd</sup> Edition. University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna, Austria. 427 p. Résumé dans *Les échos d'ECOFOR*, N° 41, mars 2019 (C. Nivet).

# L'opposition aux exotiques

Par Philippe Riou-Nivert, CNPF-IDF

*Les exotiques ont toujours eu leurs partisans et leurs détracteurs. Ces derniers se sont récemment lancés dans une nouvelle croisade appuyés par des associations environnementalistes et certains scientifiques qui réclament plus de naturalité et trouvent écho dans les médias et le grand public.*



Georges Lacombe. *Les pins rouges* (1894).  
École de Pont-Aven, mouvement Nabi.

## Les « bons exotiques »

Comme nous l'avons vu<sup>1</sup>, les exotiques furent initialement accueillis à bras ouverts, comblant une lacune dans la flore forestière française, somme toute très pauvre. Le but des premiers botanistes était de les faire passer par des phases successives : **acclimatation**, puis **naturalisation** lorsqu'ils devenaient capables de se reproduire par eux-mêmes. Les exotiques « nationaux » comme le pin sylvestre en Sologne ou le pin maritime dans les landes bretonnes de Lanvaux furent en général appréciés par la population de ces régions très pauvres. Ils apportaient un vrai plus en lui permettant d'assainir et de valoriser les terrains les plus ingrats. Le pin maritime devint même un élément identitaire essentiel de la Basse Bretagne<sup>2</sup>, figurant en bonne place dans les représentations littéraires et picturales locales (peintures de l'école de Pont-Aven par exemple).

De même, le cèdre du Ventoux, du Luberon ou du Riassesse, introduit d'Algérie vers 1840 et installé dans les années 1860<sup>3</sup> dans les paysages dégradés, est devenu aujourd'hui un fleuron de l'arrière-pays méditerranéen. On provoquerait des tollés dans la population si on les coupait<sup>4</sup>. Que dire encore du châtaignier<sup>5</sup> typique des Cévennes, de l'olivier, du pin pignon et du cyprès de Provence, emblématiques du Midi et pourtant tous exotiques anciens (archéophytes) venus du Proche-Orient depuis l'Antiquité, rejoints plus tard par le platane ?

## Les « mauvais exotiques »

Cependant, tous ne furent pas aussi enthousiastes. À l'École forestière de Nancy, fondée en 1824, les avis sur les exotiques étaient partagés : Parade et Nanquette étaient réservés alors que Pardé et Guinier, franchement favorables, les mirent en expérimentation. Dans le même temps, les représentants du courant fixiste les rejetèrent pour des raisons

<sup>1</sup> Voir l'article *Un peu d'histoire*, p. 10 de ce numéro.

<sup>2</sup> Mahaud, 2000.

<sup>3</sup> Voir Ladier *et al.*, 2022.

<sup>4</sup> Mais au fait, le cèdre n'est-il pas devenu indigène lorsque l'Algérie constituait trois départements français à partir de 1848, puis redevenu exotique après son indépendance en 1962 ?

<sup>5</sup> Le statut du châtaignier, archéophyte ou indigène, est encore discuté...



© Aline Salvatouin

Réunion de travail du comité de site de l'Espace naturel sensible en 2021 dans la cédraie du Petit Luberon.

religieuses : « l'homme n'a pas le droit de remettre en cause le rôle de Dieu dans la répartition des essences sur terre ».

► **La croisade des peintres.** Le premier mouvement d'ampleur contre les exotiques fut mené par les **peintres paysagistes de l'École de Barbizon**, à partir de 1848, rassemblés autour de Millet, Corot, Rousseau. Ils partirent en guerre contre le pin sylvestre, l'arbre honni, le « métèque », introduit (ou réintroduit ?)<sup>6</sup> en forêt de Fontainebleau en 1785 pour boiser les landes sableuses stériles. Il fut accusé d'envahir la forêt druidique de chêne sessile. Chaque soir en rentrant à l'auberge, tout artiste devait rapporter un pin arraché pour avoir son repas : un pain pour un pin ! Les reproches sont d'abord esthétiques : ils ne supportent pas « son vert outrageant et la laideur de son jeune âge ». Les pins sont « inadmissibles comme tout arbre d'acclimatation... ils devront être rasés sans pitié et immédiatement, et cela sans laisser subsister aucun porte graine pour l'avenir »<sup>7</sup>. La violence des propos étonne aujourd'hui, le pin sylvestre étant devenu un élément essentiel de la diversité des paysages d'une forêt, qui attire plus de 16 millions de visiteurs par an, autant que la Tour Eiffel et le Louvre réunis !

Ces critiques esthétiques étaient fréquemment sous-tendues par un fort sentiment nationaliste exprimé par certains professeurs de Nancy (Broillard, Mathieu) : « la France n'a rien

à envier et emprunter aux essences étrangères ». Cette tendance culmina en Allemagne chez les jardiniers paysagistes du III<sup>e</sup> Reich dont une des thèses majeures était « *Exoten Raus* : les arbres étrangers dehors ».

► **La croisade des écologistes.** Après une accalmie, les critiques reprennent de plus belle dans les années 1970-80, pendant la vague de plantations du FFN<sup>8</sup>. Elles sont portées cette fois par les associations écologistes et dirigées contre les résineux, tous assimilés à des exotiques puisqu'ils se sont étendus en plaine et moyenne montagne. À Fontainebleau encore, les éco-guerriers arrachent 6 400 plants de cèdres en 1994 (alors que l'essence est très bien intégrée en Provence, où elle est tout autant exotique...). Dans le Morvan, on observe des grèves de la faim contre l'enrésinement. Les agriculteurs s'associent aux écologistes pour protester contre l'encerclement des villages, en Limousin ou dans les Vosges. Les critiques sont devenues sociétales et culturelles : dégradation des paysages, atteinte à l'identité régionale, mais aussi environnementales avec l'altération des sols, des eaux et de la biodiversité.

Le concept de **biodiversité**, qui se développe après le sommet de Rio dans les années 1990-2000, va progresser avec la directive de protection des habitats et l'émergence de la notion de **naturalité**<sup>9</sup> considérée comme un critère de bon état

<sup>6</sup> Voir l'article *Un peu d'histoire*, p. 10 de ce numéro.

<sup>7</sup> Moriniaux, 1999 et 2014.

<sup>8</sup> Fonds forestier national : pilier du reboisement en France entre 1947 et 1999.

<sup>9</sup> Legay *et al.*, 2014.

Les grands chênes du vieux Bas-Bréau, en forêt de Fontainebleau (1864) par Théodore Rousseau, le pape de l'École de Barbizon (Museum of Fine Arts, Houston).  
Ne cherchez pas les pins, il n'y en a pas...



<sup>10</sup> Pour le douglas, l'amélioration se limite à la sélection des meilleures provenances pour certains critères (production, résistance au gel, qualité du bois...) et leur installation en vergers à graines à pollinisation libre.

<sup>11</sup> Voir un bilan dans : Riou-Nivert, 2021 (dossier Forêt-entreprise).

<sup>12</sup> Voir l'article *Essences exotiques et biodiversité forestière* p. 47 de ce numéro.

<sup>13</sup> Decocq *et al.*, 2021.

des milieux. Ainsi, une essence exotique n'est plus vue comme un moyen d'enrichir un milieu dégradé, mais comme une menace contre l'écosystème. Elle doit donc être éliminée dans un but de renaturation surtout si, de plus, elle a fait l'objet d'amélioration génétique (que certains confondent avec manipulation génétique) comme le douglas<sup>10</sup>.

■ **Les oppositions récentes.** L'affaire se corse à partir des années 2010<sup>11</sup>. **La multiplication des récoltes par coupe rase** des premiers reboisements FFN arrivés à maturité provoque une flambée de réactions d'associations environnementalistes relayées par les nouveaux médias en ligne et les réseaux sociaux. Les exotiques sont toujours rejetés et le chêne toujours encensé. Les critiques restent les mêmes mais s'élargissent : **la gestion forestière dans son ensemble est remise en cause** et sont mises au pilori pêle-mêle la futaie régulière, les plantations mono-spécifiques, la mécanisation et la sylviculture industrielle productiviste, génératrice de « champs d'arbres ». Apparaît très souvent l'idée que la forêt ne doit pas être cultivée ou bien au minimum menée avec discrétion et à très longue révolution.

**La bête noire des écologistes devient alors le douglas**, « l'arbre qui gâche la forêt ». Les points de cristallisation sont le

massif du Morvan et le plateau de Millevaches où il a été introduit massivement et souvent il faut le dire sans grand discernement vis-à-vis des paysages et de la proximité des villages. C'est l'exotique type qui concentre tous les défauts, dont ceux de pousser vite, d'être droit et d'avoir un bois de qualité. Il a le tort de venir de très loin : plus de 8 000 km jusqu'à son aire naturelle actuelle de la côte ouest américaine et d'appartenir à un genre non présent en France. Sa présence comme ornement des parcs depuis 170 ans et son existence sur notre sol avant les glaciations sont oubliées. Les protestations contre l'essence sont en fait plus dirigées, sans que les détracteurs s'en rendent toujours compte, **contre une monoculture dense et régulière**, peu compatible avec une biodiversité abondante (surtout si elle se substitue à un peuplement feuillu initial)<sup>12</sup>.

Plus récemment, **des scientifiques de renom** (entre autres Francis Hallé, qui met la déforestation tropicale en parallèle avec les plantations d'exotiques en France), publient des tribunes dans la presse nationale. Citons parmi tant d'autres celle du Monde du 24/04/21<sup>13</sup>, intitulée de façon très claire : « *Arbres : le recours aux essences exotiques en foresterie est une aberration* ».

**tion écologique et politique** », signée par d'éminents membres de la Société botanique de France et du Muséum national d'Histoire naturelle. C'est aujourd'hui la naturalité qui prime et la volonté de préserver intacte une biodiversité supposée ancestrale. Seuls les échecs d'introduction (réels) sont évoqués et les réussites sont passées sous silence. Les exotiques forestiers sont un peu vite assimilés aux **espèces exotiques envahissantes (EEE)** porteuses de tous les maux<sup>14</sup>. Cette nouvelle flambée, très bien relayée dans les médias et par les associations environnementalistes arrive mal, dans un contexte où les contrecoups du changement climatique<sup>15</sup>, de plus en plus visibles en forêt, devraient inciter au dialogue plus qu'à la division. ■

### Résumé

Malgré un premier accueil favorable, les exotiques se sont heurtés à partir du XIX<sup>e</sup> siècle à différents mouvements invoquant des raisons variées : esthétisme, nationalisme, culture locale... et aujourd'hui écologie, naturalité. Souvent assimilés, en général à tort, à des espèces envahissantes, ils sont devenus les symboles de la monoculture productiviste, du fait de la confusion fréquemment entretenue entre essence et mode de gestion.

### Bibliographie

Decocq G., Dodinet E., Dupont J.-M., Gouyon P.-H., Précigout P.-A., Selosse M.-A., 2021. Arbres : « Le recours aux essences exotiques en foresterie est une aberration écologique et politique ». *Le Monde*, Tribune du 24/04/21.

Ladier J., Courbet F., Sentenac S., 2021. Le cèdre de l'Atlas en France, histoire d'un retour. In « spécial cèdre, N°2 », revue *Forêt méditerranéenne*, tome XLII, N°3, sept. 2021, p. 209-222.

Legay M., Riou-Nivert P., Le Boulter H., Badeau V., 2014. « Le changement climatique relance la question de l'introduction d'espèces en forêt », p. 208-216. In : *Regards sur la forêt*. Groupe d'histoire des forêts françaises. L'Harmattan éd., 477 p.

Mahaud J., 2000. *Les boisements de conifères du Morbihan, de l'environnement au paysage. Les processus écologiques et sociaux d'acclimatation et de naturalisation de trois essences résineuses introduites*. Thèse de doctorat en sciences forestières, ENGREF-ENSP, vol 1, 195 p. + annexes.

Moriniaux V., 1999. *Les Français face à l'enrésinement, XVI<sup>e</sup>-XX<sup>e</sup> siècles*. Thèse de doctorat en géographie, Paris IV Sorbonne, vol 1, 568 p. + annexes (348 p.).

Moriniaux V., 2014. « Les Français devant les résineux ». In *Regards sur la forêt*, p. 60-65. Groupe d'histoire des forêts françaises. L'Harmattan éd., 477 p.

Riou-Nivert P., 2021. Forestiers et société, réflexions face aux critiques. Dossier de *Forêt-entreprise*, N° 257, mars-avril 2021, p. 24-42.

<sup>14</sup> Voir à ce sujet les articles sur les invasifs p. 25, 29 et 33 de ce numéro.

<sup>15</sup> Voir l'article *La nouvelle donne climatique*, p. 59 de ce numéro.

*Plantation de douglas en bordure du plateau de Millevaches (Limousin) : une « invasion du paysage » pour les associations environnementalistes.*



Le mouflon de Corse est protégé par la directive européenne sur les habitats (transcrite dans le droit français depuis le 1<sup>er</sup> mars 2019). C'est pourtant un exotique introduit il y a 8 000 ans...



Jacques Degrenève © CNPF

# Sortons du bois !

Par Philippe Riou-Nivert, CNPF-IDF

*Si les essences forestières exotiques sont souvent accusées de tous les maux, un examen rapide des animaux que nous côtoyons et des végétaux dont nous nous nourrissons révèle que nous vivons en permanence entourés d'espèces exotiques.*

Force est de constater que l'opposition aux espèces exotiques s'est cristallisée avec beaucoup de force sur les arbres forestiers. Les arbres d'ornement de toutes origines sont, eux, très bien acceptés en ville, en alignement ou dans les parcs et jardins, milieux artificialisés, comme en arboriculture. La forêt au contraire est liée dans l'imaginaire collectif à une nature sauvage et sacralisée qu'il ne faut pas modifier et la très grande longévité des arbres forestiers leur confère un caractère d'immuabilité. L'arrivée d'une nouvelle espèce d'allure inhabituelle bouleverse le paysage et des traditions culturellement bien ancrées. L'intrus est alors vite rejeté. Ce n'est pourtant pas le cas dans d'autres domaines. À titre de comparaison, il est très

instructif d'examiner ce qui s'est produit pour différentes familles d'espèces, animales ou végétales.

## Les animaux

Quelques exemples. Le mouflon, élément caractéristique et protégé de la faune insulaire corse, est introduit par des bergers au néolithique il y a 8 000 ans<sup>1</sup>. Le chat est importé d'Égypte dans l'Antiquité pour chasser les rats (arrivés, eux, d'Asie) et les souris qui détruisaient les récoltes. La dinde est ramenée d'Amérique par les missionnaires jésuites vers 1500, alors que les conquistadores y apportent en échange les chevaux, vaches, moutons, chèvres, porcs et volailles qui y étaient inconnus. Quel militant écologiste

<sup>1</sup> D'ailleurs tous les mammifères actuels de Corse, hormis les chauves-souris et quelques cétacés, sont exotiques !

s'offusquerait en regardant aujourd'hui un reportage sur la sauvegarde du mouflon corse tout en caressant son chat préféré ?

## Les végétaux

Après les migrations des premières civilisations qui suivirent la fin des glaciations il y a 10 000 ans, les conquêtes d'Alexandre le Grand et des romains, puis des arabes, entraînent un certain nombre de **transferts de plantes au sein du continent Eurasiatique**. Puis aux XVI<sup>e</sup> et XVII<sup>e</sup> siècles, un grand coup d'accélérateur est donné par les navigateurs portugais qui commencent à découvrir le monde et à ramener des richesses par la route des Indes, bientôt suivis par les hollandais, les anglais et les français. La circulation des végétaux d'un continent à l'autre est entamée<sup>2</sup>.

**Au XVIII<sup>e</sup> siècle** les grands explorateurs physiocrates<sup>3</sup> des Lumières, ratissent les différentes latitudes et les expéditions scientifiques se multiplient jusqu'au milieu du XIX<sup>e</sup> siècle. On rapporte tant d'espèces qu'on est bien en peine aujourd'hui de distinguer les exotiques des indigènes. En 1870 déjà, Alphonse de Candolle, père de la géographie botanique, observe que **trois quarts des plantes cultivées en Europe viennent de l'étranger** : « nous ne vivons donc guère que de choses exotiques naturalisées ».

Prenons quelques exemples, tirés de sources sûres<sup>4</sup>, de plantes cultivées couramment en France. Sont issus :

- du Proche et Moyen-Orient : prunier, oignon, chou-fleur, artichaut, froment, orge, pois, lentilles ;
- d'Asie occidentale et centrale : vigne, radis, carotte, betterave, ail, luzerne, épinard ;
- d'Inde : riz, melon, concombre, aubergine ;
- de Chine et d'Asie du Sud-Est : sarrasin, soja, crosne, abricotier, pêcher, oranger et citronnier, kiwi ;
- d'Amérique du Sud et du Nord : pomme de terre, tomate, haricot, maïs, tournesol, poivron, piment, courge, fraise, tabac, patate douce, topinambour ;
- d'Afrique : ricin, pastèque.

Ce gigantesque brassage végétal a abouti à ce que le botaniste Marc Jeanson<sup>5</sup> appelle un « jardin planétaire ». Des transferts en tous sens ont totalement bouleversé nos habitudes alimentaires comme esthétiques (les plantes ornementales aussi ont fait le tour du monde). Les exotiques sont aujourd'hui partout et personne ne s'en préoccupe plus. La vigne, fleuron de l'agriculture et même de la culture française est arrivée d'Asie mineure en Gaule

avec les navigateurs phocéens, qui débarquèrent à Marseille il y a 2 600 ans. La banane et la canne à sucre, emblèmes de la Martinique viennent d'Asie, le melon de Cavaillon, comme le riz de Camargue sont issus d'Inde. La si traditionnelle ratatouille provençale n'est composée que de légumes d'Amérique et d'Asie. Toutes ces plantes sont pourtant cultivées sans remords par les militants de l'agriculture biologique. Le bleuet ou le coquelicot, plantes exotiques messicoles<sup>6</sup> qui égayaient nos campagnes, font aujourd'hui l'objet d'un plan national de protection...

### Les exotiques, piliers de l'alimentation humaine

Les transferts de végétaux et d'animaux furent la base de la plus grande révolution alimentaire de l'histoire<sup>7</sup>. En Europe, les disettes, fléaux du Moyen Âge, disparurent ainsi progressivement.

Dans les contrées pauvres en plantes vivrières, la diffusion de la pomme de terre, du maïs ou du riz ont évité bien des famines et permis l'augmentation importante de la démographie mondiale. La Chine par exemple a vu, entre 1500 et 1750, sa population passer de 80 à 250 millions d'habitants lorsque la patate douce d'Amérique devint un des aliments de base des chinois<sup>8</sup>.

D'autres plantes ont eu un fort impact culturel dans le monde entier comme le thé (d'Asie) et – malheureusement pourrait-on dire – le tabac (du Brésil et d'Amérique centrale).

<sup>2</sup> Voir aussi l'article *Un peu d'histoire*, p. 10 de ce numéro.

<sup>3</sup> Les physiocrates pensent que toute richesse vient de la nature.

<sup>4</sup> Candolle (de), 1886 ; Mendes Ferrao, 2015 ; Vialle, 2017 ; Lévêque, 2008 ; Chauvet, 2001.

<sup>5</sup> Jeanson et Fauve, 2019.

<sup>6</sup> Qui accompagnent les moissons.

<sup>7</sup> Lévêque, 2008.

<sup>8</sup> Vialle, 2017.

Panier de légumes bios... tous exotiques !



## Et les arbres forestiers ?

Nous l'avons vu, les introductions d'espèces d'arbres forestiers suscitent beaucoup plus de polémiques que les plantes alimentaires, ornementales ou les animaux.

Remplacer un mauvais taillis de châtaignier en Limousin par du douglas américain provoque des protestations indignées... même si le châtaignier est lui-même un exotique ancien et le traitement en taillis tout ce qu'il y a de plus artificiel et intensif.

Arrêtons-nous en passant sur la question éthique du **droit de réintroduction** des espèces disparues qui alimente aujourd'hui des débats entre scientifiques et écologistes<sup>9</sup>. Des associations se battent pour réintroduire le lynx, l'ours ou le loup disparus des montagnes françaises. Elles ont obtenu la réintroduction d'une faune post-glacière avec le bison d'Europe et le konik (cheval primitif) dans la forêt polonaise emblématique et mille fois encensée de Bialowieza, dernier lambeau de la sylvie hercynienne. Cependant personne ne se bat pour réintroduire en France les espèces forestières dont le manque de mobilité a provoqué la disparition lors des dernières glaciations<sup>10</sup> comme le douglas ou le cèdre...

Alors, introduction ou réintroduction ? ■

<sup>9</sup> Sur la problématique éthique des introductions ou réintroductions, voir les réflexions passionnantes du naturaliste belge Jacques Lambinon, 1993.

<sup>10</sup> Voir l'article *Un peu d'histoire*, p. 10 de ce numéro.

## Bibliographie

Candolle (de) A., 1886. *Origine des plantes cultivées*, 3<sup>e</sup> éd. Félix Alcan éd., Paris, 396 p. Reproduction : Bibliothèque scientifique internationale.

Chauvet M., 2001. *Histoire des légumes cultivés en France*. Dossier de l'environnement de l'INRA N° 21, p. 9-16.

Jeanson M. et Fauve C., 2019. *Botaniste*, éd. Grasset, 221 p.

Lambinon J., 1993. L'introduction et la réintroduction d'espèces vivantes : remède à la perte de biodiversité ou bien déviation des objectifs et de l'éthique de la conservation de la nature ? *Annales de Gembloux*, vol 99, p. 71-95.

Mendes Ferrao J. E., 2015. *Le voyage des plantes et les grandes découvertes*, éd Chandeine, 384 p.

Vialle P. (ancien président de l'Académie d'Agriculture de France), 2017. Jusqu'où l'homme peut-il modifier la nature ? *Forêt-entreprise*, N° 234, mai 2017, p. 58-64.

*L'arboriculture ornementale puise sans réserve parmi les exotiques sans provoquer d'indignation.*



# Espèces exotiques et/ou envahissantes ?



Par Philippe Riou-Nivert, CNPF-IDF

*Les espèces exotiques envahissantes (EEE) sont toujours présentées comme un fléau dont il faut se prémunir. S'il est vrai que de nombreuses introductions ont provoqué des catastrophes (écologiques, économiques ou sanitaires), qu'en est-il des essences forestières ?*

On assimile souvent les exotiques, dans la presse non spécialisée, à des espèces envahissantes. Que faut-il en penser ? Reprenons la définition du Muséum national d'Histoire naturelle (résumée)<sup>1</sup> :

## Espèce envahissante

« Espèce autochtone ou allochtone sur un territoire donné, qui prolifère et qui étend son aire de distribution suite à l'augmentation de la densité des populations, souvent lorsque le milieu est perturbé ».

Une espèce exotique n'est donc pas forcément envahissante et une espèce envahissante n'est pas forcément exotique. Rappelons-nous les pullulations périodiques d'insectes indigènes (scolytes en Europe ou Amérique, sauterelles en Afrique...). Cette définition est complétée par la suivante, très couramment utilisée (UICN<sup>2</sup>) :

## Espèce exotique envahissante (EEE)

« Espèce allochtone, dont l'introduction par l'Homme (volontaire ou fortuite), l'implantation et la propagation, menacent les écosystèmes, les habitats ou les espèces indigènes avec des conséquences écologiques, économiques ou sanitaires négatives ». Synonyme fréquent : **espèce invasive** (même si les définitions ne se recoupent pas totalement).

Cette définition insiste sur l'impact négatif – c'est-à-dire jugé comme inacceptable par l'homme – de l'introduction ; cet impact doit être prouvé scientifiquement. On se réfère par ailleurs souvent à une vitesse moyenne de dissémination de 2 m/an calculée sur une longue période pour pouvoir parler d'invasion<sup>3</sup>. Pour élargir le propos, nous allons prendre quelques cas dans le règne animal ou végétal.

## L'homme, première espèce envahissante ?

On l'oublie souvent, l'homme est certainement la plus importante espèce envahissante connue. Parti d'Afrique de l'Est il y a bien longtemps, il s'est auto-introduit sous toutes les latitudes en quelques milliers d'années. Ses effets délétères sur de nombreux écosystèmes sont difficiles à nier. Il répond donc bien à la définition des EEE.

Malheureusement, pour aggraver encore son cas, il ne s'est pas déplacé seul et a amené avec lui beaucoup d'autres EEE, qui se sont servies de lui comme vecteur, parmi lesquelles de nombreuses maladies<sup>4</sup>. De 1346 à 1350, la **peste noire**, introduite d'Asie centrale par les envahisseurs mongols de la Horde d'or, se répand en Europe et élimine près de la moitié de sa population : 25 à 40 millions de personnes. Les Européens ne sont pas en reste puisque, dans les quelques décennies qui suivirent le débarquement de Christophe Colomb, 50 à 90 % des 50 millions d'Amérindiens sont décimés par la **variole**, la **coqueluche** et la **rougeole**, sans compter les massacres perpétrés par des moyens plus traditionnels. Plus proche de nous, la grippe espagnole de 1918, apparue mystérieusement dans un camp militaire américain, fait au moins 50 millions de

<sup>1</sup> Thévenot, 2013.

<sup>2</sup> Union internationale pour la Conservation de la Nature et de ses ressources

<sup>3</sup> Richardson *et al.*, 2000.

<sup>4</sup> Vialle, 2017.



**Les cavaliers mongols de la Horde d'or étaient-ils des exotiques envahissants ?**

morts (et peut-être beaucoup plus), sur tous les continents, de l'Afrique du Sud à l'Alaska. Quittons l'homme, sujet délicat qui nous éloigne (un peu) de notre propos et revenons aux animaux, aux végétaux puis enfin aux arbres.

Bernard Fischesser, le célèbre écologiste forestier du Cemagref<sup>5</sup>, cite un certain nombre d'exemples très démonstratifs<sup>6</sup>.

### Les animaux

En 1872, on lâche sur l'île de Jamaïque **10 mangoustes** originaires de Calcutta dans le but estimable d'éliminer les rats noirs, arrivés en passagers clandestins dans les bateaux espagnols (ils avaient préalablement envahi

l'Europe depuis l'Asie au XII<sup>e</sup> siècle...) et qui ravageaient les plantations de canne à sucre (plante exotique introduite d'Inde en 1520). Bel exemple de tentative de lutte biologique avant la lettre. Les rats se réfugient dans les arbres et continuent à pulluler tandis que des milliers de mangoustes éliminent toute la petite faune indigène de l'île et s'attaquent aux animaux d'élevage... avant de répandre la rage.

Autre exemple bien connu : **27 lapins** anglais lâchés en 1859 en Australie par un agriculteur bien intentionné engendrent, 6 ans plus tard, 22 millions d'individus qui colonisent le continent. Ils sont bientôt 5 milliards et concurrencent pour la nourriture le mouton dont l'élevage est mis en péril. L'introduction du renard (qui préféra s'attaquer aux marsupiaux) s'étant soldée par un échec, seul le virus de la myxomatose, importé du Brésil en 1950, extermine le lapin. Mais deux ans plus tard, le virus est introduit en France où il fait disparaître 99,5 % des lapins indigènes avant qu'un équilibre relatif ne s'installe.

### Les végétaux

Importé en 1839 comme plante ornementale en Australie, **le cactus américain** y occupe, en 1925, 25 millions d'hectares, stérilisant les pâturages au rythme de 400 000 ha par an avant d'être éradiqué par la chenille d'un papillon introduit d'Amérique du Sud. En 1884, quelques fleurs de **jacinthe d'eau** d'Amérique tropicale sont introduites à la Nouvelle-Orléans et l'espèce se répand dans plus de 50 pays de

**Attention ! Les envahisseurs peuvent se cacher derrière des apparences débonnaires...**



<sup>5</sup> Aujourd'hui INRAE.

<sup>6</sup> Fischesser et Dupuis-Tate, 1996.



© Patrice 78500, Wikimedia, CC BY-SA 3.0

La renouée du Japon, véritable espèce envahissante nécessitant des mesures d'éradication.

par le monde, où elle bloque les fleuves et les plans d'eau. On pourrait encore multiplier les exemples, comme la **caulerpe** du Pacifique, algue tueuse qui colonise la Méditerranée depuis les années 1980, ou la **renouée du Japon** qui se répand dans tous les terrains abandonnés depuis le milieu du XX<sup>e</sup> siècle<sup>7</sup>. Les espèces exotiques envahissantes (30 espèces animales, 36 espèces végétales en 2020), font aujourd'hui l'objet en France d'une grande attention et de règles d'éradication codifiées<sup>8</sup>.

### Et les essences forestières ?

Les chiffres précédents donnent le vertige mais, parmi les végétaux, qu'en est-il pour les arbres ? Heureusement, leur rythme de reproduction est beaucoup plus lent. Ils atteignent l'âge adulte au bout d'un nombre d'années conséquent et la reproduction par graines, parfois abondante, peut en général être régulée par l'homme par simple arrachage. Les rares exemples d'exotiques qualifiés « d'invasifs » concernent des feuillus comme le **cerisier tardif**, le **chêne rouge** d'Amérique ou le **robinier** qui ont souvent une reproduction végétative performante. Nous reviendrons sur ces essences et leur gestion dans un article suivant<sup>9</sup>.

Si **certaines résineux** comme le douglas sont parfois aussi traités d'invasifs, il s'agit d'une qualification subjective qui résulte de leur introduction brutale par l'homme dans le pay-

sage, en des lieux où ils n'existaient pas. Si la régénération naturelle du douglas peut être abondante (et souvent souhaitée, donc favorisée), quoique moins abondante sur les mêmes stations que celle du sapin pectiné autochtone, elle est très facilement contrôlable et ne menace pas les écosystèmes naturels dans lesquels il peut s'insérer<sup>10</sup>.

Par ailleurs, toutes les **essences pionnières** (saules, bouleaux...) ou post-pionnières (pins, chênes...), qui se développent dans les espaces ouverts, sont par nature envahissantes (selon notre définition initiale). Elles ne sont pas pour autant qualifiées d'EEE, car elles sont en général indigènes et n'ont pas de caractère négatif obligatoire, même si elles peuvent parfois être gênantes. Elles constituent une étape banale de colonisation des terres sans couvert forestier (après un incendie, une tempête, une coupe) et sont éliminées normalement par l'arrivée des essences d'ombre dites **dryades** (hêtre, sapin...) qui suivent les successions. Le forestier a l'habitude de gérer ces espèces, qu'elles soient indigènes ou exotiques, en intervenant parfois au profit des unes ou des autres, pour modifier les successions naturelles (par exemple pour défendre le chêne qui serait supplanté par le hêtre plus compétitif). Une « brosse de semis » de chêne est en général considérée comme une grande réussite sylvicole là où une « brosse de semis » de cerisier tardif sera vue comme une calamité !

<sup>7</sup> Muller, 2004.

<sup>8</sup> Voir par exemple : AFB-MTES-ONCFS, 2018 ou UICN, 2016. Liste des EEE : UICN/AFB, 2019.

<sup>9</sup> Voir l'article *Composer avec des essences exotiques supposées envahissantes en forêt*, p. 33 de ce numéro.

<sup>10</sup> Voir l'article *Essences exotiques et biodiversité forestière* p. 47 de ce numéro.

## La règle des 3 x 10

Lorsqu'on parle d'espèces introduites, l'attention est inévitablement focalisée sur certaines invasives qui causent des dommages visibles et parfois coûteux. Ne dit-on pas parfois, sans forcément de preuves scientifiques très convaincantes, qu'elles représentent la 3<sup>e</sup> cause d'extinction de la biodiversité mondiale (UICN) ? Cependant, il faut prendre garde à ne pas céder à un catastrophisme aujourd'hui très médiatisé, et conserver une certaine mesure. Nous terminerons donc avec la règle des 3 x 10, citée par Christian Lévêque<sup>11</sup> : « chez les plantes, et d'après des estimations relativement grossières qui ont néanmoins le mérite de fixer les idées, on estime que pour 1 000 espèces introduites, environ 100 pourront se reproduire occasionnellement sans former de population stable, 10 formeront des populations pérennes, et une seule causera des préjudices écologiques, économiques et/ou de santé publique ».

Il y aurait donc 99,9 % d'espèces exotiques qui ne seraient pas invasives. Évidemment, comme le souligne l'auteur, il faut :

- ▀ d'une part ne pas généraliser cette règle et les préjudices possibles à toutes les espèces introduites,
- ▀ et d'autre part remarquer que parmi celles qui s'installent, beaucoup sont très utiles à l'homme<sup>12</sup> et encore plus n'ont pas d'effet connu, bénéfique ou négatif, et sont assimilées au bout d'un certain temps au patrimoine naturel.

Alors, avant d'introduire une nouvelle espèce, regardons la littérature puis testons-la pour limiter les risques. ■

<sup>11</sup> Lévêque, 2008, voir aussi Thévenot, 2013.

<sup>12</sup> Voir l'article *Sortons du bois !* p. 22 de ce numéro.

## Bibliographie

AFB-MTES-ONCFS, 2018. *Les espèces exotiques envahissantes. Les nouvelles obligations des particuliers, associations, collectivités*, plaquette 24 p. [https://www.eaufrance.fr/sites/default/files/2018-12/afb-mtes-oncfs\\_181114\\_livretespecsexotiquesenvahissantes.pdf](https://www.eaufrance.fr/sites/default/files/2018-12/afb-mtes-oncfs_181114_livretespecsexotiquesenvahissantes.pdf)

Fischesser B. et Dupuis-Tate M.-F., 1996. *Le guide illustré de l'écologie*, éd. de La Martinière, 360 p.

Lévêque C., 2008. *Faut-il avoir peur des introductions d'espèces ? Les petites pommes du savoir*. Le Pommier éd. 64 p.

Muller S., 2004. *Plantes invasives en France. État des connaissances et propositions d'actions*. Paris : Publications scientifiques du Muséum national d'Histoire naturelle (Patrimoines naturels, 62), 168 p.

Richardson D. M., Pysek P., Rejmanek M., Barbour M. G., Panetta F. D., West C. J., 2000. Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. In : *Diversity and Distributions*, vol. 6, p. 93-107.

Thévenot J., 2013. *Synthèse et réflexions sur des définitions relatives aux invasions biologiques*. Rapport du SPN (Service du Patrimoine naturel) 2013-15. Muséum d'Histoire naturelle, 32 p.

UICN, 2016. *Les espèces exotiques envahissantes sur les sites d'entreprises. Livret 2 : identifier et gérer les principales espèces*. Comité français de l'Union internationale pour la conservation de la nature, 96 p.

UICN/AFB, 2019. *Liste des essences exotiques envahissantes préoccupantes pour l'Union européenne en date du 25 juillet 2019*, 4 p. Voir aussi : <http://especes-exotiques-envahissantes.fr>

Vialle P. (président de l'Académie d'Agriculture de France), 2017. Jusqu'où l'homme peut-il modifier la nature ? *Forêt-entreprise*, N° 234, mai 2017, p. 58-64.

La "brosse de semis" de chêne sessile : le Graal du forestier. Une bénédiction ou une invasion?





*L'ailante glanduleux, très rustique et très vigoureux, est peu présent en forêt mais peut être invasif (ici en Slovaquie).*

# Place des essences forestières dites « envahissantes » en France

Par Philippe Riou-Nivert, CNPF-IDF et Ingrid Bonhême, IGN<sup>1</sup>

*Quelques essences forestières exotiques sont régulièrement qualifiées d'envahissantes même si elles ne figurent pas sur la liste officielle de l'Union européenne. Le robinier, le chêne rouge, le noyer noir et le cerisier tardif sont les plus citées. Il convient donc de déterminer objectivement leur importance en France à l'aide des données de l'IGN.*

Nous avons vu dans l'article précédent que certains exotiques semblent poser problème. Ils sont fréquemment qualifiés « d'envahissants » et jettent le discrédit sur l'immense majorité des autres exotiques qui savent « rester à leur place ».

Les désagréments des **espèces exotiques envahissantes (EEE)** en général, et le coût qu'elles impliquent au niveau sanitaire (maladies transportées par les insectes...) ou économique (frais d'éradication de certains végétaux...), sont souvent rappelés dans les

médias. Ces sommes sont importantes et englobent aussi bien la lutte contre le moustique tigre ou le frelon asiatique que celle contre les plantes aquatiques invasives...<sup>2</sup>. On en arrive à croire que les coûts sont tout aussi élevés pour la lutte en forêt. L'exemple cent fois répété du cerisier tardif, « devenu l'espèce envahissante la plus nocive des forêts européennes » est toujours mis en exergue<sup>3</sup>.

Il faut savoir raison garder et examiner honnêtement les chiffres : **quelle est réellement la place des EEE en forêt ?**

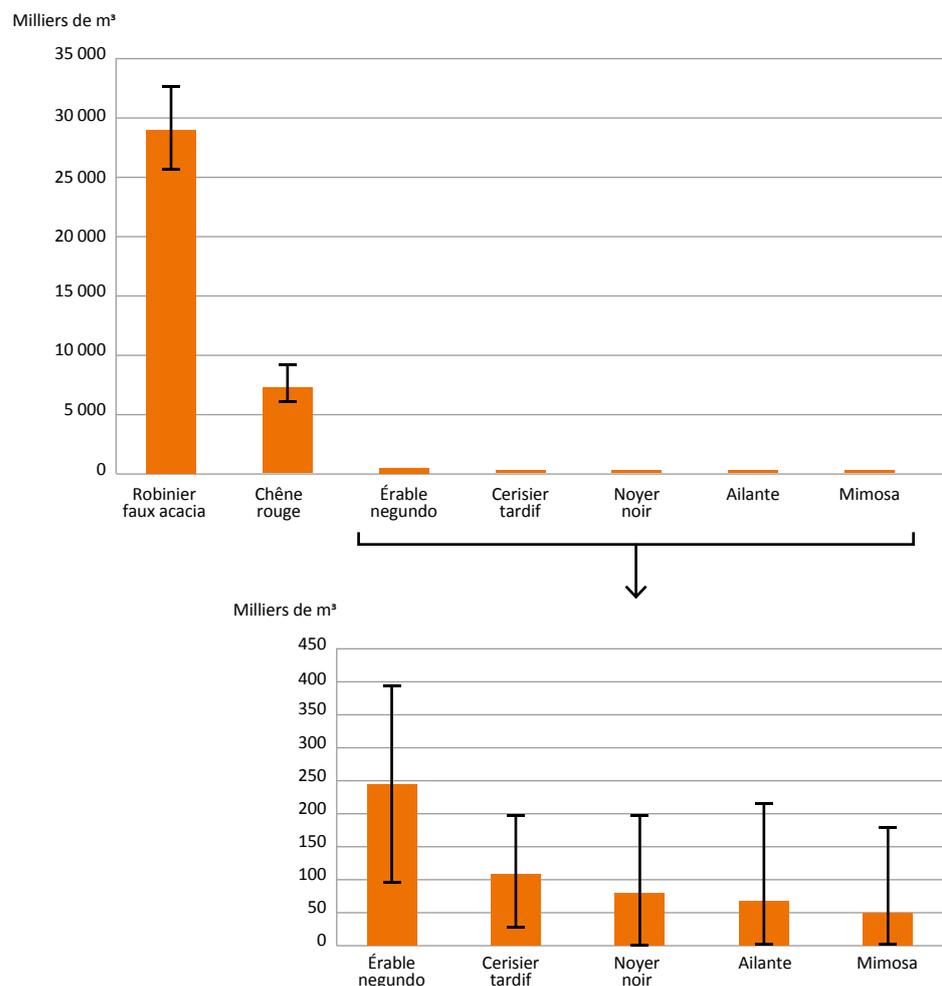
<sup>1</sup> Fourniture et traitement des données IGN (Institut de l'information géographique et forestière) par Ingrid Bonhême.

<sup>2</sup> Le *livre blanc* de la Société botanique de France, par exemple (Decocq, 2021), cite une dépense annuelle de 38 milliards d'euros en Europe toutes espèces confondues : que représentent les espèces forestières dans cette somme énorme ?

<sup>3</sup> Il ne s'agit pas d'évacuer les problèmes locaux qu'il peut poser mais de ne pas les exagérer : voir l'article *Composer avec des essences exotiques supposées envahissantes en forêt* p. 33 de ce numéro.

**Figure 1 – Volume sur pied des 7 espèces exotiques ligneuses souvent citées comme envahissantes en France, avec un agrandissement sur les 5 dernières.**

À la partie supérieure des colonnes figurent les intervalles de confiance.



<sup>4</sup> À la suite de la loi Biodiversité (2016, article 149), le décret 2017-595 du 17 août 2017 définit les modalités d'application dans le droit français des mesures européennes sur les EEE (Code de l'environnement).

<sup>5</sup> Voir par exemple Decocq, 2021.

Source : Inventaire forestier de l'IGN, campagnes 2009 à 2020

*L'érable negundo, petit arbre d'ornement des parcs et jardins, peut localement s'en échapper et coloniser les ripisylves et les terrains perturbés.*

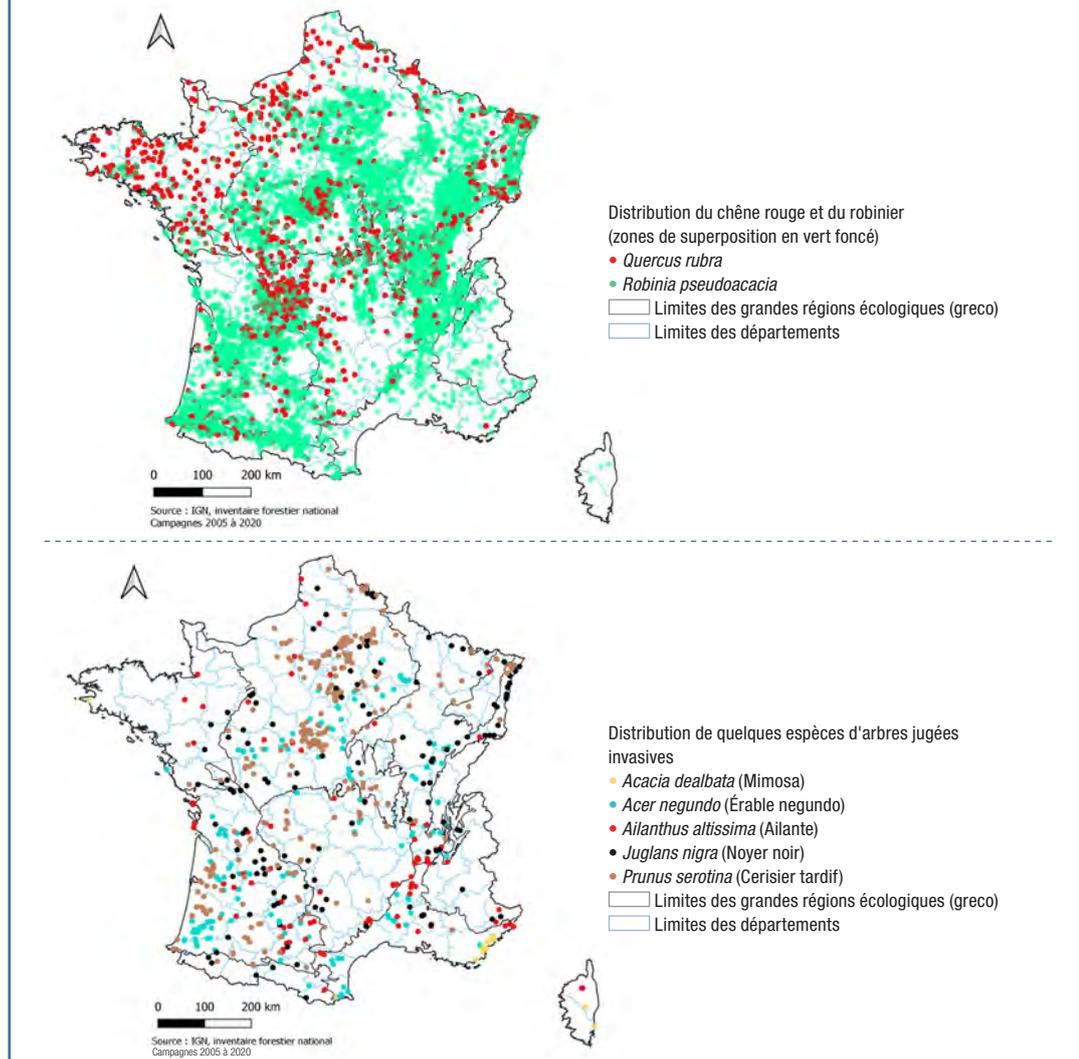


## Les espèces exotiques envahissantes forestières : combien et lesquelles ?

La liste d'espèces exotiques envahissantes préoccupantes pour l'Union européenne qui fait l'objet d'une législation (mise à jour en 2020) relayée dans le droit français<sup>4</sup>, ne comprend, sur 66 espèces dont 36 végétales, qu'un seul arbre bien représenté en France (mais très peu en forêt) : l'ailante glanduleux. Cependant, on trouve fréquemment six autres espèces dans de très nombreuses publications<sup>5</sup> et dans les listes d'espèces envahissantes des conservatoires botaniques régionaux, qui constituent des avis mais n'ont pas valeur légale et ne sont pas opposables aux tiers : le robinier faux acacia, le chêne rouge d'Amérique, le noyer noir, le cerisier tardif, l'érable negundo et le mimosa. Les forestiers connaissent bien les trois premières qui ont de nombreux intérêts notamment pour la qualité de leur bois et qui demandent une gestion appropriée. Ils apprécient moins les deux sui-

**Figure 2 – Présence en France des essences forestières dites envahissantes.**

Un point représente un signalement sur un relevé IGN (sans notion de surface).



Source : traitement IGN, campagnes 2005 à 2020

vantes qui peuvent poser localement quelques soucis qu'il ne faut pas nier ; le mimosa n'est pas, quant à lui, une essence forestière courante. Nous allons passer en revue ces sept essences.

### Quelle place occupent-elles en France ?

Examinons déjà leur origine. Cinq viennent d'Amérique : la plus ancienne est le robinier, introduit par Jean Robin, le jardinier d'Henri IV en 1601, puis le cerisier tardif (1623), le chêne rouge (1691), l'érable negundo (1732) et le noyer noir (1753). L'ailante, lui, vient de Chine (1751) et le mimosa d'Australie (1824). Si leur caractère invasif était si affirmé, ces espèces, en 200 à 400 ans, auraient dû conquérir l'ensemble du territoire, mais ce n'est pas le cas. Rien à voir donc, par exemple, avec la caulerpe, « l'algue tueuse » tropicale, échappée en 1984 de l'aquarium de Monaco qui a envahi toutes les rives de la Méditerranée en quelques décennies, ou avec la jussie ram-

pante qui peut doubler sa surface sur un plan d'eau en 15 jours !

**Deux espèces sont bien représentées pour les surfaces en France** : le robinier, au 17<sup>e</sup> rang des espèces recensées par l'IGN (196 000 ha : 1 % de la surface forestière) et le chêne rouge, au 30<sup>e</sup> rang (55 000 ha). Les autres sont totalement anecdotiques, couvrant des surfaces statistiquement non significatives et se situant entre le 90<sup>e</sup> et le 103<sup>e</sup> rang (ce dernier pour le cerisier tardif). Cependant, si l'on veut mieux apprécier leur importance, il faut regarder les volumes, plus précis car ils prennent en compte les individus en mélange dans des peuplements d'autres essences, comme nous l'avons fait pour les exotiques en général<sup>6</sup>. On voit alors qu'hormis robinier et chêne rouge, les cinq autres essences ne présentent qu'un volume très faible de 50 000 à 250 000 m<sup>3</sup> (Figure 1).

On est donc loin d'une invasion de nos forêts par ces espèces pourtant souvent qualifiées

<sup>6</sup> Voir l'article *Une présence faible en forêt pourtant un intérêt fort*, p. 15.

<sup>7</sup> Voir le site « La route du mimosa » : <https://routedumimosa.com>

<sup>8</sup> Hallé, 1999.

<sup>9</sup> Voir l'article *Composer avec des essences exotiques supposées envahissantes en forêt*, p. 33 de ce numéro.

d'EEE. Il reste cependant à considérer leur **répartition sur le territoire**. Les cartes précédentes (Figure 2) montrent que, si le robinier est répandu sur toute la France, le chêne rouge est plutôt présent dans le Massif central et la moitié nord. L'érable negundo, le noyer noir et l'ailante sont bien répartis, et le cerisier tardif est plutôt concentré en régions Centre-Val de Loire et Hauts-de-France qui sont de fait toujours citées comme zones sensibles. Le mimosa est quasi-exclusivement présent sur la Côte d'Azur qu'il illumine de ses pompons d'or de janvier à mars et constitue une attraction touristique appréciée<sup>7</sup>. Comme le déclare Francis Hallé qui n'est pas soupçonné de défendre les exotiques : « que serait Bormes-les-Mimosas sans ses mimosas ? »<sup>8</sup>. Nous n'en dirons pas plus sur cette espèce.

Il n'en reste pas moins que localement, certaines des espèces citées posent des problèmes délicats à gérer. C'est le cas notamment le long des cours d'eau, milieux qu'il faut particulièrement préserver, sur les terrains neufs remaniés par l'homme ou en sous-étage de certains peuplements. Le forestier doit alors intervenir, comme nous le verrons dans l'article suivant<sup>9</sup>.

Par ailleurs, nos chiffres français ne présument en rien du comportement des mêmes espèces dans d'autres pays et sous d'autres climats. ■

### Bibliographie

Hallé F., 1999. *Éloge de la plante, pour une nouvelle biologie. Science ouverte*, le Seuil éd., 347 p.

Decocq G. (sous la direction de), 2021. *Livre blanc sur l'introduction d'essences exotiques en forêt*. Société botanique de France éd., 141 p.

*Le mimosa s'est installé dans le maquis des Maures (PACA).*





Jacques Becquey © CNPF

Régénération explosive de chêne rouge après ouverture d'un peuplement, en Rhône-Alpes.

# Composer avec des essences exotiques supposées envahissantes en forêt

Par Jacques Becquey, Dominique Merzeau, et Benjamin Cano, CNPF-IDF ; Alexis Ducouso et Yann Dumas, INRAE

*Certaines essences forestières exotiques sont aujourd'hui parfois considérées comme envahissantes<sup>1</sup>. Les éradiquer ne semble pas réaliste. Pourquoi ne pas les gérer en atténuant leurs inconvénients, tout en tirant parti de leurs intérêts ?*

Plusieurs essences forestières allochtones ont été introduites dans des peuplements forestiers depuis plus d'un siècle. Certaines font actuellement l'objet de critiques, parfois assez sévères, à cause de la place qu'elles occupent localement dans le paysage de certaines régions<sup>2</sup>. Elles seraient également dommageables pour les fonctions sociales ou environnementales de la forêt. Intéressons-nous plus particulièrement à quelques-unes d'entre elles, suscitant des débats parfois passionnés et contradictoires

entre forestiers, environnementalistes, promeneurs et usagers de la forêt en général : le robinier (*Robinia pseudoacacia* L.), le chêne rouge (*Quercus rubra* L.), le cerisier tardif (*Prunus serotina* Ehrh.) et le noyer noir (*Juglans nigra* L.).

## Des inconvénients et des problèmes identifiés

Leur forte capacité de régénération naturelle, avec un risque élevé – mais pas toujours avéré – de colonisation de parcelles, voire de mas-

<sup>1</sup> Réglementairement, les essences citées dans cet article ne sont officiellement classées ni parmi les essences exotiques envahissantes (liste européenne), ni parmi les espèces invasives (ministère chargé de l'Écologie).

<sup>2</sup> Voir leur place réelle en France dans l'article *Place des essences forestières dites « envahissantes » en France*, p. 29 de ce numéro.



Semis dense de cerisier tardif, envahissant une futaie de pins sylvestres.

sifs forestiers entiers, serait le **problème majeur** de ces essences. Qu'il s'agisse du chêne rouge ou du cerisier tardif, et, dans une moindre mesure du robinier et du noyer noir, il est en effet fréquent de constater un développement de semis, voire de drageons à la périphérie des plantations, *a fortiori* en milieux ouverts. Ils constituent ensuite souvent de nouveaux peuplements plus ou moins purs, parfois au détriment des essences autochtones, principalement aux jeunes stades de développement. Les exemples de peuplements de chêne rouge présentant un tapis continu de semis dès qu'ils sont entrouverts, ne laissant aucune chance d'émergence à d'autres essences, sont fréquents dans quasiment toutes les régions où il a été implanté. Il peut aussi être disséminé dans les parcelles voisines et y développer des tiges éparses, elles-mêmes sources potentielles de graines.

Les tempêtes des années 90 en forêts de Compiègne et de Haguenau – pour les plus connues – ont mis en lumière les cerisiers tardifs qui végétaient en sous-étage dans des hêtraies ou des pinèdes, révélant leur forte capacité à se développer et à occuper les terrains ainsi découverts. Et ces phénomènes pourraient se manifester ailleurs.

Dans les forêts alluviales d'Alsace, les trouées ouvertes par la chalarose (*Chalara fraxinea*) dans les frênaies plus ou moins mélangées et

les inondations périodiques transportant les noix ont favorisé l'installation du noyer noir en mélange intime, dans certaines parcelles où il était jusqu'alors localisé en petits bouquets disséminés, parfois anciens.

Une des conséquences négatives souvent avancée de ces colonisations serait un **appauvrissement de la biodiversité**. Certaines espèces animales ou végétales, voire des micro-organismes inféodés aux peuplements initiaux, ne trouvent en effet plus les conditions qui leur étaient favorables. Chabrierie (2007) comptabilise par exemple moins d'espèces de plantes en présence de cerisier tardif. Mais cet effet n'est pas systématique : Dyderski (2020) observe, lui, plus d'espèces de mousses lorsque des cerisiers tardifs sont présents en sous-bois de pin sylvestre.

Le chêne rouge fournit une litière de qualité médiocre, défavorable pour les sols, se décomposant mal, et même susceptible d'être inflammable. Sa propension actuelle à constituer des peuplements purs aggrave son impact négatif sur la biodiversité.

De plus, une partie de ces essences souffre de **différents problèmes sanitaires**. Dans le Sud-Ouest ou le Centre de la France, le chêne rouge est affecté par l'armillaire (*Armillaria mellea*), la collybie (*Gymnopus fusipes*), l'encre (*Phytophthora cinnamomi*), la zeuzère (*Zeuzera pyrina*)... Le cerisier tardif, également sensible à l'armillaire, contracte parfois dans le Nord de la France un chancre rendant son tronc inutilisable en bois d'œuvre. Le robinier fait aussi l'objet de diverses attaques fongiques et bactériennes. Et toutes – noyer noir compris – présentent une certaine sensibilité à la sécheresse ou aux canicules, conduisant à un ralentissement de leur croissance pouvant aller jusqu'à leur dépérissement.

### Un intérêt ou des qualités reconnus

Alors pourquoi avoir introduit ces essences dans nos forêts ?

La raison première était la **production de bois d'œuvre** de bonne qualité, sur des stations où nos essences « classiques » ne donnaient pas toujours des résultats satisfaisants. Pour certaines, les croissances obtenues, parfois spectaculaires, ont ensuite favorisé leur plantation sur des stations plus fertiles, en remplacement d'essences autochtones pourtant intéressantes, mais moins performantes. Ainsi, le **chêne rouge** peut avoir une productivité deux fois supérieure à celle de nos chênes indigènes. Et même si son bois n'a pas les mêmes qualités, son utilisation progresse

dans les régions où il est le plus représenté. Le bois du **robinier** ne nécessite pas de traitement chimique pour les utilisations en extérieur. Il est susceptible de se substituer au teck d'importation et de réduire l'exploitation parfois incontrôlée de ce dernier dans de nombreuses zones tropicales. Sa durabilité connue de longue date a largement favorisé son installation<sup>3</sup> en milieu agricole où il fournit d'excellents piquets de clôture ou de vigne. Quant aux qualités esthétiques et à la facilité de mise en œuvre du bois de **noyer noir**, elles sont appréciées depuis longtemps par les ébénistes et les trancheurs. C'est aussi le cas du cerisier tardif quand il réussit à produire des billes de pied correctes.

Les bois de ces essences produits en France constituent une ressource intéressante qui diminue l'importation de sciages. Les avantages sont économiques mais aussi environnementaux, en réduisant les émissions de carbone par rapport à leur transport d'outre Atlantique. D'autres intérêts peuvent être soulignés : **production mellifère** importante à partir des fleurs du robinier (miel d'acacia), qui est aussi capable de fixer l'azote de l'air et donc d'occuper et de **stabiliser des terrains pauvres**. C'est sur ces terrains ingrats et dégradés, généralement découverts (carrières, remblais...) qu'il a tendance à se maintenir du fait de l'absence de concurrence. Son humus de bonne qualité, tout comme celui du cerisier tardif, peut à terme enrichir les sols et faciliter l'implantation ou le retour d'autres essences.

Les couleurs printanières et automnales du chêne rouge et du noyer noir **égaient et diversifient les paysages**, aussi bien dans les massifs forestiers que dans les parcs. La plupart de leurs fruits sont consommés et disséminés<sup>4</sup> par les oiseaux et les mammifères locaux. Plus que la production de bois, l'intérêt des « merises » du cerisier tardif pour le gibier a été une raison de son introduction en forêt. C'est également l'hôte de nombreuses espèces d'insectes.

### Des analogies avec des essences autochtones

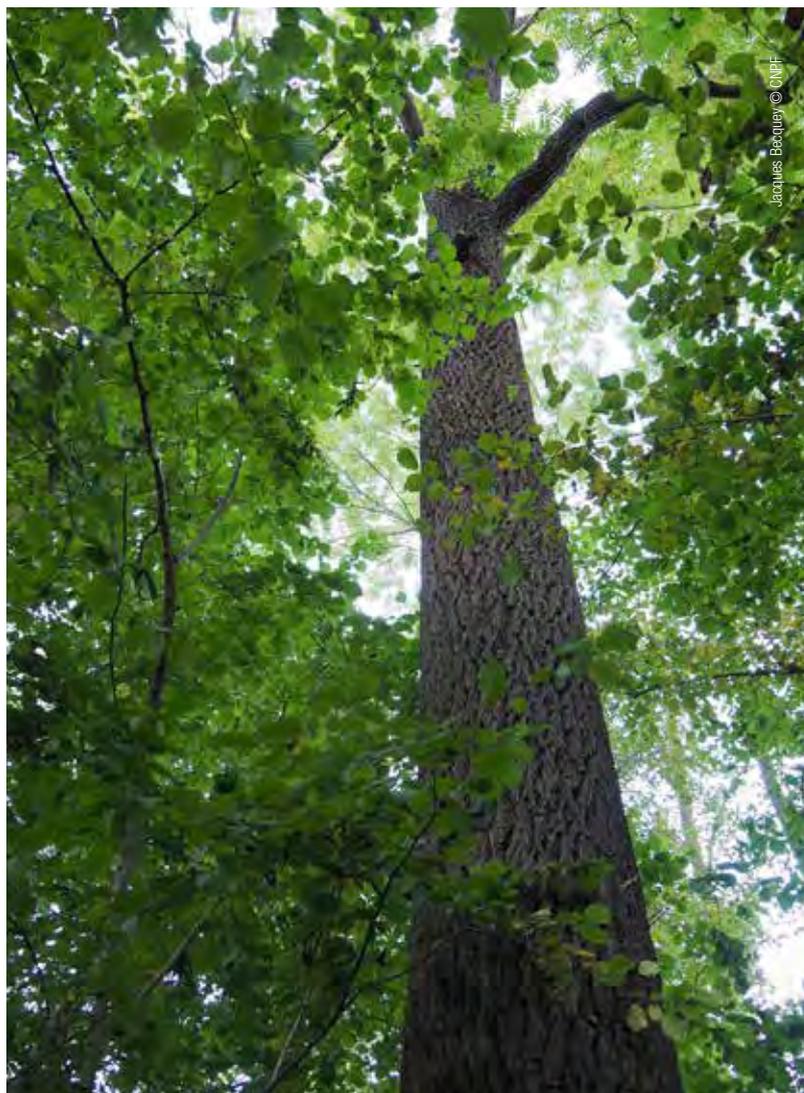
Régénération explosive, rejets ou recrû vigoureux, tendance à constituer des peuplements purs, sensibilité à certaines maladies, à des parasites ou à des accidents climatiques : est-ce vraiment l'**apanage de ces essences**

<sup>3</sup> Sa plantation a été encouragée de différentes manières : médailles, subventions, distributions de plants, créations de pépinières de la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle et au début du XX<sup>e</sup>, y compris pour soutenir l'effort de guerre (circulaire de 1916).

<sup>4</sup> Ce qui peut effectivement renforcer le phénomène de colonisation des peuplements voisins.



*Bardage en robinier (salle des fêtes), Rhône-Alpes.*



*Bille de tranchage de noyer noir dans un peuplement mélangé, en Alsace.*



Jacques Bequet © CNPF

Peuplement irrégulier pur de hêtre, Franche Comté.

exotiques introduites en forêt ? Que dire du comportement du **hêtre** en zone continentale (Est, voire Nord de la France), parfois même en zone atlantique, lorsque ses semis colonisent le terrain dès que le peuplement est entrouvert ? Sans l'intervention du forestier, ils ne laissent aucune chance au chêne ou à d'autres essences en mélange. Quant aux maladies et défauts, il n'a rien à envier au chêne rouge.

Après une ouverture brutale de certains peuplements, provoquée par une coupe ou une tempête, la colonisation naturelle par le **tremble**, les **saules** ou le **bouleau**, parfois par des **pins**, présente une évolution proche de celle du cerisier tardif, voire du chêne rouge. Quant à la dynamique de renouvellement du **frêne** – maintenant bridée par la chalarose – ou de l'érable sycomore sur des stations riches, elle est plus « agressive » que celle du noyer noir aux mêmes endroits.

La physionomie d'une parcelle de taillis de **châtaignier** rejetant après une coupe n'est pas très différente de celle d'une parcelle de robinier ayant subi le même sort... En revanche, lorsqu'on laisse un peuplement de robinier – ou de cerisier tardif – vieillir, contrairement au châtaignier, il est progressivement colonisé par d'autres essences.

Par ailleurs, depuis plusieurs années dans de nombreux peuplements de l'Ouest de la France, on peut remarquer l'extension et le développement continu du **houx** en sous-étage (également observé avec le noisetier dans plusieurs régions) : envahissement difficile à maîtriser, perturbant la régénération des peuplements en place. À mettre en parallèle avec celui redouté du cerisier tardif ?

Notons également que, comme pour nos essences autochtones, le bois, les rameaux, les feuilles et les fruits des espèces introduites sont au moins partiellement valorisés, utilisés, dégradés par la faune ou la flore locales, ce qui ne correspond pas à la perte totale de biodiversité parfois un peu systématiquement attribuée à toutes les essences exotiques.

### Contrôler plutôt qu'éradiquer ou interdire

Finalement, les dynamiques reprochées aux espèces citées ici ressemblent beaucoup à celles observées – et connues – de plusieurs de nos essences autochtones. Le forestier ne cherche pas pour autant à éradiquer ou interdire le hêtre, le châtaignier, l'érable ou le houx. Dans les peuplements mélangés, il s'agit plutôt de les contrôler, d'abord en limitant leur capa-

citée de reproduction par abaissement de la proportion de semenciers ou de leur capacité d'émettre des drageons.

Il faut sans doute distinguer les essences qui exigent de la **lumière** pour bien se développer (type pionnières), comme le robinier, de celles capables d'apparaître, de se développer, ou au moins de se maintenir en **demi-ombre**, comme le cerisier tardif ou le noyer noir, ou encore de supporter l'**ombre** au moins dans leur jeune âge, comme le chêne rouge (type dryades).

Le contrôle des premières et des intermédiaires peut se faire en **dosant la lumière** dans les peuplements par des travaux et des coupes appropriés, à la fois pour limiter leur développement, mais aussi parfois pour les maintenir si on souhaite les conserver en mélange. Ainsi, il existe de très beaux robiniers en petits bouquets disséminés en chênaie-charmaie bourguignonne ou dans des peuplements mélangés de feuillus picards ou franc-comtois, gérés en traitement irrégulier. Sur d'autres sites, des robiniers ont disparu à la suite de reboisements de taillis avec des noyers, lorsque le couvert s'est fermé. La réapparition fugace de quelques robiniers à chaque éclaircie est contrôlée par l'intensité du martelage. Cette essence présente donc l'avantage, grâce au dosage de la lumière, de pouvoir être traitée aussi bien en peuplement mélangé qu'en peuplement pur en fonction des objectifs recherchés.

L'éradication du cerisier tardif, qui ne fournit malheureusement pas toujours le bois

d'œuvre escompté, paraît impossible ou bien trop coûteuse. Des solutions pourraient être recherchées par la **plantation d'essences suffisamment ombrageantes** (tilleul, hêtre, charme, châtaignier...), pour le maintenir en sous-étage, comme il l'était par exemple sous les hêtres de Compiègne et l'est encore souvent dans des forêts où il a été introduit. Il serait alors utilisé comme essence accompagnatrice les premières années avant d'être « cantonné » en sous-étage. Comme pour le robinier, une gestion en traitement irrégulier, qui limite les apports de lumière, semblerait également appropriée pour réguler son développement.

Dans le cas de régénérations denses, il est économiquement plus intéressant et aussi plus efficace d'attendre les stades perchis ou jeune futaie pour intervenir. En les laissant vieillir, on favorise aussi l'installation sous couvert d'autres essences (dryades) généralement autochtones (chênes, hêtre, tilleul...).

En revanche, il est plus compliqué de maîtriser des essences supportant l'ombrage, sur les stations où elles sont bien adaptées. C'est surtout le cas du chêne rouge pour lequel les expériences sont rares et on manque encore de recul. Il paraît en effet très difficile de diversifier des peuplements purs ; la replantation après coupe rase avec d'autres essences que l'on favorise pendant de nombreuses années par des dégagements et des nettoiements volontaristes implique de lourdes dépenses. Lorsqu'il est en mélange avec des



*Sous-étage de noisetier bloquant la régénération des chênes.*

espèces d'une longévité au moins équivalente, on peut probablement le contrôler comme le hêtre en zone continentale ; privilégier un **traitement régulier** qui adapte les interventions aux différentes étapes de développement. Il s'agit de dépressages ciblés dans les semis et les fourrés, de nettoiemets puis d'éclaircies et de coupes de régénération au cours des stades suivants. À chaque étape, on réduit drastiquement le nombre de semenciers potentiels indésirables. La futaie régulière permet, après une période coûteuse dans les jeunes années, de pratiquer ces interventions de manière rentable au moment des éclaircies et jusqu'au renouvellement. En futaie irrégulière, les travaux effectués de façon diffuse sur une même parcelle sont permanents et peuvent donc, dans ce cas, devenir rapidement hors de prix. Avec ce traitement, on est quasiment certain de constituer à terme des peuplements, certes irréguliers, mais... purs de chêne rouge. La solution pour en sortir viendra probablement un jour d'un « équilibre » – peut-être accéléré par le changement climatique ? – avec des bioagresseurs qui permettra à d'autres essences de s'implanter, comme c'est le cas dans son aire naturelle... Quant au noyer noir, si l'on ne souhaite pas constituer des peuplements purs, les expériences actuelles en forêt montrent qu'une

gestion « classique » en mélange avec d'autres essences ne pose pas de difficultés insurmontables, aussi bien en futaie régulière qu'irrégulière.

### Une expérience à valoriser pour le futur

Compte tenu des expériences passées, avant d'introduire des essences exotiques telles que celles citées ici, il convient d'en mesurer les conséquences, notamment économiques et écologiques et donc de bien en étudier l'opportunité. Elles sont à proscrire à proximité d'une zone naturelle abritant des espèces patrimoniales sensibles à l'envahissement, *a fortiori* en milieu ouvert (dune continentale, pelouse calcaire...). Leur contrôle – comme pour certaines essences autochtones – peut engendrer des surcoûts à différents stades, notamment au moment du renouvellement. Inversement, leur facilité de régénération peut être un atout lorsqu'on choisit de repartir sur des peuplements purs.

Il est important de les tester, sur des surfaces modestes mais suffisantes pour pouvoir évaluer la diversité associée et leur croissance sans effets de bordure (parcelles de 50-60 m de côté environ), après s'être assuré dans la littérature qu'elles ne sont pas envahissantes. L'objectif est d'avoir en réserve des essences

*Petit collectif de semis de noyer noir dans une trouée, en Alsace.*



nouvelles susceptibles de maintenir des forêts en cas de dépérissement important de nos essences autochtones.

Si ces essences sont déjà présentes, des techniques sylvicoles existent pour limiter leur développement et une possible colonisation. Elles devront encore être adaptées pour « composer » avec elles plutôt que de chercher à les éradiquer ou à les interdire. La solution réside sans doute dans la gestion de peuplements mélangés permettant une diversification tout en répondant à différents objectifs, économiques, environnementaux et sociaux.

Conserver aussi longtemps que possible des habitats liés à des essences autochtones sensibles, parfois vouées à disparaître du fait des évolutions climatiques, préserver les sols et la biodiversité, faire évoluer progressivement les paysages tout en maintenant une activité économique locale, sont autant d'objectifs qu'on peut sans doute atteindre en adaptant les pratiques sylvicoles.

Dans le contexte actuel du changement climatique, l'appréciation des dynamiques de végétation, la connaissance des associations d'essences compatibles incluant des exotiques et la gestion des mélanges vont devenir des enjeux particulièrement importants. ■

## Bibliographie

Chabrierie O., Hoeblich H., Decocq G., 2007. Déterminisme et conséquences écologiques de la dynamique invasive du Cerisier tardif (*Prunus serotina* Ehrh.) sur les communautés végétales de la forêt de Compiègne. *Acta Botanica Gallica*, vol. 154, n° 3, p. 383-394.

Chambras M., 2014. *Dynamique des populations de robinier faux-acacia en régions Nord-Pas-de-Calais et Picardie*. Mémoire Master II, 48 p.

Dyderski M. K., Jagodzinski A. M., 2020. Impacts of alien tree species on the abundance and diversity of terricolous bryophytes. *Folia Geobotanica*, 55, 351-363. DOI: 10.1007/s12224-020-09384-2.

Vitková M., J. Müllerová, J. Sádlo, J. Pergl, P. Pyšek, 2017. Black locust (*Robinia pseudoacacia*) beloved and despised: A story of an invasive tree in Central Europe. *Forest Ecology and Management*, Vol. 384, 287-302.

Gautier G., Triolo J., 2008. Les plantes exotiques envahissantes en forêt : connaître et endiguer la menace. *Rendez-vous techniques de l'ONF*, n°21, p. 3-10.

Geldreich P., Bœuf R., 2007. Après la tempête de 1999, *Prunus serotina* envahit le sud du massif de Haguenau. *Rendez-vous techniques de l'ONF*, n°18, p. 4-8.

## Résumé

Robinier, chêne rouge, cerisier tardif et noyer noir sont des essences exotiques critiquées, car susceptibles d'être envahissantes et dommageables pour la biodiversité en forêt. Elles présentent cependant des intérêts pour la production de bois ou de produits annexes. Plutôt que de chercher à les éradiquer, il semble plus réaliste de raisonner leur implantation et de les gérer par une sylviculture appropriée, comme pour les essences autochtones de comportement analogue.



Bouquet de robiniers de belle qualité dans un peuplement mélangé de hêtre, chêne, charme en Franche-Comté.

Gentili R., Ferrè C., Cardarelli E., Montagnani C., Bogliani G., Citterio S. et Comolli R., 2019. Comparing Negative Impacts of *Prunus serotina*, *Quercus rubra* and *Robinia pseudoacacia* on Native Forest Ecosystems. *Forests*, 10(10), 842. <https://doi.org/10.3390/f10100842>

Hadorn E., Cano B., 2014. *Le robinier faux-acacia. Dynamique des populations en Nord-Pas-de-Calais – Picardie*. Brochure CRPF, 8 p.

Motta R., Nola P., Berretti R., 2009. The rise and fall of the black locust (*Robinia pseudoacacia* L.) in the "Siro Negri" Forest Reserve (Lombardy, Italy): lessons learned and future uncertainties. *Annals of Forest Science*, 66 ; 1-10.

Nyssen B., Den Ouden J., 2021. Quelle stratégie sylvicole pour le cerisier tardif ? Mise au point d'un arbre de décision pour une espèce invasive. *Forêt-Nature*, n°158, pp. 29-40.

Pairon M., Vervoort A., Jacquemart A.-L., 2006. Le cerisier tardif (*Prunus serotina*), biologie et moyens de lutte. *Forêt wallone*, n° 83, pp. 22-30.

# Essences exotiques et bioagresseurs forestiers : état des lieux et perspectives pour l'avenir

Par Alain Roques, INRAE<sup>1</sup> et François-Xavier Saintonge, DSF<sup>2</sup>

*Les relations entre bioagresseurs autochtones ou exotiques et essences forestières, autochtones ou exotiques également, sont complexes. Les données du Département de la santé des forêts et d'INRAE clarifient ces imbrications et l'effet potentiel de la mondialisation du commerce international.*

<sup>1</sup> Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement. UR633, Unité de Recherche Zoologie Forestière, 2163 Avenue de la Pomme de Pin 45075 Ardon

<sup>2</sup> Département de la santé des forêts, 2163 Avenue de la Pomme de Pin 45075 Ardon

La forêt a très longtemps été gérée en contexte de stabilité. Le forestier réfléchissait et pilotait sur le temps long grâce à des documents de planification de 10 à 20 ans dont l'application ne posait généralement problème qu'à la marge ; les tempêtes étaient les principales causes de perturbation. L'accélération des échanges intercontinentaux et l'apparition du changement climatique bouleversent aujourd'hui profondément le cadre de la gestion. La mondialisation entraîne l'émergence de bioagresseurs exotiques nouveaux, dont le nombre – et l'impact – croissent de manière exponentielle, sans aucun signe de saturation comme la Figure 2 en donne un aperçu. En même temps, les bouleversements climatiques induisent des mortalités qui affectent les prévisions de récolte.

Ce contexte invite naturellement le gestionnaire forestier à diversifier la gamme des essences utilisées dans le but de diluer le risque, d'augmenter la capacité des forêts à supporter le climat futur et à affronter le cortège des bioagresseurs à venir.

Aussi, il est légitime de s'interroger, à partir de l'analyse de la « mémoire sylvosantitaire », sur la sensibilité aux ravageurs forestiers des essences exotiques par rapport aux essences autochtones. Nous tenterons ensuite une vision d'un futur possible.

## Ce que nous enseigne l'histoire récente

Rappelons en préambule quels sont les principaux bioagresseurs introduits et sur quelles essences on les trouve, tant ils participent aujourd'hui au quotidien des forestiers (voir

Tableau 1). Sur un plan plus quantitatif, le nombre de signalements de cas graves, sur une quinzaine d'années dans la base du Département de la santé des forêts, confirme que les essences introduites majeures ne sont pas plus affectées que les essences autochtones comme le montre la Figure 1.

Si on se concentre sur les ravageurs et pathogènes majeurs en termes d'impact (mortalité) sur les forêts françaises depuis un siècle, il est **difficile de conclure à un risque plus important sur les essences exotiques que sur les autochtones.**

On a ainsi observé des mortalités conséquentes sur des essences autochtones : orme (graphiose), frêne (chalarose), châtaignier (encre, chancre), épicéa (typographe), érable (suie), pins sylvestre et noir (scolytes), et buis (pyrale).

Mais les plantations d'exotiques ont également été affectées de manière importante entre autres sur pin Weymouth (rouille vésiculeuse et chermès du tronc), sapin de Vancouver (scolytes suite aux sécheresses), et épicéa de Sitka (dendroctone). Néanmoins, l'impact sur ces essences introduites doit être pondéré par le fait qu'elles occupaient avant crise, et fort heureusement, des surfaces plus faibles que celles des essences autochtones touchées. Dans cette énumération, les bioagresseurs exotiques envahissants tiennent de plus en plus une place majeure et c'est donc le couple essence (autochtone vs exotique) x bioagresseur (autochtone vs exotique envahissant) qu'il convient d'examiner.

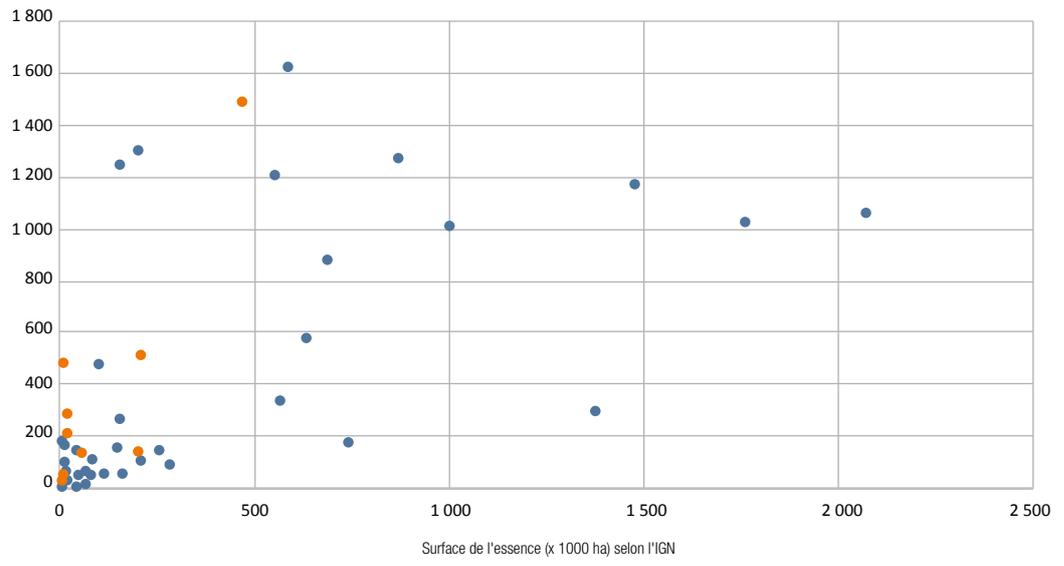
Il est désormais clairement établi que la plupart des ravageurs et pathogènes envahis-

**Tableau 1 – Principales essences forestières présentes actuellement en France**, (représentées par plus de 100 000 ha pour les autochtones et 10 000 ha pour les introduites + buis) **leurs bioagresseurs majeurs autochtones vs exotiques observés et risques potentiels connus** (données DSF et expertise des auteurs). Le nom vernaculaire des bioagresseurs est préféré lorsqu'il existe ; à défaut, c'est le nom scientifique qui est indiqué.

Essence	Surface (milliers d'hectares) <sup>3</sup>	Statut de l'essence	Bioagresseurs majeurs autochtones	Bioagresseurs majeurs exotiques introduits	Nouveaux bioagresseurs exotiques à risque d'introduction
Chêne pédonculé	2 079	Autochtone	Défoliateurs, bupreste, collybie	Oïdium, punaise tigre <i>Corythucha arcuata</i>	Flétrissement américain
Chêne rouvre	1 765	Autochtone	Défoliateurs, bupreste, collybie	Oïdium, punaise tigre <i>Corythucha arcuata</i>	Flétrissement américain
Hêtre	1 486	Autochtone	Puceron laineux, cochenille, chancre		
Chêne pubescent	1 385	Autochtone	Défoliateurs	Oïdium, punaise tigre <i>Corythucha arcuata</i>	Flétrissement américain
Pin maritime	1 006	Autochtone	Processionnaire du pin, fomès, armillaire, sténographe, hylobe, cochenille, pyrale, rouille vésiculeuse ( <i>Cronartium pini</i> )	Punaise <i>Leptoglossus</i>	Nématode, <i>Dendrolimus sibiricus</i>
Pin sylvestre	876	Autochtone	Processionnaire du pin, fomès, armillaire, sténographe, hylobe, sphaeropsis	Punaise <i>Leptoglossus</i>	Nématode, <i>Dendrolimus sibiricus</i>
Chêne vert	746	Autochtone	Défoliateurs	Scolytes <i>Xylosandrus</i>	
Châtaignier	698	Autochtone		Encre, chancre, cynips	
Frêne	641	Autochtone		Chalarose	<i>Agrilus planipennis</i>
Épicéa commun	595	Autochtone	Scolytes, fomès		<i>Dendrolimus sibiricus</i>
Charme	571	Autochtone	Défoliateurs		
Sapin pectiné	557	Autochtone	Scolytes, chermès, dorge		<i>Dendrolimus sibiricus</i>
Douglas	426	Exotique	Hylobe, fomès	Adelgides, cécidomyie des aiguilles, chalcidien des graines, rouille suisse, punaise <i>Leptoglossus</i>	Scolytes américains
Bouleau	288	Autochtone			<i>Agrilus anxius</i>
Pin d'Alep	264	Autochtone	<i>Crumenulopsis sororia</i>	Punaise <i>Leptoglossus</i>	<i>Dendrolimus sibiricus</i>
Pin noir d'Autriche	215	Exotique	Processionnaire du pin, fomès, armillaire, sténographe, hylobe	Punaise <i>Leptoglossus</i>	Nématode, <i>Dendrolimus sibiricus</i>
Robinier faux acacia	209	Exotique		Cécidomyie	
Peuplier cultivé	208	Exotique	Rouille, puceron lanigère		Chancre septorien
Saule	170	Autochtone			
Pin laricio de Corse	162	Autochtone	Processionnaire du pin, sténographe, hylobe, sphaeropsis	Maladie des bandes rouges, punaise <i>Leptoglossus</i>	Nématode, <i>Dendrolimus sibiricus</i>
Érables plane et sycamore	159	Autochtone	Verticilliose, suie, croûte noire		
Aulnes	152	Autochtone	Défoliateurs	<i>Phytophthora alni</i>	
Tremble	124	Autochtone			
Autres feuillus indigènes	113	Autochtone			
Mélèze d'Europe	109	Autochtone	Tordeuse grise, scolytes, chancre		<i>Dendrolimus sibiricus</i> , <i>Phytophthora ramorum</i>
Chêne rouge d'Amérique	61	Exotique	Collybie	Encre	Flétrissement américain
Épicéa de Sitka	29	Exotique	Hylobe, puceron vert, phéole	Dendroctone	<i>Dendrolimus sibiricus</i>
Cèdre de l'Atlas	26	Exotique	Hylobe, scolyte, pucerons	Puceron ( <i>Cedrobium</i> ), tordeuses des pousses, chalcidiens des graines	<i>Dendrolimus sibiricus</i> , Bupreste <i>Phaenops marmottani</i>
Mélèze du Japon	17	Exotique	Hylobe		<i>Dendrolimus sibiricus</i> , <i>Phytophthora ramorum</i>
Autres conifères exotiques	12	Exotique			
Buis		Autochtone		Pyrale	

<sup>3</sup> Données IGN - OCRE pro

**Figure 1 – Nombre de cas graves de problèmes phytosanitaires par essence dans la base de cas du Département de la santé des forêts pour les essences majeures autochtones (39 points bleus) et celles introduites (12 points orange), de 2007 à 2021.**



<sup>4</sup> La phylogénie est l'étude des liens existant entre espèces apparentées. Grâce à elle on peut retracer les principales étapes de l'évolution des organismes depuis un ancêtre commun et ainsi classer les relations de parenté entre les êtres vivants.

*Frênes indigènes atteints de chalarose, pathogène exotique envahissant.*



sants ne sont plus introduits *via* le commerce direct des produits forestiers (grumes, plants) mais essentiellement par le **commerce international de plantes ornementales**, qui a littéralement exposé ces dernières décennies, ou encore véhiculés dans des produits dérivés du bois (palettes, par exemple).

L'introduction de ces bioagresseurs exotiques a majoritairement posé problème quand l'organisme provenait d'une zone géographique où il se développait sur un végétal phylogénétiquement<sup>4</sup> proche d'une essence autochtone en Europe, et en particulier quand il s'attaquait au même genre botanique. C'est le cas par exemple d'espèces déjà introduites en France comme la pyrale du buis associée à l'origine aux buis chinois, la chalarose du frêne liée aux frênes d'Extrême-Orient, ou encore l'encre associée aux châtaigniers asiatiques, mais aussi du nématode du pin, ravageur secondaire des pins nord-américains encore absent de notre pays, mais créant des dégâts considérables dans les pinèdes portugaises et de Madère. Cependant, près de la moitié des ravageurs exotiques introduits sont restés jusqu'à présent fixés sur leur hôte exotique d'origine. C'est le cas notamment de la plupart des insectes introduits associés aux eucalyptus, aux cèdres, au douglas, au robinier ou aux légumineuses exotiques arborées (acacias, albizzia...).

*A contrario*, les essences exotiques n'ayant pas de congénère autochtone ont jusqu'alors été peu affectées par les agents biotiques

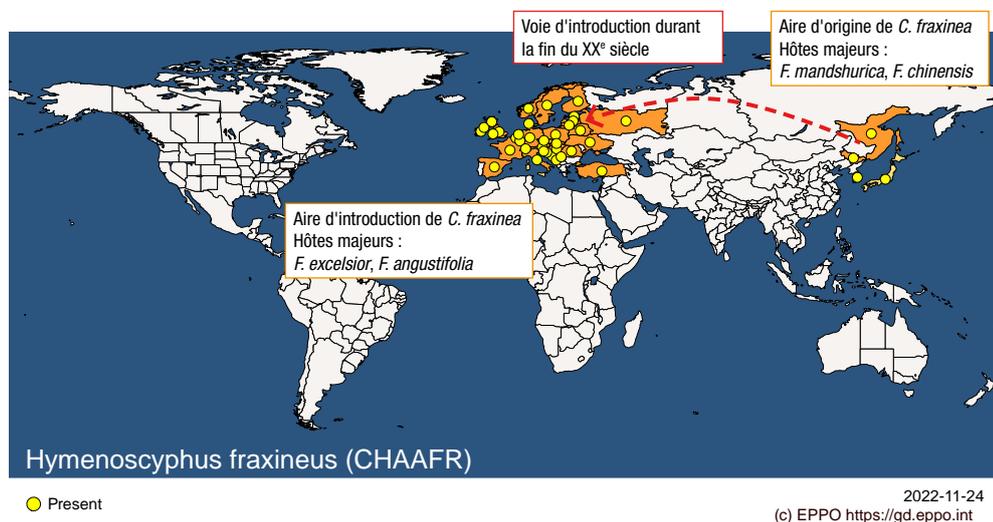
## D'où vient la chalarose du frêne ?

Benjamin Cano, co-auteur du livre « Le frêne face à la chalarose »<sup>5</sup>

La chalarose est une maladie exotique due à un champignon. Apparue en France en 2008, elle s'est rapidement répandue dans tout le pays au point de compromettre la survie des espèces de frênes indigènes.

Certains ont mis en cause son arrivée *via* l'importation en France pour le reboisement de frênes de Mandchourie infectés. Il s'agit d'un raccourci erroné et l'origine du champignon est aujourd'hui bien documentée (Husson *et al.*, 2011 ; Zheng & Zhuang, 2014). On le trouve au Japon, en Chine, en Corée et à l'est de la Russie où il est inféodé à des frênes locaux avec lesquels il a co-évolué et qui ne subissent pas de dégâts notables. Il est probable (mais non prouvé indiscutablement) que la maladie soit arrivée en Pologne après importation de plants de frênes asiatiques, notamment pour l'ornement, au début des années 90 pendant la période soviétique (Drenkhan *et al.*, 2014 ; Buschbom *et al.*, 2022). La chalarose se serait ensuite propagée en Europe sur les frênes communs de proche en proche, par ses spores. La présence de frênes de Mandchourie est totalement anecdotique en France et ils ne sont pas utilisés en forêt.

Cet exemple illustre bien l'importance des précautions à prendre actuellement en matière de flux commerciaux de matériel végétal, en particulier de plantes ornementales.



eux-mêmes autochtones, le meilleur exemple jusqu'alors en France comme en Europe étant celui du douglas. Bien que cette essence ait des exigences élevées en alimentation en eau, elle parvient à supporter de fortes sécheresses sans grosse mortalité grâce à la rareté des attaques de ravageurs ou pathogènes de faiblesse, notamment scolytes. Même lors des chablis importants dus aux tempêtes du début des années 2000, aucun épisode épidémique de scolytes n'a été observé alors que, dans la zone d'origine nord-américaine du douglas, ses peuplements sont largement affectés par des scolytes du genre *Dendroctonus* jusqu'alors non introduits sur le territoire européen. Ces dendroctones américains, bien qu'autochtones en Amérique du Nord, y sont devenus très agressifs depuis quelques décennies en raison du réchauffement climatique, qui a favorisé à la fois leur survie dans

des zones précédemment défavorables et affaibli les arbres, générant ainsi des mortalités sur des millions d'hectares.

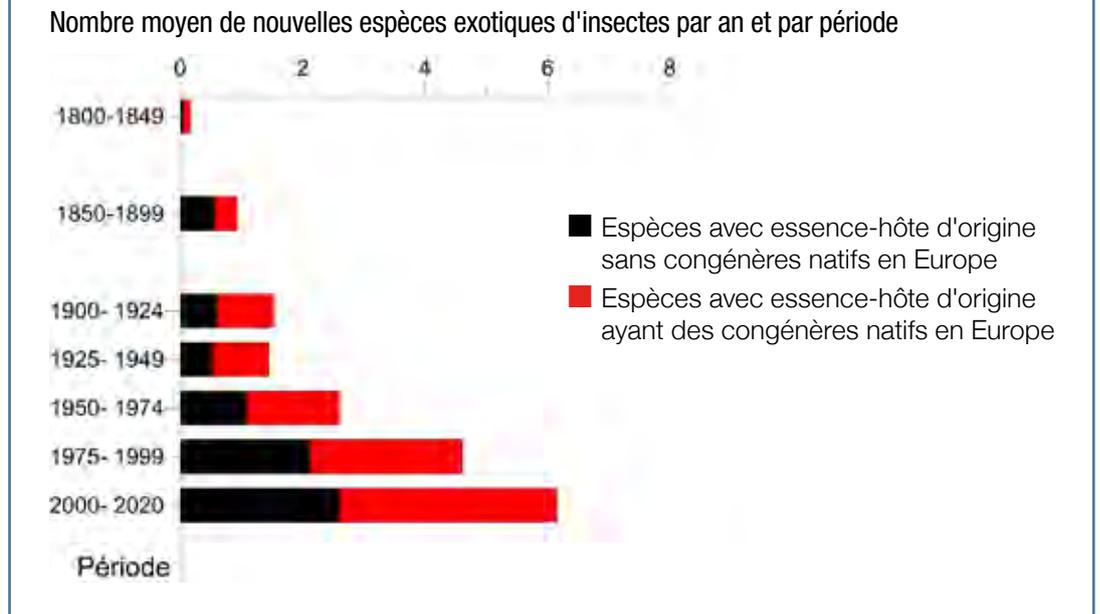
### Impact à venir des bioagresseurs sur les ligneux exotiques introduits en France et en Europe

Actuellement, le règlement européen sur la santé des végétaux prévoit une interdiction générale d'importer des plants de l'extérieur de l'Europe pour la plupart des essences forestières. Il s'agit de toutes les essences résineuses et, parmi les feuillus, de celles des genres : *Betula*, *Diospyros*, *Eucalyptus*, *Fraxinus*, *Juglans*, *Prunus*, *Quercus*, *Robinia* et *Tilia*. On peut considérer deux cas selon la présence ou non d'essences autochtones congénériques<sup>6</sup> à l'hôte d'origine du bioagresseur introduit (voir Figure 2).

<sup>5</sup> Cano *et al.*, 2021. *Le frêne face à la chalarose*. CNPF-IDF, 328 p. <https://www.foretpriveefrancaise.com/publications/voir/775/le-frene-face-a-la-chalarose/n:541>

<sup>6</sup> En biologie, une espèce est congénérique lorsqu'elle appartient au même genre taxinomique qu'une autre.

**Figure 2 – Évolution temporelle de l'établissement en Europe d'insectes ravageurs exotiques, en lien avec la présence ou non d'essences congénériques à leur hôte exotique originel (d'après Roques *et al.*, 2020).**



### Présence de congénères autochtones

De nombreuses études ont révélé que la présence de congénères sur le continent où la plante est introduite favorise la colonisation des essences exotiques par les ravageurs autochtones. Déjà dans les années 1970, la surveillance de plantations comparatives de pins exotiques établies par l'INRA avait montré que les pins d'origine nord-américaine et asiatique étaient nettement plus affectés que les pins européens par la processionnaire du pin, même si des différences de sensibilité apparaissaient selon les sections botaniques du genre *Pinus*. Cela avait conduit à déconseiller la plantation de certaines essences de pin jugées trop sensibles, comme les ponderosa ou radiata. Cet impact accentué sur essences introduites apparaît lié à l'absence de coévolution entre l'essence exotique et les ravageurs associés au congénère autochtone. Cela se traduit par des mécanismes de défense moins ajustés pour garantir l'équilibre plante-ravageur, équilibre qui est observé dans les peuplements forestiers autochtones.

Ces mécanismes s'appliquent à des degrés divers aux essences exotiques de pins, épicéas, sapins, chênes, peupliers... Mais la prise en compte de la phylogénie de chaque genre et de ses sections botaniques est indispensable pour faire un pronostic plus précis de l'effet possible des ravageurs potentiels.

La même absence de coévolution est aussi responsable de l'impact considérable d'espèces ravageuses d'origine exotique quand

elles sont introduites dans un environnement où existent des essences autochtones du même genre que celui de leur hôte habituel dans leur pays d'origine. Cet impact, le plus souvent amplifié par l'incapacité (au moins à court terme) d'ennemis naturels autochtones à limiter les populations du ravageur exotique, est bien visible par exemple sur frêne avec la propagation rapide en Europe de la chalarose et de l'agrile alors que ces deux organismes n'ont qu'un effet réduit sur les frênes dans leur zone d'origine, l'Extrême-Orient. Il en est de même pour la pyrale du buis dont les dégâts sont anecdotiques dans les buxeraies naturelles chinoises.

### Absence de congénères autochtones

Les processus évolutifs nécessitent une longue durée pour permettre l'adaptation de ravageurs autochtones à une essence exotique. On constate ainsi qu'aucun ravageur autochtone n'a pu pour l'instant réellement s'adapter au douglas après pourtant une centaine d'années de plantation en Europe. Il en est de même pour le cèdre de l'Atlas, le robinier ou encore les *Chamaecyparis*. En revanche, la niche laissée ainsi vide représente un danger essentiel car elle peut être encore plus rapidement occupée par l'arrivée de ravageurs exotiques associés à ces essences dans leur région d'origine. Ainsi, l'introduction de scolytes *Dendroctonus* en provenance d'Amérique du Nord pourrait vite remettre en

cause la viabilité des plantations de douglas. L'explosion du marché mondial des plantes ornementales a effectivement accru le nombre de ravageurs associés à des essences jusqu'alors peu attaquées. En témoignent l'arrivée récente de la cécidomyie *Contarinia* défoliatrice sur douglas ainsi que celle de la cécidomyie du robinier, toutes deux originaires d'Amérique du Nord. Cette dernière espèce, minuscule et à faible capacité de dispersion naturelle, s'est répandue dans la majeure partie de l'Europe en une dizaine d'années vraisemblablement comme « passager clandestin » entrant accidentellement dans les camions transportant les plants de robiniers entre pays, voire utilisant simplement véhicules et containers comme abris ainsi que cela a été le cas pour la mineuse des feuilles du Maronnier d'Inde, *Cameraria orchidella*. La combinaison entre ce commerce des plantes et le réchauffement climatique est aussi à prendre en compte car elle lève progressivement les

barrières climatiques empêchant certains bioagresseurs exotiques des régions chaudes de s'établir, notamment sur des ligneux d'origine subtropicale. Les eucalyptus ont ainsi vu arriver de nombreux nouveaux défoliateurs exotiques ces dernières années.

### Conclusions et perspectives

Bien que les dégâts de ravageurs sur ligneux exotiques ne semblent actuellement pas plus fréquents, et même dans un certain nombre de cas moindres que sur essences autochtones, cette situation est susceptible d'évoluer dans le futur avec l'accentuation prévisible des invasions biologiques et leur association avec le réchauffement climatique.

La définition et la mise en pratique rapide de mesures de surveillance adaptées s'avèrent indispensables pour faire face à l'arrivée de ravageurs le plus souvent inconnus car ne causant pas de dégâts dans leur région d'origine. La mise en place à large échelle de « planta-

*Jeune douglas atteint par la cécidomyie, insecte exotique envahissant.*



© D5F

tions sentinelles » en France et dans d'autres continents, mêlant plants européens et exotiques, peut permettre tout à la fois d'identifier les ravageurs exotiques potentiellement susceptibles de causer des dégâts aux arbres européens mais aussi de tester les capacités des ravageurs autochtones à coloniser les essences exotiques. De tels dispositifs ont commencé à être testés en Chine et en France, en prenant toutes les précautions phytosanitaires nécessaires pour ne pas introduire en même temps des ravageurs exotiques. Les premiers résultats encourageants révèlent, par exemple, que l'on aurait pu anticiper l'arrivée de la pyrale du buis en Europe par l'observation de ses dégâts considérables en plantation sentinelle de buis européens en Chine. Cependant, même si on réussit à les identifier en amont, l'intensification du commerce rend inéluctable l'arrivée de certains de ces ravageurs exotiques. Leur détection la plus précoce possible est un enjeu, particulièrement pour le devenir des essences exotiques comme le douglas et le cèdre qui n'ont pas ou que peu de ravageurs déjà introduits avec elles. La mise en place de pièges automatisés utilisant des leurres à large spectre d'attractivité a commencé dans 15 ports et aéroports français pouvant potentiellement servir de points d'entrée (projet SORE). Ce dispositif est centré pour l'instant sur la détection des capricornes exotiques à partir de mélanges de phéromones à vocation générique, et sur celle des scolytes exotiques à partir de composés d'origine végétale. Il a vocation à intégrer progressivement d'autres groupes importants de xylophages comme les buprestes. ■

## Bibliographie

- Buschbom J., 2022. Genomic patterns and the evolutionary origin of an invasive fungal pathogen (*Hymenoscyphus fraxineus*) in Europe. *Basic and Applied Ecology*, 59, 4-16. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2021.12.006>
- Cano B., Cousseau G., Dowkiw A., Husson C., Marçais B., Saintonge F.-X., 2021. *Le frêne face à la chalarose*. CNPF-IDF, 328 p.
- Drenkhan R., Sander H., & Hanso M., 2014. Introduction of Mandshurian ash (*Fraxinus mandshurica* Rupr.) to Estonia: Is it related to the current epidemic on European ash (*F. excelsior*)? *European Journal of Forest Research*, 133, pp. 769-781.
- Husson C., Scala B., Caël O., Frey P., Feau N., Ios R. & Marçais B., 2011. *Chalara fraxinea* is an invasive pathogen in France. *European Journal of Plant Pathology*, 130 (3), pp. 311-324. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01136967>
- Robin C., Desprez-Loustau M.-L., 2018. Émergences de maladies chez les arbres forestiers : Définitions, concepts et recommandations. *Revue Forestière Française*, 70, pp. 569-577. <https://doi.org/10.4267/2042/70305>
- Roques A., Auger-Rozenberg M.-A. & Boivin S., 2006. A lack of native congeners may limit colonization of introduced conifers by indigenous insects in Europe. *Canadian Journal of Forest Research*, 36, pp. 299-313. <https://doi.org/10.1139/x05-277>
- Roques A., Auger-Rozenberg M.-A., Capretti P., Sauvard D., Santini A., 2019. Pests and diseases in the native and introduction range of Douglas-fir. Chapter 5 *In*: H. Spiecker, M. Lindner and J. Schuler (editors), *Douglas-fir: an option for Europe?* European Forest Institute series, 124 p. [https://efi.int/sites/default/files/files/publication-bank/2019/efi\\_wsc-tu9\\_2019.pdf](https://efi.int/sites/default/files/files/publication-bank/2019/efi_wsc-tu9_2019.pdf)
- Roques A., Shi J., Auger-Rozenberg M.-A., Ren L., Augustin S., Luo Y.-Q., 2020. Are invasive patterns of non-native insects related to woody plants differing between Europe and China? *Frontiers in Forests and Global Change*, 2: 91. <https://hal.inrae.fr/hal-03302392>
- Roques A., Bellanger R., Daubree J.-B., Ducatillon C., Urvois T., Auger-Rozenberg M.-A., 2019. Les scolytes exotiques : une menace pour le maquis. *Phytoma*, Groupe France agricole, pp. 14-18.
- Saintonge F.-X., Husson C., Goudet M., Auger-Rozenberg M.-A., Marçais B., 2020. Les bioagresseurs invasifs dans les forêts françaises : passé, présent et avenir. *Revue Forestière Française*, LXXII, 2, pp. 119-135.
- Zheng H.-D., & Zhuang W.-Y., 2014. *Hymenoscyphus albidoides* sp. nov. and *H. pseudoalbidus* from China. *Mycological Progress*, 13, pp. 625-638.

### Résumé

Les échanges mondiaux et le changement climatique conduisent à augmenter le nombre d'essences forestières et de bioagresseurs sur notre territoire, et à complexifier leurs relations. Le risque croît quand le bioagresseur, indigène ou exotique, trouve une nouvelle essence hôte qui est génétiquement proche de son hôte d'origine. La surveillance phytosanitaire est aujourd'hui plus que jamais nécessaire.

# Essences exotiques et biodiversité forestière

Par Thomas Brusten, CNPF-IDF et Yann Dumas, INRAE

*Les essences exotiques peuvent-elles s'intégrer dans les forêts sans compromettre le bon fonctionnement des écosystèmes ? Quelles sont leurs influences sur la biodiversité forestière ? Quelles préconisations suivre en cas d'introduction ?*

## Quelques notions importantes

### Biodiversité et rôle des essences forestières

La diversité des espèces (diversité taxonomique) est la forme la plus évidente de la biodiversité. Ce dernier terme englobe également la diversité génétique (diversité au sein de chaque espèce), celle des écosystèmes et celle des fonctions assurées par les groupes d'espèces constituant ceux-ci. Les arbres, par leurs propriétés physiques (architecture, rugosité de l'écorce, accueil de dendromicrohabitats...), chimiques (composition des feuilles, du bois, des racines et de la litière...) et biologiques (caractère décadu ou sempervirent<sup>1</sup>, floraison, fructification...), structurent les écosystèmes forestiers et influencent la biodiversité associée.

Les forêts hébergent une forte diversité d'espèces avec un niveau de dépendance très variable vis-à-vis des essences forestières. Certaines, qualifiées de généralistes, affectionnent une grande variété d'essences, qu'elles soient indigènes ou exotiques, feuillues ou résineuses. D'autres, les spécialistes, sont parfois associées à une essence particulière, ou plus généralement à un ensemble d'essences (genre, famille...).

### Les théories des îles et de la coévolution

Les cortèges d'espèces associés aux essences exotiques sont globalement plus pauvres et constitués davantage d'espèces généralistes que ceux liés aux essences indigènes. Ce constat s'explique par deux théories.

► **La théorie des îles**, même si les échelles de temps sont différentes, aide à la compréhension des phénomènes mis en jeu : une nouvelle essence, telle une île à sa formation, gagne en espèces associées avec le temps et ce d'autant plus qu'elle est proche

d'autres îles. Pour l'essence introduite, cette « distance » aux essences locales peut à la fois être géographique et génétique. Par exemple, un chêne pubescent du sud de la France, introduit dans une chênaie sessiliflore du centre du pays, aura rapidement davantage d'espèces associées qu'un séquoia introduit dans cette même chênaie et *a fortiori* s'il est isolé dans une plaine agricole.

► **La théorie de la coévolution** : les espèces locales, végétales ou animales, ont évolué durant de longues périodes avec les essences forestières autochtones. La diversité taxonomique qui leur est associée est donc élevée et constituée pour partie d'espèces spécialistes. Pour les essences exotiques, ces mécanismes d'évolution n'ont eu que peu de temps pour s'appliquer, et ce d'autant plus qu'elles ont été introduites récemment. Pour cette raison et par convention, les néophytes (essences exotiques introduites après 1500) sont distinguées des archéophytes (essences introduites avant 1500)<sup>2</sup>, comme par exemple en France, le noyer commun<sup>3</sup>.

La biodiversité associée à une essence, qu'elle soit exotique ou indigène n'est donc pas figée dans le temps. La durée nécessaire à la stabilisation de la diversité taxonomique suite à l'introduction d'une essence est probablement de l'ordre de plusieurs centaines d'années à plus de 1000 ans selon les contextes et les essences<sup>4</sup>.

### Effets sur la diversité taxonomique

En forêt tempérée, la richesse spécifique en insectes phytophages associée aux essences indigènes est plus élevée que celle associée aux essences exotiques<sup>5</sup>, d'autant plus que celles-ci ont été introduites récemment<sup>6</sup>. Des relations similaires ont été établies pour les

<sup>1</sup> Décadu : qui se détache et tombe après son développement complet.

Sempervirent : se dit d'espèces dont les feuilles ne tombent pas toutes après la fin de chaque saison de végétation.

<sup>2</sup> Voir la note n°5 de l'article *Exotiques : de quoi parle-t-on ?*, p. 7 de ce numéro.

<sup>3</sup> Voir article *Une présence faible en forêt, pourtant un intérêt fort*, p. 15 de ce numéro.

<sup>4</sup> Strong, 1979 ; Brändle *et al.*, 2008.

<sup>5</sup> Kennedy & Southwood, 1984.

<sup>6</sup> Brändle *et al.*, 2008.

<sup>7</sup> Newton & Haigh, 1998.

<sup>8</sup> Schmid *et al.*, 2014.

<sup>9</sup> Marion et Frochot, 2001.

<sup>10</sup> Qualifie un peuplement forestier dont les arbres ont sensiblement le même âge.

*Sur le mont Ventoux, certaines cédraies présentent une plus grande diversité d'oiseaux que les forêts d'essences indigènes (chênaies, hêtraies, pinèdes).*

champignons mycorhiziens<sup>7</sup>. Par contre, certains oiseaux, notamment les granivores, sont plus plastiques car dépendants de groupes d'essences mais rarement d'une essence particulière. Quelques-uns font exception, comme la sittelle corse qui se nourrit en hiver quasi exclusivement de graines de pin laricio, et dont la présence est intimement liée à ce pin. Par ailleurs, l'introduction d'essences exotiques peut parfois être bénéfique à certains passereaux. C'est le cas par exemple du bec-croisé des sapins, du roitelet huppé ou de la mésange noire, passereaux liés originellement aux forêts de conifères de montagne, et qui ont largement profité des plantations de résineux (souvent exotiques) en plaine pour y étendre leur aire de répartition.

Au-delà de cette tendance générale en faveur des essences indigènes, les résultats d'études sont très variables selon les essences et les communautés d'espèces évaluées, notamment du fait d'une part des propriétés physiques, chimiques et biologiques des arbres déjà évoquées et, d'autre part, des rapports de spécialisation plus ou moins étroits entre ces communautés d'espèces et les essences. Deux exemples :

► **une synthèse bibliographique<sup>8</sup>** conclut que la richesse floristique et les communautés d'arthropodes sont similaires sous douglas et sous des conifères indigènes, au contraire de la diversité en champignons qui est plus réduite sous douglas, bien que des champignons mycorhiziens

### Un triste silence sous les conifères exotiques ? Attention aux préjugés...

L'avifaune du mont Ventoux a été étudiée en détail par Blondel (1976). L'auteur observe qu'avec 35 espèces inventoriées, les communautés d'oiseaux les plus riches sont situées dans des forêts à structure complexe dominées par le cèdre (essence exotique, introduite dans ce secteur à partir de la seconde moitié du XIX<sup>e</sup> siècle pour reconstituer un couvert forestier). Ces cédraies avec un sous-étage de feuillus autochtones sont probablement un des milieux les plus favorables aux oiseaux en région méditerranéenne. D'autres études ornithologiques, notamment dans le Morvan<sup>9</sup> ont montré que les modifications de l'avifaune imputées aux enrésinements de douglas sont essentiellement liées au caractère équienne<sup>10</sup> de ces peuplements. Il s'agit donc avant tout, dans ces deux exemples, d'un effet dû à la sylviculture et non à l'essence en tant que telle.

Contrairement à certaines idées préconçues, des forêts issues de plantation de conifères exotiques peuvent donc être très favorables à l'avifaune, comme à d'autres groupes taxonomiques, à condition par exemple d'y favoriser, par la gestion, des peuplements d'arbres âgés (allongement de la durée des révolutions ou maintien de vieux arbres), diversifiés (en structure et en mélange, notamment avec des feuillus autochtones), et relativement ouverts.



Louis Amadieu © CNPF

## Que nous dit l'Indice de biodiversité potentielle (IBP) ?

L'IBP est un outil qui permet d'évaluer la capacité d'accueil d'un peuplement forestier pour les êtres vivants et d'identifier les points d'améliorations possibles lors des interventions sylvicoles. Dans l'IBP (v3.0), pour tenir compte de cette complexité, la notion d'essence autochtone n'est intégrée que dans un seul des 10 facteurs, et s'intéresse au nombre d'essences autochtones et à leur abondance relative dans le peuplement :

- ➡ les scores les plus faibles (0 à 2) ne dépendent que du nombre d'essences autochtones (incluant les archéophytes), indépendamment de la présence d'essences exotiques ;
- ➡ le meilleur score (5) n'est donné que si :
  - les essences autochtones sont nombreuses (au moins 5 essences ou 3 au subalpin)
  - et si celles-ci sont suffisamment représentées dans le peuplement, c'est-à-dire avec un couvert supérieur à 50 % (même si elles sont en sous-étage d'un peuplement d'essences exotiques).

L'IBP considère donc qu'un **peuplement dominé par des essences exotiques présente potentiellement une biodiversité taxonomique importante à condition notamment que la gestion forestière y favorise des essences indigènes diverses.**

Ce critère doit bien sûr être analysé au regard des autres facteurs de l'IBP. Les forêts issues de plantation présentent souvent des attributs de maturité (bois morts, très gros bois vivants, arbres porteurs de dendromicrohabitats...) peu marqués et donc une moindre capacité d'accueil de la biodiversité. L'IBP confirme donc la nécessité de bien distinguer l'effet de l'origine de l'essence en tant que tel (exotique ou indigène) de ceux, nombreux, liés à la sylviculture.

<https://www.cnpf.fr/nos-actions-nos-outils/outils-et-techniques/ibp-indice-de-biodiversite-potentielle>



généralistes semblent s'adapter rapidement à cette essence<sup>11</sup> ;

- ➡ **en Grande-Bretagne, une autre étude<sup>12</sup>** compare la richesse spécifique de différents groupes taxonomiques (lichens, bryophytes, champignons, plantes vasculaires, invertébrés et oiseaux) dans des peuplements d'essences indigènes (pin sylvestre, chêne pédonculé) et exotiques (épicéa de Sitka, épicéa commun) à différents stades de croissance. Les résultats sont hétérogènes : la richesse totale en espèces indigènes ne varie pas significativement selon l'indigénat des essences et, pour certains groupes, les espèces indigènes sont même plus nombreuses sous les essences exotiques.

Pour conclure, comparer la biodiversité taxonomique sous essences indigènes et exotiques est très délicat. Outre les effets prépondérants liés à la gestion forestière (peuplement monospécifique ou mélangé, équienne ou d'âges multiples, ouvert ou fermé...), cette comparaison dépend aussi de l'essence exotique et de sa date d'introduction, des caractéristiques des arbres (mort ou vivant, petit ou gros...), et des cortèges d'espèces évaluées

(champignons, plantes, insectes, oiseaux...).

### Effets sur la diversité génétique

L'hybridation entre espèces est fréquente chez les plantes. En forêt, c'est par exemple la norme chez les chênes caducifoliés indigènes. Si, pour eux, les hybridations interspécifiques ne causent pas d'inquiétudes particulières (les chênes ont évolué ensemble sur le continent et ont donc une biodiversité associée très similaire), c'est moins le cas s'il s'agit d'essences exotiques avec des indigènes. Ce point fait actuellement débat dans la communauté forestière car ces hybridations peuvent être interprétées positivement comme un renforcement de la diversité génétique et de la vigueur des essences indigènes (effet hétérosis), ou négativement, par l'altération du patrimoine génétique local.

Le renforcement génétique fait aujourd'hui l'objet d'une stratégie d'adaptation des forêts : la **migration assistée**. Elle consiste à accélérer le déplacement d'essences (ou d'écotypes) potentiellement mieux adaptés aux climats futurs, dans des milieux se trouvant en dehors de leurs aires de répartition originelles pour que les forêts menacées par le chan-

<sup>11</sup> Le Tacon *et al.*, 2001.

<sup>12</sup> Quine et Humphrey, 2010.



Sylvain Gaudin © CNPF

*Certaines forêts de douglas, en particulier celles à structure variée et à sous-bois comportant plusieurs essences indigènes, abritent potentiellement une grande diversité d'espèces.*

gement climatique soient plus résilientes. On expérimente ainsi dans le Sud de la France l'introduction d'espèces de sapins issues de la Méditerranée orientale (Grèce, Turquie...), potentiellement plus résistantes aux sécheresses estivales et pouvant s'hybrider avec le sapin pectiné. Il s'agirait donc, dans ce cas, de renforcer la résilience des sapinières locales, déperissantes dans de nombreux massifs de basse altitude, grâce à l'hybridation avec des sapins exotiques.

Dans certains cas, notamment pour sauvegarder des populations d'espèces ou d'écotypes relictuels<sup>13</sup>, il est évident que les ressources génétiques locales doivent faire l'objet d'une vigilance et d'une protection particulière. C'est par exemple le cas du pin de Salzmann, sous-espèce endémique du pin noir, à aire de répartition très étroite sur le pourtour méditerranéen et dont les hybridations avec le pin noir d'Autriche ou le pin laricio de Corse ou de Calabre sont à éviter. Mais, dans de nombreux territoires forestiers et notamment face à l'urgence climatique, la migration assistée, encadrée par des essais et protocoles scientifiques, apparaît comme une solution d'adaptation importante, parmi d'autres.

<sup>13</sup> Qui étaient antérieurement plus répandus, et dont la persistance n'a été possible que grâce à l'existence de conditions stationnelles favorables (par exemple topoclimatiques).

### Effets sur la qualité des écosystèmes

L'intégrité dendrologique, c'est-à-dire la composition en essences forestières faisant naturellement partie du cortège d'un habitat, favorise son bon fonctionnement et donc un bon état de conservation de l'écosystème. Pour préserver la fonctionnalité des habitats, en cas d'introduction d'essences exotiques, il est donc toujours conseillé de procéder par enrichissement (en mélange ou en bouquets), en conservant des essences indigènes. D'une manière générale, **la préservation des écosystèmes forestiers rares**, menacés ou à haute valeur patrimoniale, est primordiale et l'introduction d'essences exotiques y est donc à éviter.

Dans certains cas, la plantation d'essences, parfois exotiques, a permis de restaurer sur le long terme une biodiversité importante dans des écosystèmes non forestiers dégradés. Deux exemples :

► en France à partir de 1860, plus de 300 000 ha de boisements ont été favorisés par la loi sur la restauration des terrains en montagne (RTM)<sup>14</sup>. Ceux-ci se sont largement appuyés sur l'introduction de résineux

peu exigeants (pins, mélèzes, sapins...), essences s'accommodant bien des sols érodés et appauvris suite au déboisement puis à de nombreuses années de surpâturage. La dynamique forestière qui y était bloquée où très ralentie, a depuis repris son cours, en mêlant progressivement à ces résineux des essences feuillues indigènes (hêtre, chêne, bouleau...);

► le Danemark, dès 1850, a été l'un des premiers pays à stabiliser ses dunes littorales en les reboisant. Comme pour les RTM, on a d'abord utilisé des conifères frugaux, en particulier des pins. Ces plantations couvrent actuellement environ 30 000 ha, soit 7 % de la superficie forestière du pays. Outre leurs fonctions physiques (stabilisation des sols) et récréatives, des suivis de la biodiversité ont montré une colonisation de ces milieux par de nombreuses espèces végétales et animales, parfois rares ou menacées à l'échelle nationale<sup>15</sup>.

Par ailleurs, certaines essences exotiques supportant des climats plus chauds et secs que ceux observés en France font partie du panel de solutions possibles pour adapter les écosystèmes forestiers au changement climatique. Dans certaines grandes forêts de plaine où les essences indigènes dépérissent (chênaies, hêtraies...), il s'agit même déjà de réfléchir au maintien à long terme de la couverture boisée, et indirectement donc de la capacité d'accueil de la biodiversité forestière.

**N.B.** : les conséquences négatives sur les écosystèmes forestiers liées au caractère envahissant de certaines essences exotiques ne sont pas traitées dans cet article<sup>16</sup>.

### Quelles conditions pour bien intégrer les essences exotiques ?

1/ Identifier et préserver les habitats forestiers rares, particulièrement menacés (forêts alluviales, forêts de ravins, forêts d'essences relictuelles...), **patrimoniaux** (faciès typiques d'habitats naturels à bon état de conservation ou abritant une biodiversité remarquable...) ainsi que les **biotopes associés particuliers** (mares, milieux humides, zones rocheuses...). L'introduction d'essences exotiques y est déconseillée car elle peut altérer le bon fonctionnement de ces écosystèmes à haute valeur biologique.

2/ Favoriser des essences dont le genre est indigène. De par leur proximité génétique, les essences d'un même genre hébergent une proportion importante d'espèces similaires. Cette recommandation peut toutefois être

remise en cause par les risques liés à l'hybridation entre essences exotiques et locales (cas par exemple des sapins méditerranéens évoqués précédemment) ou ceux liés à la sensibilité aux bioagresseurs indigènes déjà établis sur des espèces locales<sup>17</sup>.

3/ **Préserver les essences et écotypes locaux.** Leur maintien dans l'étage dominant (en mélange intime ou par bouquets) ou en accompagnement (en sous-étage et dans les lisières par exemple) est toujours favorable à la biodiversité taxonomique d'un peuplement.

4/ Favoriser une diversité verticale (à plusieurs strates, peuplements d'âge et de hauteur variés) ou horizontale (alternance de clairières, trouées, lisières...). Des peuplements d'essences exotiques gérés de façon

*Le sapin de Céphalonie, introduit ici sous l'abri des pins sylvestres, est une essence exotique originaire de Grèce, s'hybridant naturellement avec le sapin pectiné.*



Quantin Vanneste © CNPF

<sup>14</sup> Voir par exemple : Pardé, 1998.

<sup>15</sup> Wilkie, 2002.

<sup>16</sup> Voir l'article *Place des essences forestières dites "envahissantes" en France*, p. 29 de ce numéro.

<sup>17</sup> Voir l'article *Essences exotiques et bioagresseurs forestiers : état des lieux et perspectives pour l'avenir*, p. 40 de ce numéro.



Gilles Bossuet © ONPF

*Dans les Alpes, le pin noir d'Autriche a très souvent été utilisé pour restaurer un couvert forestier sur des sols calcaires érodés. Une végétation forestière associant des essences indigènes (hêtre, sapin, épicéa...) se développe maintenant sous ceux-ci.*

dynamique et intégrant des facteurs clés de la biodiversité forestière sont bien éloignés des déserts biologiques parfois caricaturés.

**5/ Conserver et favoriser les attributs de diversité et de maturité forestière.** Ils améliorent toujours la capacité d'accueil de la biodiversité taxonomique : bois mort sur pied et au sol, très gros bois vivants et arbres porteurs de dendromicrohabitats... Ainsi, la valeur écologique d'un peuplement exotique peut être enrichie par une sylviculture appropriée et un diagnostic fin des éléments favorables à la biodiversité, comme on peut le faire avec l'IBP<sup>18</sup>.

### Conclusion

Les essences exotiques sont globalement moins favorables à l'accueil de la biodiversité que les essences indigènes. Cela ne présage cependant pas de la biodiversité observée qui dépend de nombreux facteurs liés aux essences, à leur environnement et aux pratiques de gestion forestière (structure et régénération des forêts, mélanges d'essences, préservation des attributs de maturité...).

La comparaison de la biodiversité taxonomique entre une forêt subnaturelle d'essences

indigènes et un boisement après coupe rase sera généralement en défaveur de la plantation, que celle-ci soit réalisée avec des essences exotiques ou indigènes. Ce cas particulier d'introduction d'essences exotiques en forêt est souvent critiqué, et à juste titre donc en ce qui concerne la réduction immédiate de la biodiversité. Est-ce toutefois une raison suffisante pour ostraciser les essences exotiques ? Dans un article de synthèse sur ce sujet, Stephens et Wagner (2007) concluent que l'amélioration de la biodiversité est un objectif qui peut être accompli grâce à une gestion forestière appropriée, qui inclut l'utilisation de plantations. Il reste indispensable que l'introduction d'essences exotiques soit toujours réfléchie en fonction des contextes locaux (stations et enjeux patrimoniaux, sensibilités climatiques et aux bioagresseurs), non généralisée et évitée sur certains milieux sensibles ou à haute valeur écologique. Par ailleurs, la sylviculture de ces peuplements d'exotiques doit favoriser la diversité des espèces par des préconisations appropriées.

Enfin, la mortalité des essences indigènes étant exacerbée par les changements clima-

<sup>18</sup> Voir encadré p. 49.

tiques<sup>19</sup>, il est urgent d'engager une réflexion sur l'adaptation à long terme des écosystèmes forestiers. À cette fin, le recours à des essences exotiques supportant mieux les conditions climatiques auxquelles nos forêts seront confrontées, et associées à une gestion forestière intégrant les enjeux liés à la préservation de la biodiversité, fait pleinement partie du panel de solutions possibles. ■

## Bibliographie

Blondel J., 1976. L'influence des reboisements sur les communautés d'oiseaux, l'exemple du Mont Ventoux. *Annales des Sciences forestières*, 33 (4), 221-245.

Brändle M., Kühn I., Klotz S., Belle C. & Brandl R., 2008. Species richness of herbivores on exotic host plants increases with time since introduction of the host. *Diversity and Distributions*, 14 (6), 905-912.

Kennedy C. E. J. & Southwood T. R. E., 1984. The number of species of insects associated with British trees: a re-analysis. *Journal of Animal Ecology*, 53, 455-478.

Le Tacon F., Selosse M.-A. & Gosselin F., 2001. Biodiversité, fonctionnement des écosystèmes et gestion forestière. Deuxième partie : interventions sylvicoles et biodiversité. *Revue Forestière Française*, 53 (1), 55-80.

Marion P. & Frochot B., 2001. L'avifaune nicheuse de la succession écologique du sapin de douglas en Morvan (France). *Revue d'Écologie (Terre Vie)*, 56, 53-79.

Newton A. C. & Haigh J. M., 1998. Diversity of ectomycorrhizal fungi in Britain: a test of species-area relationship, and the role of host specificity. *New Phytologist*, 138, 619-627.

Pardé J., 1998. Il y a 100 ans, Prosper Demontzey (1831-1898) et l'essor de la RTM. *Revue Forestière Française*, vol. 1, 3, p. 277-282.

Quine C. P. & Humphrey J. W., 2010. Plantations of exotic tree species in Britain: irrelevant for biodiversity or novel habitat for native species? *Biodiversity and Conservation*, 19 (5), 1503-1512.

Schmid M., Pautasso M. & Holdenrieder O., 2014. Ecological consequences of Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii*) cultivation in Europe. *European Journal of Forest Research*, 133, 13-29.

Stephens S. S. & Wagner M. R., 2007. Forest plantations and biodiversity: a fresh perspective. *Journal of Forestry*, 105 (6), 307-313.

Strong D. R., 1979. Biogeographical dynamics of insect-host plant communities. *Annual Review of Entomology*, 24, 89-119.

Taccoen A., Piedallu C., Seynave I., Perez V., Gégout-Petit A., Nageleisen L.-M., Bontemps J. D., Gégout J.-C., 2019. Background mortality drivers of European tree species : climate change matters. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 286 (1900).

Wilkie M.-L., 2002. De la dune à la forêt : la diversité biologique dans les plantations établies pour lutter contre les sables mouvants. *Unasylva*, 209 (53), 64-69.

<sup>19</sup>Taccoen *et al.*, 2019.

## Résumé

Les peuplements d'essences indigènes constituent globalement le support d'une biodiversité plus riche que ceux d'essences exotiques. Ces relations sont toutefois très complexes et dépendent des groupes d'espèces étudiés, de la nature des essences forestières, de facteurs locaux et temporels ainsi que de la sylviculture pratiquée. L'introduction d'essences exotiques peut être compatible avec les objectifs de préservation ou de restauration de la biodiversité à condition de mettre en place une planification et une gestion forestière intégrant étroitement ces enjeux.



*La Nouvelle-Zélande est connue pour ses plantations d'arbres exotiques.*

# La Nouvelle-Zélande et sa forêt de plantation d'espèces exotiques

Par Céline Meredieu, INRAE

*La Nouvelle-Zélande a été reboisée avec des plantations d'arbres exotiques.  
Quels enseignements en tirer pour leur utilisation en reboisement ?*

## Une situation insulaire

La Nouvelle-Zélande présente une caractéristique particulière vis-à-vis des espèces dites « exotiques ». Depuis sa colonisation initiale par les Polynésiens à la fin du XIII<sup>e</sup> siècle et encore plus massivement à l'arrivée des européens à partir du XVIII<sup>e</sup> siècle, des espèces non indigènes, animales comme végétales, y ont été introduites. Par exemple, environ la moitié de toutes les plantes vasculaires<sup>1</sup> trouvées à l'état sauvage, soit plus de 1 400 espèces, sont des espèces introduites naturalisées. Elles ont par conséquent modifié l'environnement, l'écono-

mie et jusqu'à la culture du pays. En raison de sa géographie, cette notion d'espèces « exotiques » signifiant « provenant d'un pays étranger » est facile à appliquer puisque la Nouvelle-Zélande est un territoire insulaire de l'hémisphère sud isolé géographiquement, son plus proche voisin, l'Australie, étant situé à 2 000 km. L'objectif de cet article est de mettre en avant les succès et les échecs du boisement avec des essences d'arbres introduites (dites exotiques) pour en tirer quelques généralités sans pour autant négliger les spécificités liées à ce pays.

<sup>1</sup> Plantes dotées de vaisseaux permettant la circulation de l'eau et de la sève.

## Des vagues de boisement successives

Avant que les premiers hommes ne s'installent en Nouvelle-Zélande, on considère que ses deux îles principales étaient couvertes à 80 % de forêts et d'arbustes. La déforestation, avec une faible valorisation du bois, a été intense lors de la colonisation européenne. Dès le début du XIX<sup>e</sup> siècle, des espèces d'arbres exotiques ont été introduites, dont certains pins de l'hémisphère nord. À partir des années 1880, des plantations ont été réalisées. Le mouvement s'est accéléré pendant les années 1920-1930, notamment après le krach de 1929 et la grande dépression, pour maintenir une production de bois d'œuvre tout en limitant l'exploitation d'essences indigènes (pour certaines déjà en voie d'extinction) et la déforestation des forêts naturelles. L'État, en initiant un plan de reboisement exclusivement basé sur des essences exotiques susceptibles de fournir du bois de construction à courte échéance a permis, jusqu'en 1935, la plantation de plus de 300 000 hectares, principalement constitués de pins de Monterey (*Pinus radiata*) provenant de Californie. Plus de 60 espèces exotiques ont été testées : principalement eucalyptus, mélèzes, pins et douglas. Elles ont été choisies pour leur capacité de germination ainsi que pour leur vitesse de croissance, et surtout pour pallier la pénurie prévue de produits issus des essences indigènes. De surcroît, leur élevage en pépinière, leur sylviculture et leurs usages étaient certainement mieux connus que ceux des espèces locales. Dès 1920, le pin radiata s'est imposé comme l'essence principale de boisement, y poussant plus vite que n'importe où dans le monde, même dans sa zone bioclimatique très restreinte d'origine.

Les reboisements diminuent ensuite drastiquement (seulement 45 000 ha entre 1936 et 1960). Un second programme de plantation massive en essences exotiques est initié en 1959 avec un objectif de 485 000 ha plantés en 2000. Ce second plan est stoppé dans les années 1980 en raison de critiques fortes sur la gestion des forêts natives par les services forestiers de l'État, et sur la faiblesse des revenus liés aux ventes à l'export des bois exotiques. En 1987, ces services sont dissous et les plantations forestières largement privatisées grâce à des mesures gouvernementales facilitant l'investissement forestier (sans détention du foncier). Dans les années 2000, en raison de l'évolution mondiale des prix des matières premières, ces forêts sont prioritairement

coupées et transformées en exploitations laitières ; les surfaces nouvellement plantées sont extrêmement faibles. En 2007, au vu de ces déboisements, le gouvernement plafonne la superficie forestière pouvant être convertie à d'autres utilisations sans pénalité financière. Partie prenante du protocole de Kyoto, la Nouvelle-Zélande compte sur sa forêt de plantation éligible depuis 1989 pour réduire son empreinte carbone. Or la faiblesse des boisements depuis 2000 pèse sur ses engagements environnementaux. En 2018, un grand plan de reboisement est lancé, en lien avec les politiques climatiques et l'objectif de neutralité carbone à l'horizon 2050 : « 1 milliard d'arbres d'ici 2028<sup>3</sup> ». Pour cette opération, une attention nouvelle est portée à l'utilisation d'espèces indigènes : elles constituent 58 % des 28 170 ha de nouvelles plantations installées entre 2018 et 2021.

<sup>3</sup> <https://www.mpi.govt.nz/forestry/funding-tree-planting-research/one-billion-trees-programme/about-the-one-billion-trees-programme>



La Nouvelle-Zélande est constituée de deux îles. Les plantations d'essences exotiques (en bleu) y côtoient la forêt naturelle d'espèces indigènes (en vert).



Céline Meredieu © INRAE

Plantations de pin radiata.

## La forêt néo-zélandaise aujourd'hui

Aujourd'hui, la Nouvelle-Zélande possède 10,1 millions d'hectares boisés<sup>4</sup>, couvrant 38 % de son territoire. Sur ce total, 8 millions d'hectares sont constitués de forêts naturelles et 2,1 millions d'hectares de forêts de plantation (surface identique à celle de la France métropolitaine pour un pays d'une surface totale deux fois moindre). Ces dernières, majoritairement privées (96 %), sont constituées d'essences exotiques (90 % de pin radiata, 5 % de douglas) et ont un objectif commercial de production de bois d'œuvre et d'industrie. Cette **ségrégation des usages** résulte largement d'une décision de 1989, actant que la multifonctionnalité des forêts était impossible. La réussite de ces plantations forestières est évaluée par le bénéfice économique direct annuel (consommation intérieure et valeur des exportations), soit 5 milliards de US \$ pour le seul pin radiata. Les produits bois occupent la troisième position en valeur dans les exportations (après les produits laitiers et la viande)<sup>5</sup> et

<sup>4</sup> <https://www.mpi.govt.nz/forestry/new-zealand-forests-forest-industry/about-new-zealands-forests>

<sup>5</sup> <https://www.mpi.govt.nz/forestry/new-zealand-forests-forest-industry/importance-new-zealand-forests>

<sup>6</sup> Hulme, 2020

<sup>7</sup> Brockerhoff *et al.*, 2008.

la filière sylvicole représente environ 1,6 % du PIB national, employant directement 20 000 personnes.

## Le contrôle des exotiques

La Nouvelle-Zélande a été l'un des premiers pays à mettre en place un système de contrôle à ses frontières (*Noxious Weed Act* de 1900) pour réguler l'entrée d'espèces végétales exotiques. En effet dès la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, des espèces appelées « mauvaises herbes » avaient déjà un impact avéré sur les cultures agricoles et forestières. D'ailleurs, les coûts de contrôle sont régulièrement estimés. La Nouvelle-Zélande a été à la pointe des politiques de biosécurité pour lutter contre les invasions, en établissant une liste nationale de plantes autorisées à l'importation (liste blanche) et en interdisant sur son territoire la vente, la distribution ou la propagation de certaines plantes non indigènes. Bien que ce pays ait réussi à éliminer plusieurs espèces végétales envahissantes de son territoire, l'éradication montre ses limites<sup>6</sup> et une politique de contrôle est aujourd'hui plutôt promue.

Pour les arbres exotiques, l'impact négatif a été reconnu plus tardivement car, comme partout dans le monde, la plantation d'arbres, indigènes comme allochtones, est généralement considérée comme efficace pour produire du bois, améliorer la biodiversité, atténuer le changement climatique et réduire les pressions d'exploitation sur les forêts naturelles<sup>7</sup>. En Nouvelle-Zélande, la prise de conscience de cet impact négatif date de 1983, lorsque le pin contorta a été déclaré « espèce nuisible » car capable de se régénérer naturellement et abondamment sans finalement constituer de peuplements avec des potentialités de croissance satisfaisantes. En 1993 il est finalement déclaré « organisme indésirable » par la loi sur la biosécurité. En effet, en 1991, 150 000 ha ont été considérés comme envahis par des conifères exotiques (dont les 2/3 par cette essence). Cette surface progresse depuis les années 50 en raison de l'augmentation des sources et des quantités de graines issues des forêts de plantation, de la diminution de pression de pâturage exercée par les herbivores, et des restrictions de brûlage.

Une loi de 1991 sur la gestion des ressources a exigé que les gestionnaires prennent en compte les effets néfastes possibles de toute utilisation des terres y compris le boisement forestier. Dans les zones classées comme sensibles, l'état n'accorde l'autorisation de nouvelles plantations d'arbres exotiques (forêts de

production, haies brise-vent et forêts de protection contre l'érosion) uniquement si le risque que des semis naturels s'en « échappent » est minimisé. Pour estimer ce risque, des outils d'aide à la décision<sup>8</sup> ont été créés spécifiquement pour les conifères exotiques dans les conditions de la Nouvelle-Zélande et sont régulièrement améliorés. En 2014, la surface impactée par la régénération naturelle de ces essences a été estimée à 1,7 million d'hectares (faibles surfaces unitaires réparties sur tout le territoire). Dans ces zones particulières, il est admis que le coût de l'exploitation des arbres serait supérieur au prix de la vente de leur bois et les impacts négatifs de ces nouvelles formations sont nombreux et documentés. Comme la Nouvelle-Zélande possède de nombreux écosystèmes uniques au monde en situation de vulnérabilité (espaces protégés naturels et semi-naturels comme des prairies et des zones d'altitude), ces régénérations forestières qui les envahissent sont directement responsables d'une perte de biodiversité ou d'une mise en danger d'espèces locales quand leur densité devient forte. En effet, elles :

- fournissent un habitat aux plantes, animaux et maladies exotiques nuisibles ;
- réduisent les pâturages disponibles ;

- augmentent la biomasse de façon massive ce qui élève le risque d'incendie, modifie l'hydrologie et les niveaux d'évapotranspiration et altère le cycle des éléments minéraux (dans des zones d'accessibilité limitée et/ou en altitude) ;
- et enfin elles modifient les paysages traditionnels recherchés pour les activités touristiques.

Depuis 2015, la Nouvelle-Zélande a mis en place un programme national sur 15 ans<sup>9</sup> pour lutter contre 10 conifères envahissants (appellation néo-zélandaise de *wilding conifers* ou « conifères invasifs ») dans des zones prioritaires : *Pinus muricata*, *P. ponderosa*, *P. radiata*, *Larix decidua*, *P. nigra*, *P. pinaster*, *Pseudotsuga menziesii*, *P. sylvestris*, *P. contorta* (classés du moins au plus envahissant pour le pays). Les méthodes d'élimination combinent le contrôle manuel (arrachage, écorçage, abattage), jusqu'à l'application d'herbicides homologués (application foliaire ou injection dans l'arbre). Dans le même temps, il a été réaffirmé que *Pinus radiata* et *Pseudotsuga menziesii* sont deux espèces indispensables et demeurent des essences prioritaires pour le boisement et le reboise-

<sup>8</sup> <https://www.wildingconifers.org.nz/assets/wilding-conifer-Guidelines-for-using-the-DSS-for-new-forest-plantings.pdf>

<sup>9</sup> <https://www.wildingconifers.org.nz/the-issue/the-national-wilding-strategy>



Semis de pin radiata envahissant des espaces naturels.



© Biosécurité New Zealand

Les Néo-Zélandais utilisent les grands moyens pour l'éradication de *pin radiata* comme l'aspersion de produits chimiques sur l'écorce, au moyen d'un hélicoptère en zone protégée et inaccessible.

ment. En effet, « plantés au bon endroit, ces deux conifères fournissent du bois, stockent du carbone, réduisent l'érosion, filtrent les nutriments du sol, améliorent la qualité de l'eau et offrent un abri et de l'ombre au bétail »<sup>10</sup>.

### Quels enseignements ?

La situation particulière d'envahissement par des conifères exotiques dans les pays de l'hémisphère sud ne se retrouve que de façon marginale dans l'hémisphère nord. Cette réflexion sur les essences forestières non natives utilisées en boisement et reboisement, amorcée par ces pays du sud (Afrique du Sud, Nouvelle-Zélande, Chili...) a cependant permis d'établir des Directives mondiales pour l'utilisation durable des arbres non indigènes en plantation, pour prévenir leurs invasions et atténuer leurs impacts négatifs<sup>11</sup> tout en réaffirmant leurs bénéfices économiques et sociétaux. La maîtrise de la plantation d'arbres non indigènes en France et en Europe aura tout intérêt à les prendre en compte car certains de nos territoires, terres agricoles, prairies, espaces protégés seront peut-être confrontés à ces envahissements ; envahissements qui pourraient être accélérés par des changements de pratiques de gestion dans ces espaces adjacents et par le changement climatique. ■

### Bibliographie

Anonyme, 2014. *The right tree in the right place. New Zealand Wilding Conifer Management Strategy 2015–2030*. ISBN: 978-0-477-10510-1 (online). 40 p. <https://www.wilding-pines.nz/assets/Documents/2014-new-zealand-wilding-conifer-management-strategy-3.pdf>

Brockerhoff E. G., Jactel H., Parrotta J. A. *et al.*, 2008. Plantation forests and biodiversity: oxymoron or opportunity? *Biodiversity and Conservation*, 17(5), 925-951.

Brundu G., Pauchard A., Pyšek P., *et al.*, 2020. Global guidelines for the sustainable use of non-native trees to prevent tree invasions and mitigate their negative impacts. *NeoBiota*, 61, 65-116.

Hulme P. E., 2020. Plant invasions in New Zealand: global lessons in prevention, eradication and control. *Biological Invasions*, 22(5), 1539-1562.

<sup>10</sup> Anonyme, 2014.

<sup>11</sup> Brundu *et al.*, 2020.

### Résumé

La Nouvelle-Zélande a largement basé ses productions végétales sur l'introduction de plantes exotiques. Cependant, face au coût de la lutte contre certaines espèces envahissantes, elle a ensuite été à la pointe des politiques de biosécurité. En forêt, le contrôle vise aussi les plantations de résineux exotiques et leur régénération naturelle, qui a parfois complètement modifié des écosystèmes. Mais, plantés au bon endroit, ces conifères restent indispensables au pays.

# La nouvelle donne climatique

Par Philippe Riou-Nivert, CNPF-IDF

*Le changement climatique, dont la progression est très rapide à l'échelle de la croissance des arbres, est en train de révolutionner nos points de vue sur le choix des essences, leur répartition et leur gestion.*

## Les indigènes en danger

Jusqu'à présent, une espèce indigène était considérée comme **parfaitement adaptée à son milieu d'origine** (sol, climat). Elle avait co-évolué pendant des milliers d'années avec toutes les composantes de son écosystème, notamment les parasites, pour arriver à un équilibre à peu près stable (quoique n'excluant pas des accidents ponctuels). Ainsi, **les fiches de conseils aux reboiseurs** du ministère chargé des forêts privilégiaient-elles initialement en priorité les essences et provenances indigènes à une région donnée.

**Aujourd'hui, les lignes ont bougé.** Une essence indigène pourrait ne plus être adaptée à son aire bioclimatique naturelle<sup>1</sup> dans 50 ans (et même déjà dès maintenant). De nombreuses (sur)mortalités consécutives à l'augmentation de la fréquence et de l'intensité des sécheresses estivales sont enregistrées sur les

chênes pédonculés, hêtres, pins sylvestres, châtaigniers, sapins, épicéas, qui forment toute la trame de la forêt française, mais aussi sur des exotiques comme le douglas. L'évolution des conditions climatiques remet aussi en cause les relations des essences avec toute la biodiversité forestière associée.

Sur la côte ouest américaine, le **dendroctone du pin ponderosa**, scolyte indigène mais favorisé par la chaleur qui lui a permis d'étendre son aire de répartition vers le nord, a ravagé depuis les années 2000 près de 18 millions d'hectares de pins contorta et ponderosa (indigènes eux aussi), plus que la surface forestière française. **La crise des scolytes dans l'Est de la France** qui a suivi les épisodes de sécheresse de 2018-2020, mettant en conflit deux protagonistes indigènes, le **typographe** et l'**épicéa** (qui a perdu dans l'affaire plus de 19 millions de m<sup>3</sup>,

<sup>1</sup> Voir l'article *Évaluer les exotiques : c'est maintenant !*, p. 63 de ce numéro.

*Pin sylvestre en Rhône-Alpes : un indigène qu'on croyait résistant mais fortement touché par les sécheresses successives dans son aire naturelle.*



Alain Czakwary © CNPF



Source : © JIBC Micrometeorology, License CC BY 2.0

**Pins contorta tués par le dendroctone du pin ponderosa (Colombie Britannique, Canada).**

l'équivalent de 55 000 ha)<sup>2</sup>, est du même acabit. On objectera que l'épicéa, trop introduit en plaine en peuplements purs, était fragilisé, ce qui est vrai, et que la rectification est normale. Mais ce sera plus dur à accepter pour le **chêne pédonculé**, première essence française (2,3 millions d'hectares), dont plus de 90 % de la surface est jugée elle aussi hors station, étendue artificiellement par l'homme et par colonisation naturelle de milieux ouverts. Il montre des signes de dépérissement depuis des années...

### Que faire si le climat devient « exotique » ?

Il faut très vraisemblablement s'attendre à ce que nombre de nos essences indigènes soient affectées. Comment faire alors ? Plusieurs théories s'affrontent :

► **Laisser faire la nature.** Certain pensent que finalement la nature est bien faite et que beaucoup d'essences s'adapteront, puisant dans le réservoir important de la variabilité spécifique et individuelle. La **sélection génétique**<sup>3</sup>, qui nécessite tout de même quelques générations, l'**épigénétique**<sup>4</sup>, plus rapide, et la **plasticité phénotypique**<sup>5</sup> vont se mettre à l'œuvre<sup>6</sup>. Cela suppose que le changement du cli-

mat sera progressif et ne passera pas par des phases trop brutales et destructrices (incendies, attaques parasitaires, tempêtes, sécheresses extrêmes). Au pire, on sait de toute façon que la nature a horreur du vide et, même secouée, la forêt reviendra. Mais elle sera différente, peut-être de type méditerranéen. Il suffit d'être patient et d'accepter un paysage avec des mortalités plus ou moins diffuses, une modification des paysages et le développement, sur quelques siècles, de formations de type friches ou maquis, avec des espèces pionnières, pas forcément productives et utiles à l'homme, et des risques d'incendies.

► **Utiliser la migration assistée.** D'autres pensent que le changement climatique sera beaucoup trop rapide pour que les phénomènes d'adaptation génétique soient suffisants. Par ailleurs, si plus de 80 % de la totalité des espèces ont étendu leur aire naturelle vers le nord (et en altitude) depuis la fin des glaciations, la progression s'est faite à un rythme dix fois plus lent que celui de l'évolution actuelle du climat. En outre, les végétaux sont moins mobiles que les animaux. Il faut donc « **aider la nature** » et accélérer le mouvement en introduisant, pour une essence donnée, des provenances résistantes à l'augmentation des températures. Les **conseils aux reboiseurs** du ministère chargé des forêts prennent aujourd'hui en compte cette option en proposant, en second choix, des provenances *a priori* plus adaptées au changement<sup>7</sup>. L'ONF a déjà installé des provenances de hêtre du sud par exemple en forêt de Verdun<sup>8</sup>. On peut aussi chercher à augmenter au nord la présence du chêne pubescent, plutôt abondant au sud de la Loire (même si on le rencontre sur tout le territoire) en vue de préparer le relais des autres chênes blancs<sup>9</sup>. Cette option a l'avantage de faire évoluer les écosystèmes en douceur, avec une modification limitée de la biodiversité locale. Elle doit toutefois tenir compte des risques de gel ce qui incite les forestiers à progresser par étapes.

► **Introduire des essences exotiques adaptées aux climats secs.** C'est le cran suivant, préconisé par les plus pessimistes... ou par les forestiers prudents qui pensent que le temps est compté et que c'est aujourd'hui qu'il faut expérimenter pour demain, ou encore par les forestiers du Sud de la France qui ont peu de « réserves » d'essences à disposition. Il ne s'agit pas, comme certains adeptes de la caricature

<sup>2</sup> Saintonge *et al.*, DSF 2022. Chiffres de fin 2021.

<sup>3</sup> Sélection des mutations favorables aux caractéristiques du milieu au cours des générations successives, héritable.

<sup>4</sup> Utilisation variable du génome selon les caractéristiques de l'environnement, héritable.

<sup>5</sup> Variation d'expression des caractères selon le milieu (par ex. la taille des feuilles), non héritable.

<sup>6</sup> Lefèvre *et al.*, 2015.

<sup>7</sup> Site MASA : <http://agriculture.gouv.fr/graines-et-plants-forestiers-conseils-dutilisation-des-provenances-et-varietes-forestieres>

<sup>8</sup> Projet ONF Giono : <https://www.onf.fr/onf/+2f9::projet-giono-en-images-le-grand-exode-climatique-des-arbres.html>

<sup>9</sup> Projet CNPF CONQueTh : Weben C., Girard S., 2022. Dossier : Le chêne pubescent à la CONQueTh du Nord, *Forêt-entreprise*, 261, p. 18-52. Voir aussi : [bit.ly/3USYNdv](http://bit.ly/3USYNdv)

aiment bien l'affirmer, de remplacer brutalement et sur de grandes surfaces de belles futaies de chêne par du cèdre ou du sapin de Céphalonie, mais d'expérimenter des essences dans des **tests d'élimination** (essences nombreuses, en surface réduite, sur courte durée), des **tests de comportement** d'essences ou provenances (moins d'essences en placettes plus grandes, susceptibles de gestion à moyen terme) ou des **îlots d'avenir** (parcelles d'une seule essence atypique en gestion courante). Les aides au choix d'essences et la constitution de réseaux d'expérimentation sont présentés dans l'article suivant<sup>10</sup>. On espère que les résultats de ces tests apporteront à **moyen terme** (plus de 10 ans cependant) des informations nouvelles, autres que bibliographiques, sur le comportement des essences y compris sur les aspects phytosanitaires, en contexte climatique changeant. En effet, les modèles de niches utilisés en première approximation, qui procèdent par une recherche d'essences issues de climats analogues à la zone d'introduction, sont insuffisants.

Certaines essences très plastiques (pin radiata, pin laricio...) occupent des aires naturelles réduites mais peuvent avoir des possibilités d'extension considérables. Sont installés dans ces essais, en comparaison, des exotiques (de provenances connues ou nouvelles, comme le douglas californien) mais aussi des essences indigènes, feuillues comme résineuses. On demande à ces espèces rien de moins que de supporter une augmentation de température moyenne de 2 à 4 °C avant d'être récoltées, tout en tolérant les gelées et les hivers actuels ! Autant dire que le pari n'est pas gagné.

➡ **Adapter la sylviculture.** Quelle que soit la solution choisie au niveau des essences, beaucoup pensent que la gestion devra évoluer : peuplements diversifiés, mélangés, irréguliers, moins denses... afin de limiter la consommation en eau et de répartir les risques. Les plantations en plein découvert sont exposées aux sécheresses : plantations sous abri et dans le recrû devront être testées, même si elles présentent de nombreuses difficultés de gestion.

<sup>10</sup> Voir l'article *Évaluer les exotiques : c'est maintenant !* p. 63 de ce numéro.

#### Le chêne pubescent, un espoir pour le Nord de la France ?



Marie-Laure Gacuel © CNPF



Arboretum de comparaison d'espèces (Champagne crayeuse).

### Un point particulier : l'hybridation interspécifique

Certaines espèces exotiques peuvent s'hybrider avec des espèces indigènes. C'est le cas des **sapins méditerranéens** (sapin de Céphalonie, de Bornmüller...) avec le sapin pectiné indigène. On a affaire dans ce cas à un complexe d'espèces issues d'un même groupe dont l'aire naturelle a été disloquée pendant les glaciations. **Deux écoles** s'affrontent là encore : faut-il préserver la pureté du sapin pectiné indigène de ce qu'on appelait jadis une « pollution génétique » ? Ou bien encourager les hybridations, en espérant que des gènes de sapins méditerranéens permettront au pectiné d'échapper à une élimination programmée par le réchauffement du climat ? C'est pour l'instant la première solution qui a été retenue en limitant localement les introductions de sapins méditerranéens hors de l'aire naturelle du pectiné. Les autres cas sont rares : les pins laricio et noir d'Autriche s'hybrident avec le pin de Salzman indigène, le

pin sylvestre avec le pin à crochets, le chêne pubescent avec les autres chênes blancs (pédonculé, sessile, tauzin). Ces deux derniers cas d'hybridations se font cependant naturellement entre essences indigènes, ce qui ne choque personne... L'hybridation a même constitué une stratégie fondamentale, lors de la reconquête postglaciaire, utilisée par le « complexe d'espèces chênes ».

Les différentes options d'adaptation présentées ci-dessus ne sont pas à opposer. Personne ne peut prétendre détenir la solution dans le contexte d'incertitude actuel. Il faut donc les mettre en œuvre simultanément. ■

### Bibliographie

Lefèvre F., Fady B., Jezan F., Davi H., Pichot C., Oddou-Muratorio S., 2015. Les processus biologiques de réponse des arbres et forêts au changement climatique : adaptation et plasticité phénotypique. *Innovations agronomiques*, INRAE, 47, pp. 63-79. <https://hal.inrae.fr/hal-02632058/document>

Saintonge F.-X., Gillette M., Belouard T., 2022. *Crise scolytes sur épicéa, bilan fin 2021*. Fiche DSF, 6 p., janvier 2022. <https://agriculture.gouv.fr/crise-scolytes-sur-epiceas-quel-est-le-bilan-fin-2021>

### Résumé

Le changement climatique modifie les équilibres milieu/essence/bioagresseurs et menace nos forêts. Plusieurs solutions s'affrontent ; laisser faire la nature, utiliser la migration assistée, introduire des exotiques, et modifier la sylviculture. Elles sont à expérimenter conjointement pour affiner les techniques et proposer des solutions d'adaptation aux sylviculteurs.

# Évaluer les exotiques : c'est maintenant !

Par Éric Paillassa, Sabine Girard, Philippe Riou-Nivert, CNPF-IDF et Brigitte Musch, ONF

*La plantation d'essences nouvelles mieux adaptées au climat futur sera inévitable pour maintenir l'état boisé dans certaines forêts. Cependant, cette introduction nécessite des connaissances suffisantes pour limiter les risques. Une évaluation expérimentale préalable, avant toute utilisation, est donc nécessaire mais demande du temps.*

## Pourquoi se tourner vers des essences exotiques ?

Bien que la France offre de très nombreux contextes pédoclimatiques, les espèces forestières qui s'y trouvent ne constituent qu'une partie de la diversité présente au niveau européen et, *a fortiori*, une infime partie des espèces mondiales. À titre d'exemple, il existe 8 espèces de chênes indigènes en France, 22 en Europe et plus de 400 dans le monde. Si nous appliquons les scénarios du GIEC<sup>1</sup> et les modèles climatiques disponibles pour tenter d'évaluer l'avenir de nos essences forestières indigènes, il apparaît qu'à terme nombre d'entre elles ne seront plus adaptées au climat futur de notre pays (Kebli *et al.*, 2021). Les cartes ci-dessous illustrent les zones de « compatibilité climatique »<sup>2</sup> du chêne sessile à l'époque actuelle et en 2070 selon l'hypothèse

climatique (RCP 8.5 modèle moyen) qui correspondrait à l'évolution actuelle.

Malgré ce constat alarmant, il sera peut-être possible, dans certaines forêts ayant des caractéristiques d'exposition et de sol favorables (profondeur prospectable importante, texture équilibrée fournissant une bonne réserve utile en eau), de conserver certaines essences autochtones, en adaptant les provenances utilisées et la sylviculture. Par contre, quand les conditions seront moins favorables (sol peu profond ou superficiel, texture filtrante), la modification prévue du régime des pluies, avec des précipitations estivales bien moins importantes qu'actuellement, risque de mettre en péril les espèces les moins adaptées à des déficits hydriques<sup>3</sup>.

Par ailleurs, l'augmentation du risque de stress hydrique s'accompagnera d'une hausse de la

<sup>1</sup> Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat.

<sup>2</sup> Territoires où les conditions climatiques autorisent la présence de l'espèce.

<sup>3</sup> Une évaluation à la parcelle du risque pour une essence est également possible en réalisant un diagnostic de vulnérabilité avec l'outil numérique BioClimSol du CNPF-IDF.

**Figure 1 – Aire de compatibilité climatique du chêne sessile actuellement et estimée en 2070 (site ClimEssences : scénario climatique du GIEC RCP 8.5, modèle moyen).**

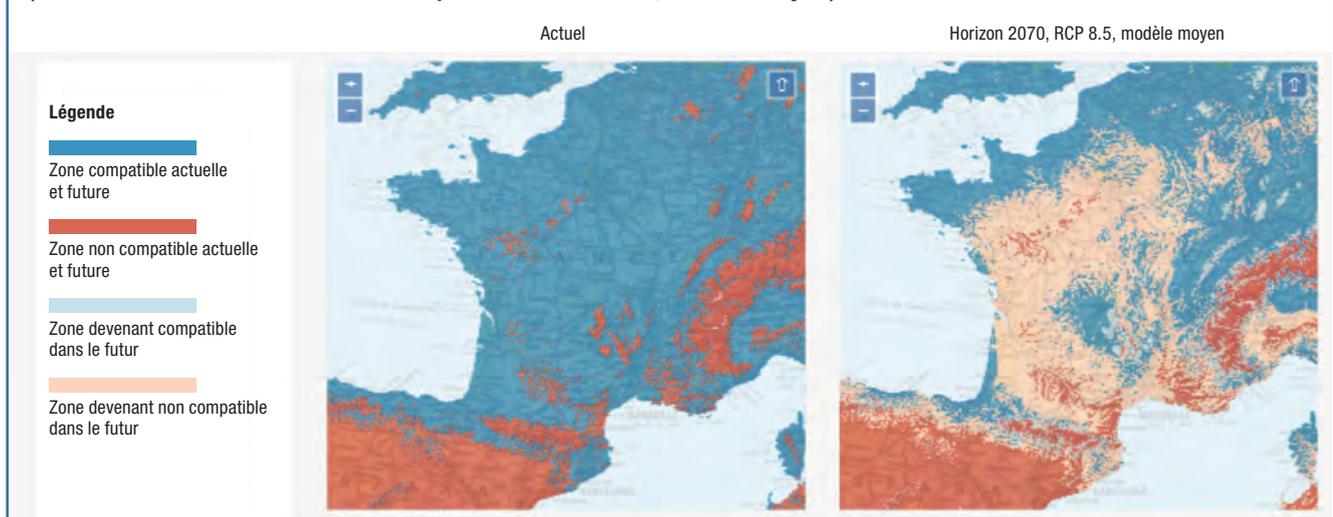
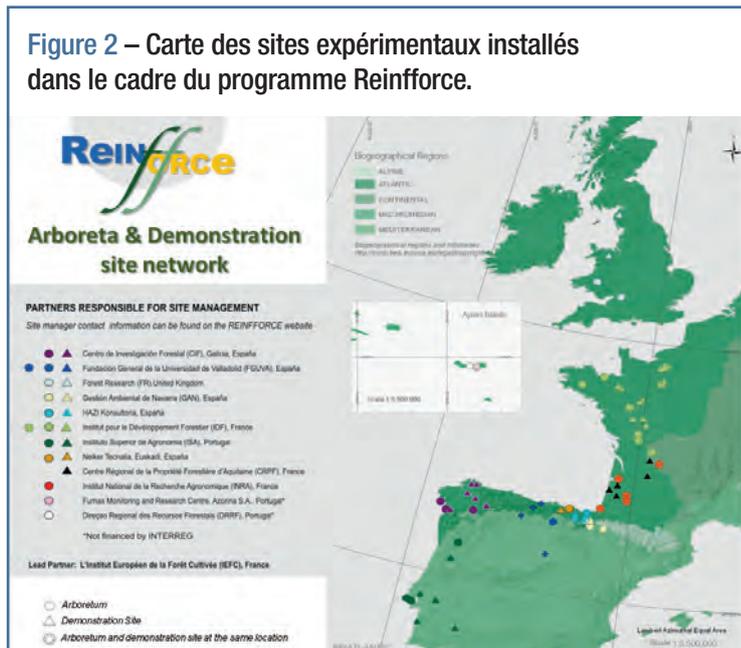


Figure 2 – Carte des sites expérimentaux installés dans le cadre du programme Reinforce.



Source : [www.iefc.net/news/site/reinforce](http://www.iefc.net/news/site/reinforce)

- <sup>3</sup> Paillassa E. (coord.), 2015.
- <sup>4</sup> Recherche et développement

fréquence des canicules, exposant nos essences à des contraintes thermiques exceptionnelles induisant un risque mortel de cavitation.

Ainsi, malgré la grande diversité des conditions de sol et de climat de notre territoire national, il est évident que **certaines de nos essences autochtones seront en péril dans de nombreuses forêts à moyen et long termes**. La grande diversité génétique individuelle de certaines espèces comme le chêne sessile, dix fois plus élevée que celle d'*Homo sapiens*, ne suffira peut-être pas à les maintenir en place. D'autant que la rapidité des évolutions climatiques et leur intensité laissent peu de chances aux mécanismes de la sélection naturelle d'intervenir pour adapter les futures

générations, en particulier avec des essences dont le cycle de vie dépasse le siècle.

Il est donc nécessaire et judicieux, pour parer à toutes les éventualités, de se tourner vers des essences forestières alternatives, aux conditions climatiques de leur aire naturelle proches de celles qui seront les nôtres demain, et qui ont eu le temps de s'adapter à ces conditions difficiles au cours des millénaires.

Cette recherche de nouvelles essences ne peut s'envisager que par une approche expérimentale rigoureuse, raisonnée, prudente et responsable.

### Éléments de contexte

Depuis le XVII<sup>e</sup> siècle, les botanistes ont introduit dans les parcs des essences non autochtones afin de pouvoir observer la diversité des arbres du monde. Plus récemment, des arboretums et des collections ont été constitués pour mieux appréhender cette diversité (Les Barres, Gratteloup, La Jonchère, les Grandes Bruyères...). Il s'agissait à l'époque d'évaluer leur adaptation aux conditions locales françaises. Ce n'est que depuis peu que des arboretums ont été spécifiquement mis en place pour répondre à l'enjeu climatique. Ainsi, le programme Reinforce<sup>3</sup> a permis la création de 37 arboretums « changement climatique » sur la façade atlantique en 2012.

Si des travaux de R&D<sup>4</sup> ont été engagés relativement tôt, la demande par les professionnels et les politiques d'essences alternatives pour adapter les forêts au changement climatique est plus récente. Elle s'est véritablement formalisée depuis 2019, suite à la crise des scolytes sur épicéa.

Arboretum Reinforce d'Exideuil (16) à 10 ans : pin maritime, cèdre de l'Atlas, eucalyptus 'gundal'.



Eric Paillassa © ONPF

Pour répondre à cette demande et à cet enjeu d'évolution considérable pour nos forêts, il est essentiel d'avoir une stratégie raisonnée et partagée sur le long terme.

### Une stratégie de travail à long terme

Même s'il y a une urgence pour les reboisements suite à la crise de l'épicéa, et en espérant que d'autres crises qui débutent (hêtre, sapin pectiné...) n'interviennent pas trop vite et ne soient pas de même ampleur, il convient de rester prudent et d'éviter de proposer des solutions trop rapidement et sans évaluation rigoureuse préalable. Il est **nécessaire de réunir**, mais aussi de **créer les connaissances**, avant d'engager la filière forêt-bois, là où le changement sera inévitable, sur des plantations ou des enrichissements à grande échelle avec des essences alternatives.

Le temps long est inhérent à la forêt et l'étude d'une nouvelle essence demande aussi du temps pour intégrer à la fois des observations au stade plants, mais également aux stades perchis et gaulis.

Une stratégie de travail s'est donc progressivement mise en place ces dernières années, en particulier sous la tutelle du **RMT Aforce**. Plusieurs programmes ont été engagés regroupant les différents organismes nationaux de R&D, afin d'optimiser les échanges et surtout les moyens. Parmi eux, trois poursuivent un objectif de recherche sur les essences alternatives :

- **ClimEssences**<sup>5</sup> partage sur un site internet des connaissances déjà acquises sur de très nombreuses essences ;
- **REFER**<sup>6</sup> vise à acquérir des connaissances sur des essences peu connues à partir de dispositifs expérimentaux existants et anciens ;
- **Le réseau Esperense** met en place des expérimentations d'évaluation d'essences alternatives face au changement climatique.

### ClimEssences, un point sur les connaissances

Avant de planter une essence nouvelle ou peu connue, il est souhaitable d'étudier les savoirs déjà acquis et d'identifier les lacunes.

C'est le but du site internet ClimEssences mis en ligne le 1<sup>er</sup> juillet 2021, après de longues années de préparation, de recueil d'informations et de concertation dans le cadre de programmes du RMT Aforce (Nomades, Caravane, IKSMAPS). Géré conjointement par l'ONF et le CNPF, il est accessible à tous sur simple inscription. Il présente des essences

forestières indigènes ou exotiques, avec une description complète selon **37 critères couvrant l'ensemble des domaines utiles** (autécologie, sylviculture, qualité du bois, aspects socio-économiques...). Ces connaissances sont issues de publications scientifiques, d'ouvrages mais aussi de dires d'experts et de résultats d'expérimentations dont les arboretums existants en France. Des comparaisons et des tris d'essences sont réalisables selon ces 37 critères. Ce site propose aussi, grâce au modèle IKS, des cartes de compatibilités climatiques actuelles et futures, suivant différents scénarios climatiques, pour les principales espèces forestières européennes.

ClimEssences présente actuellement **149 essences**, avec des mises à jour régulières et plus de 80 espèces supplémentaires (essentiellement des feuillus) sont en préparation.

### REFER, un point sur l'existant terrain

Depuis des décennies **des arboretums forestiers**, mais aussi des **dispositifs expérimentaux** de comparaison d'essences, ont été installés par des organismes de R&D sur l'ensemble du territoire et dans lesquels des essences exotiques ont été plantées pour apprécier leur potentiel de production. Il existe également **des parcelles forestières** où des essences atypiques (pour les conditions locales), ont été plantées par des propriétaires ou des gestionnaires avertis, curieux et peut-être aussi visionnaires.

Depuis quelques années, ces sites ont été progressivement répertoriés comme autant de témoignages vivants, potentiellement riches en informations sur des essences mal connues, avec aujourd'hui une approche d'adaptation au changement climatique.

Depuis 2021, le programme REFER réunit les organismes nationaux de R&D (FCBA, INRAE, ONF et CNPF) pour valoriser au mieux ces sites qui sont quelques centaines. Pour 19 essences considérées comme potentiellement d'intérêt face au changement climatique, un état des lieux a été lancé en priorisant les sites aux conditions climatiques actuellement difficiles (déficits hydriques récurrents, température moyenne annuelle élevée). Ce travail sur des arbres de plus de 20 ans, d'espèces peu connues, et pour certains en peuplement, doit permettre d'évaluer leur survie, leur état sanitaire, leur croissance, leur qualité et leur capacité de fructification.

La revisite de ces sites illustre le besoin et la volonté de tirer parti de toutes les informations existantes et utilisables, pour se faire une idée

<sup>5</sup> <https://climesences.fr>

<sup>6</sup> REFER : Programme de R&D (2021-2023), financé par le ministère chargé des forêts et France bois forêt, et piloté par le FCBA.

précise et fiable de ces nouvelles essences. Elle permet d'enrichir les connaissances et d'affiner les propositions.

### Des premiers choix possibles

Une fois le bilan des connaissances générales et la valorisation de l'existant faits, il est possible de **choisir les nouvelles essences** en fonction de différents critères (production de bois, protection des sols...). Ainsi, pour certaines, des informations fiables et concordantes indiquent qu'elles sont peu adaptées aux conditions climatiques futures, ou qu'elles présentent un caractère invasif potentiel : elles ne seront pas conseillées. Par contre, d'autres présentent de nombreux éléments favorables (croissance, tolérance aux sécheresses, aux fortes chaleurs, aux gelées...), qui les positionnent comme des essences candidates à un possible avenir forestier.

Mais être une essence candidate ne signifie pas que toutes les exigences pour une utilisation future dans les forêts françaises sont satisfaites. La diversité des sols et des conditions climatiques actuelles de notre territoire, les risques biotiques présents ou émergents ainsi que la disponibilité du matériel végétal sont quelques facteurs pouvant faire échouer rapidement des essences fort prometteuses sur le papier.

### Le réseau Esperense pour l'évaluation des nouvelles essences

Pour confirmer l'intérêt d'une essence nouvelle, ses potentialités ou ses limites éventuelles, une évaluation sur le terrain face à des contraintes ou des situations variées est impérative avant tout développement à large échelle auprès de propriétaires et gestionnaires forestiers. Ces derniers souhaitent légitimement des garanties avant de s'engager sur un matériel végétal nouveau. Seules **des expérimentations** précises, rigoureuses et suivies permettront de réaliser des évaluations fiables.

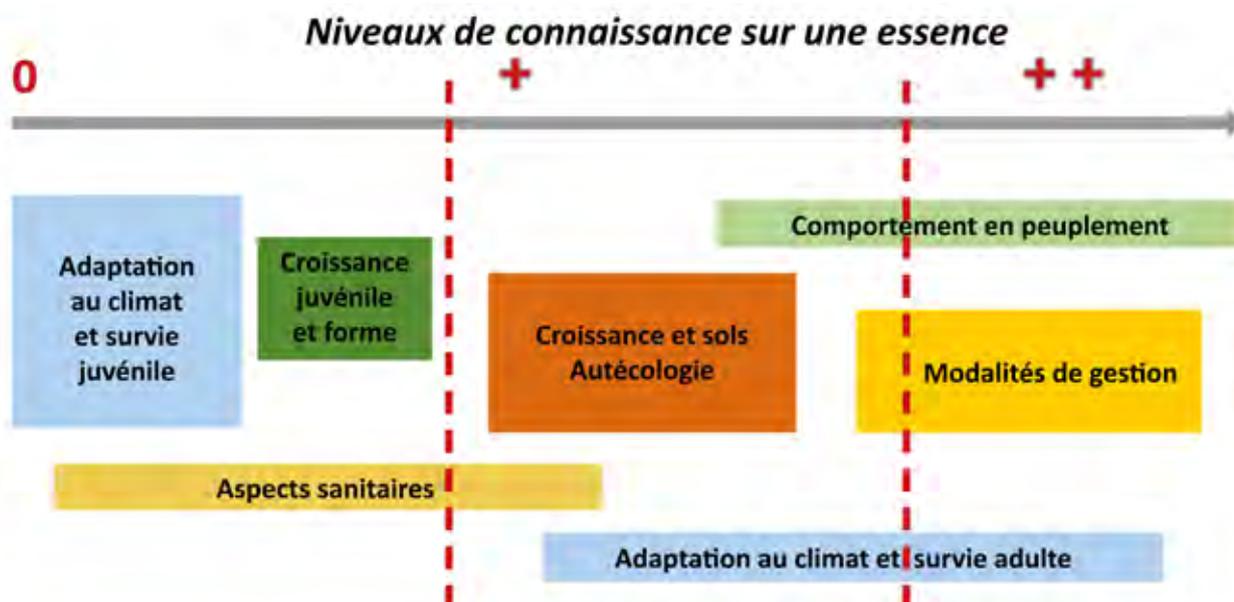
Le projet Esperense<sup>7</sup> a jeté les bases de ces essais qui se dérouleront dans le cadre d'un réseau national du même nom, en cours de mise en place sous l'égide de l'ensemble des organismes de R&D.

On distingue trois niveaux :

- **les tests d'élimination**, pour un pré-tri rapide (court terme : 10 ans) de beaucoup d'essences et provenances, pas ou peu connues ;
- **les tests de comportement** pour mieux connaître l'autécologie des essences ayant montré des aptitudes intéressantes et une absence de risques (moyen terme : 20-30 ans) ;

<sup>7</sup> Paillassa E. et Musch B., 2021.

Figure 3 – Les différentes connaissances à acquérir au cours du temps au travers des expérimentations du réseau Esperense.



Source : Paillassa E., Pastuszka P., Musch B., 2021. Trois protocoles d'évaluation des essences pour une science participative. *Forêt-entreprise*, 260, p. 32-35.

► **les îlots d'avenir** pour une évaluation en gestion à long terme.

Les nouvelles essences à étudier dans ces différentes expérimentations sont classées selon les connaissances et le recul actuel disponible.

On distingue deux situations :

► **les essences aptes** : elles ont déjà montré des aptitudes et des risques faibles à nuls, mais doivent confirmer leur intérêt dans des situations variées ;

► **les essences candidates** : elles doivent montrer une capacité d'adaptation conforme aux attentes avec des risques faibles à nuls, par exemple pour les aspects sanitaire ou biologique (invasif).

Bien sûr, des essences autochtones seront également présentes comme témoins dans les essais.

Une des exigences du réseau Esperense est une **traçabilité maximale** du matériel végétal utilisé. L'origine précise du matériel, notamment la localisation de la source de graines, est essentielle car elle permet de caractériser les conditions climatiques dans lesquelles se trouve cette source. On peut alors, dans une certaine mesure, extrapoler une adaptabilité au changement climatique des plants qui en seront issus. Par ailleurs, il est indispensable de s'assurer que le matériel utilisé est exempt de pathogènes (passeport phytosanitaire).

Dans ce but, une logistique rigoureuse est prévue pour la fourniture des ressources en graines et **la culture des plants**. Ce sont des points de vigilance importants pour du matériel végétal rare. S'agissant des précautions réglementaires et sanitaires, elles ont été étudiées dans un programme préalable dénommé TREC, soutenu par le RMT Aforce. L'objectif de ce réseau est donc une acquisition progressive, rigoureuse et suivie des connaissances sur les nouvelles essences potentielles, en prenant des risques mesurés. Les effectifs d'arbres étudiés sont faibles au début et de plus en plus élevés au fur et à mesure de l'obtention de garanties limitant au maximum tous les risques qu'ils soient d'adaptation, sanitaires, invasifs, mais aussi économiques. Précisons enfin que l'étude des potentialités d'espèces exotiques ne signifie pas

qu'elles seront rapidement utilisées à grande échelle, ne serait-ce que du fait des difficultés de la fourniture de matériel végétal, souvent inexistant en pépinières commerciales.

### Pour conclure

Cette évaluation de nouvelles essences, rigoureuse, raisonnée, prudente et responsable durera de nombreuses années car, à la longue croissance des arbres, il faut aussi ajouter le temps, lui aussi long, de la mise en place des évaluations nécessaires sur le terrain. Le passage en gestion soulèvera ensuite de nombreuses autres questions non abordées ici : mode de plantation (en plein, en mélange, en enrichissement...), sylviculture à appliquer, intégration dans le paysage et acceptabilité sociale...

C'est pourquoi l'évaluation d'essences alternatives pour adapter les forêts au changement climatique, c'est maintenant ! ■

### Bibliographie

Kebli H., Perrier C., Riou-Nivert P., Rousselle Y. et Legay M., 2022. Comment déterminer le risque à l'exposition aux changements climatiques des zones de production forestière française ? Méthodologie utilisée dans le projet Esperense pour cibler l'installation d'essais de comparaison d'essences. *Revue Forestière Française*, Vol. 73, 5, 523-540.

Paillassa E. (coord.), 2015. Dossier « Renforce, réseaux de sites expérimentaux pour le changement climatique ». *Forêt-entreprise*, 223, p. 22-47.

Paillassa E. et Musch B. (coord.), 2021. Dossier « Esperense : un réseau d'essais pour les essences de demain ». *Forêt-entreprise*, 260, p. 20-49.

Lemaire J., Cano B., 2022. Dossier : BioClimSol, outil collaboratif pour agir face aux dérèglements climatiques. *Forêt-entreprise*, 264, p. 10-56.

En savoir <sup>+</sup>

ClimEssences :  
<https://climessences.fr>

### Résumé

L'introduction d'exotiques paraît inéluctable face aux risques de dépérissement de certaines de nos essences indigènes. Mais elle doit être prudente et raisonnée. Les organismes de recherche-développement forestiers mènent donc plusieurs actions : mise à disposition des connaissances, inventaire des plantations d'espèces atypiques, choix et test d'essences alternatives potentiellement intéressantes.

# Pour conclure : les conditions d'une bonne introduction



Par Philippe Riou-Nivert, CNPF-IDF

*Les exotiques nous ont beaucoup apporté, en forêt comme dans de nombreux domaines, depuis parfois plus de 2 000 ans (olivier, noyer...). Mais l'acclimatation puis la naturalisation des arbres est longue. Elle nécessite plusieurs étapes et doit respecter certaines conditions que nous résumons ici en reprenant les points essentiels des articles précédents.*

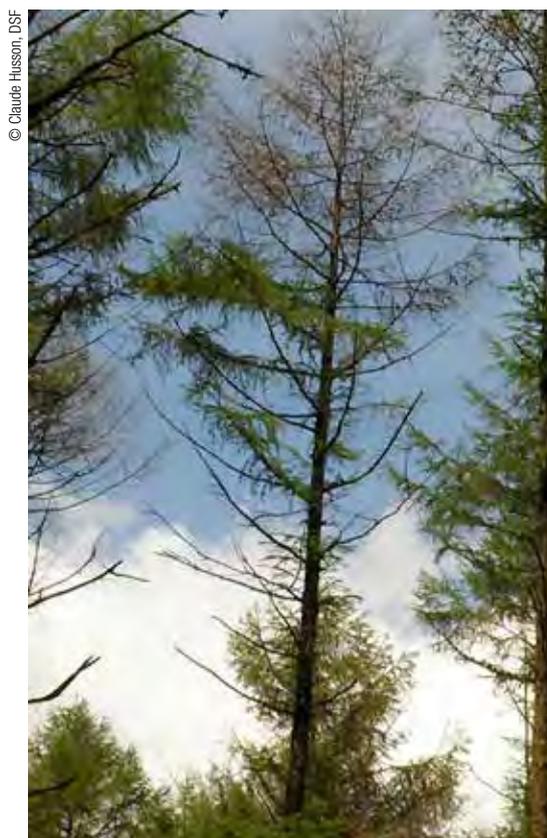
<sup>1</sup> Voir l'article *Essences exotiques et bioagresseurs forestiers : état des lieux et perspectives pour l'avenir*, p. 40 de ce numéro.

<sup>2</sup> Saintonge *et al.*, à paraître en 2023 ; Saintonge *et al.*, 2020.

► Une introduction (de graines ou de plants) doit se faire avec toutes les précautions requises, conformément aux réglementations phytosanitaires en vigueur, afin de ne pas importer concomitamment de parasites exotiques<sup>1</sup>... Ces réserves n'étaient guère de mise du temps des grands savants voyageurs.

Les échanges commerciaux de matériel végétal font désormais l'objet de règles très strictes<sup>2</sup>. Par exemple, tous les pins américains sont aujourd'hui interdits d'importation à cause du **chancre poisseux des pins** (*pitch canker*) déjà répandu en Espagne. Une **réglementation européenne** est entrée en vigueur en décembre 2019 et impose, outre une surveillance aux frontières, une vigilance permanente sur tout le territoire, exercée par le Département de la santé des forêts (DSF). **Huit organismes dits de quarantaine prioritaire** sont tout particulièrement visés en forêt. Préventivement, des plans d'urgence et des stratégies d'éradication sont prévus, par exemple pour l'un des plus dangereux, le nématode du pin. Ils ont été mis en œuvre récemment avec succès en Bretagne après l'apparition en 2017 sur le mélèze du Japon du parasite oomycète *Phytophthora ramorum*, provenant de rhododendrons infectés commercialisés par des pépinières ornementales voisines.

► Une confrontation de l'essence introduite avec les caractéristiques du milieu d'accueil, notamment climatiques et sanitaires, est nécessaire : c'est l'acclimatation. Elle peut nécessiter du temps car certains événements sont rares et il faut que les essences couvrent une surface suffisamment importante. Leur présence ancienne mais limitée dans les arborescences n'est pas une garantie suffisante. Ainsi, le pin Weymouth, bel arbre de parc depuis 1785, a été décimé par la rouille vésiculeuse et le chermès du tronc à partir de 1850 ; le sapin



© Claude Husson, DSF

*Peuplement de mélèze du Japon atteint par *Phytophthora ramorum* avant abattage complet.*



*Le calocèdre, essence intéressante mais mal connue, doit faire ses preuves. Arboretum ONF du Plachet (Haute-Marne) ; dispositif en 4 blocs croisant essence et station.*

de Vancouver, introduit en 1830 n'a montré sa grande sensibilité à la sécheresse qu'à partir de 1976 et lorsque les peuplements ont dépassé une trentaine d'années ; le pin maritime de race portugaise, utilisé pour reconstituer la forêt landaise après les incendies de 1949 a été éliminé par les grands froids de 1985. Si les introductions sont isolées, on observe souvent peu de dégâts sanitaires et l'espèce bénéficie d'une « lune de miel », ne retrouvant pas sur sa terre d'accueil ses parasites habituels, surtout en l'absence d'essences locales proches. Puis les bioagresseurs indigènes « s'essaient sur le nouveau venu » et lorsque l'un d'eux l'apprécie, il peut l'éradiquer très vite. Il faut aussi que l'espèce reconstitue le cortège mycorhizien qui lui permettra une bonne croissance et s'insère dans son nouvel écosystème sans le perturber<sup>3</sup>. Il faut enfin qu'elle ne montre pas de caractère invasif.

Cette phase d'acclimatation doit être menée dans des expérimentations réparties sur le territoire afin de mieux cerner les exigences pédoclimatiques et les sensibilités aux para-

sites des essences avant toute introduction sur des surfaces plus grandes<sup>4</sup>.

- **L'essence doit ensuite être apte à se reproduire sans l'aide de l'homme : c'est la naturalisation**, afin que les processus de sélection naturelle puissent jouer. Celle-ci faisant le tri parmi les génotypes importés, les plus performants pourront se perpétuer et donner naissance à une génération fille mieux adaptée que la population mère d'origine. De nouveaux écotypes pourront ainsi se différencier. C'est le cas du cèdre de l'Atlas ou du douglas qui peuvent être considérés comme des exotiques naturalisés ; ils font désormais l'objet de sélection de peuplements porte graines ou d'installation de vergers à graines commerciaux.
- **L'essence doit être bien acceptée par la population locale** qui doit l'intégrer dans son mode de vie. Ce point souvent négligé n'est pas le plus simple à satisfaire et peut réserver des surprises. Nous avons vu quelques exemples dans les articles précédents<sup>5</sup>. Le cèdre, parfaitement accepté

<sup>3</sup> Voir l'article *Essences exotiques et biodiversité forestière*, p. 47 de ce numéro.

<sup>4</sup> Voir l'article *Évaluer les exotiques : c'est maintenant !* p. 63 de ce numéro.

<sup>5</sup> Voir l'article *L'opposition aux exotiques*, p. 18 de ce numéro.

dans le Ventoux, a été rejeté à Fontainebleau. Le pin maritime a été bien intégré en Bretagne alors que le pin sylvestre suscitait l'indifférence. Ce dernier est devenu un élément incontournable des paysages de Sologne, de Normandie ou aujourd'hui de la forêt de Fontainebleau après avoir été détesté des peintres de l'école de Barbizon. Le douglas, ornement essentiel des parcs du XIX<sup>e</sup> siècle, qui portait l'espoir de la forêt paysanne chère à Marius Vazeille sur le plateau de Millevaches, est aujourd'hui critiqué par les écologistes du Morvan et du Limousin. Ainsi, il faut trouver les moyens d'une intégration douce dans l'environnement sans heurter les paysages traditionnels et en impliquant la population locale.

► **Il faut appliquer une gestion adaptée aux caractéristiques particulières de l'essence et aux stations où on veut l'introduire.** L'eucalyptus par exemple (souvent décrié mais très rare en France) est grand consommateur d'eau, peut avoir un humus dégradant et est sensible au feu : à utiliser avec précaution. Le douglas et l'épicéa de Sitka en peuplements trop denses réduisent la biodiversité. Le robinier est très apprécié pour son bois<sup>6</sup> (et par les abeilles...), cependant sa tendance à drageonner demande une gestion spécifique<sup>7</sup>... L'effet sylvicul-

ture est en général prépondérant sur l'effet essence, que celle-ci soit d'ailleurs exotique ou non, pour le paysage ou la biodiversité par exemple. L'introduction d'espèces mal connues doit de toute façon se faire sur de petites surfaces (pas plus de quelques hectares) disséminées parmi les essences indigènes afin de les tester en gestion ; on parle souvent d'îlots d'avenir.

► **Pas d'exotiques n'importe où<sup>8</sup>.** On évitera absolument leur introduction dans des milieux rares ou patrimoniaux dont la flore et la faune méritent d'être préservées (zones humides, pelouses calcaires, ripisylves...). Ces sites sont de toute façon souvent peu productifs et leur biodiversité est un atout pour la protection des autres peuplements. Le reboisement des tourbières par l'épicéa, qui fut à la mode il y a plusieurs décennies, est bel et bien révolu ! On prêtera également attention aux risques d'hybridation de certains exotiques (peu nombreux) avec des peuplements relictuels d'essences indigènes à préserver. Les réflexions actuelles menées sur les sapins méditerranéens en sont un bon exemple.

Comme on le voit, le problème n'est pas simple. **Si les exotiques ne sont certainement pas à bannir et peuvent faire partie de la palette des solutions face au chan-**

<sup>6</sup> Seul bois de classe de durabilité 4 produit en France (utilisable en extérieur même avec stagnation d'eau).

<sup>7</sup> Voir l'article *Composer avec des essences exotiques supposées envahissantes en forêt*, p. 33 de ce numéro.

<sup>8</sup> Voir l'article *Essences exotiques et biodiversité forestière*, p. 47 de ce numéro.

*Aujourd'hui, on ne boise plus en épicéa de telles tourbières acides à sphaignes vosgiennes.*



Sylvain Gauthier © ONPF

gement climatique, il ne faut pas ou plus les introduire sans discernement. De toute façon, la tendance actuelle est à la réduction des surfaces monospécifiques et à la forêt mosaïque (juxtaposition de petites parcelles d'âges et d'espèces variés). On privilégie la diversification des essences, avec des plantations mélangées selon des modalités encore à préciser et des peuplements clairs, étagés ou irréguliers lorsque c'est possible. Ces consignes, qui visent à préserver la biodiversité, reconnue aujourd'hui comme une assurance vie face aux problèmes sanitaires, sont générales et ne s'appliquent pas spécialement aux exotiques. Ceux-ci peuvent donc très bien s'inscrire dans cette évolution qui leur permet d'être utiles sans s'imposer. Malheureusement, une vraie naturalisation se fait au minimum à l'échelle du siècle. Or, la transformation du climat ne nous accordera sans doute pas ce délai et nous imposera donc de faire des paris et d'accepter certains échecs. Par ailleurs, nous

devrons admettre de réviser à la baisse les objectifs de production qu'on attendait jadis des exotiques : l'adaptation à un climat plus sec est toujours antinomique avec la vitesse de croissance. ■

### Bibliographie

Saintonge F.-X. et Nageleisen L.-M. (coord.), Boutte B., Goudet M., Husson C., Piou D. et Riou-Nivert P., 2023 (à paraître). *La santé des forêts, 2<sup>e</sup> édition. Diagnostic, prévention et gestion*. CNPF-IDF, 620 p.

Saintonge F.-X., Husson C., Goudet M., Auger-Rozenberg M.-A., Marçais B., 2020. Les bioagresseurs invasifs dans les forêts françaises : passé, présent et avenir. *Revue Forestière Française*, LXXII-2-2020, p. 119-135.

*Le pin sylvestre, emblématique dans certaines régions, critiqué dans d'autres, sait pourtant s'intégrer dans le paysage (Pyrénées).*



Michel Bartoli © Photothèque CNPF

# en 2023 *Forêt-entreprise* devient Forêt & Innovation



Éditée par le CNPF-IDF, **Forêt & Innovation** est l'auxiliaire indispensable des forestiers et professionnels de la forêt, accessible et illustré : techniques sylvicoles récentes (validées par le contrôle rigoureux des ingénieurs du CNPF), expérimentations par les groupes de progrès (Cetef) ou la recherche, économie de la filière forêt-bois, actualités...

Avec ce nouveau titre et cette nouvelle présentation, **Forêt & Innovation** se veut encore plus proche des forestiers. Profitez-en pour découvrir la revue technique de tous les amoureux de la forêt.



**Restez informé : abonnez-vous !**



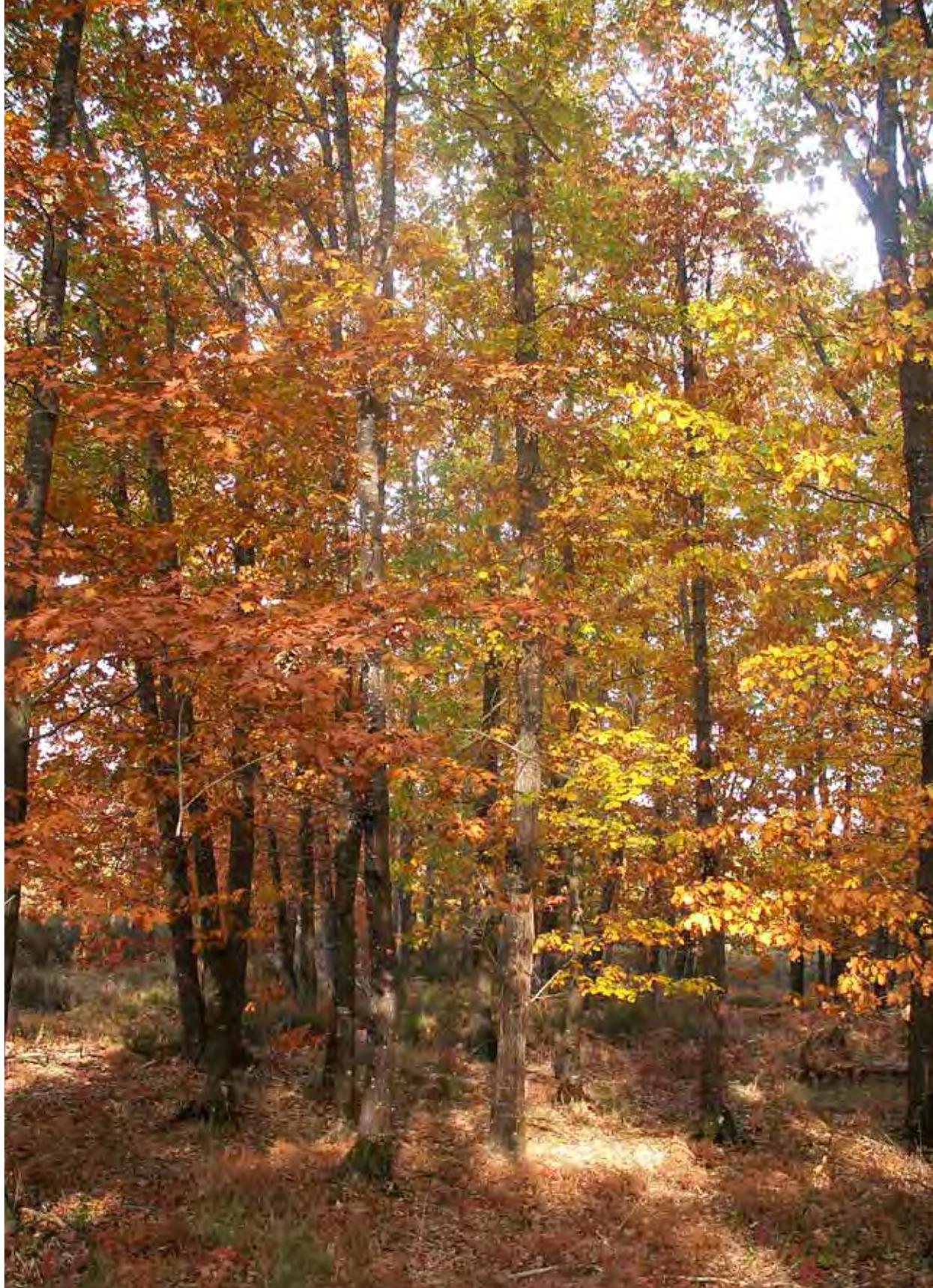
 **Abonnement papier : 50 €/an**  
(6 numéros) - (étranger : 63 €)

 **Abonnement numérique : 39 €**  
(1 an + 2 ans d'archives)

• Offre découverte : 32 € pour tout nouvel abonné au lieu de 50 € pour 1 an

Commande en ligne sur [www.foretpriveefrancaise.com](http://www.foretpriveefrancaise.com)

Contact : [idf-librairie@cnpf.fr](mailto:idf-librairie@cnpf.fr) - 01 47 20 68 39



## Titre

**Peuplement de chêne rouge à l'automne**

**L'auteur : Alexandre Guerrier**



Technicien de secteur sur le nord de la Côte d'Or, Alexandre est également correspondant-observateur du Département de la santé des forêts, et fait la promotion des truffes forestières.

## Commentaire de la photo :

Cette photo a été prise en automne 2005. J'ai été séduit par les couleurs chatoyantes offertes par le soleil sur les feuilles de chêne rouge d'Amérique aux couleurs de cette belle saison.

