

LA MIGRATION ASSISTEE DES ARBRES

MESSAGES CLES

- Les arbres, comme d'autres espèces, migrent sur des temps longs s'évaluant en siècles ce qui n'est pas compatible avec le changement climatique rapide que nous subissons actuellement.
- Les gestionnaires des forêts actuelles se retrouvent face à des choix de gestion difficiles. Parmi les solutions sylvicoles pour l'adaptation au changement climatique identifiées la migration assistée fait l'objet de nombreux débats.
- Dans le cadre de cette note, sont considérés comme de la migration assistée : le flux de gènes assisté à l'intérieur de l'aire de répartition de l'espèce considérée ; le transport intentionnel d'individus d'espèces biogéographiquement autochtones depuis les marges de leur aire de répartition vers des habitats qu'ils n'ont pas encore colonisés.
- La migration assistée doit être envisagée comme une solution de gestion sylvicole parmi d'autres et mise en œuvre avec précaution suite au diagnostic initial de l'écosystème forestier.
- L'amélioration des connaissances via le suivi des opérations de migration assistée et les retours d'expérience sont essentiels.
- La migration assistée doit être déployée via une approche écosystémique : le maximum du cortège d'espèces associées doit pouvoir migrer avec les arbres, afin d'espérer le succès de l'opération.
- La migration assistée doit être exclue des aires protégées I à IV de l'UICN et des sites Natura 2000. Ces espaces doivent demeurer des conservatoires *in situ* d'espèces autochtones.

I. CONTEXTE

Les aires de distribution des espèces évoluent au cours du temps. La capacité de chaque espèce à migrer et à trouver des conditions qui lui conviennent dépend de facteurs biologiques propres (mode de dissémination, écophysiologie, histoire évolutive), climatiques, édaphiques, humains (obstacles du fait de l'utilisation des terres), ou encore écosystémiques (interactions entre espèces, assemblage compétitif ou facilitateur). Par ailleurs, les arbres migrent sur des temps longs s'évaluant en siècles.

Aujourd'hui le changement climatique pourrait induire un déplacement en latitude des niches climatiques des essences forestières de 1 à 7 km par an, une vitesse bien plus élevée que la capacité des arbres à migrer (Williams & Dumroese, 2013). Il est estimé par exemple que les chênes ou les hêtres migrent de 100 km sur une période de plus de 500 ans. Le bouleau ou certains conifères, dont les graines sont disséminées par le vent, migrent plus rapidement.

Dans le cadre d'une simulation d'un réchauffement important (+ 3,35°C en moyenne), Han *et al.* (2021) estiment que seulement 12% (en surface) des forêts européennes actuelles pourraient s'adapter à l'horizon 2100. De même, d'après le RMT AFORCE (Réseau Mixte Technologique ¹), un réchauffement global de +2,5°C à +3,5°C à l'horizon 2050, entraînerait en France hexagonale la perte d'un tiers de l'aire de répartition favorable des chênes sessiles et pédonculés, deux tiers de celle du hêtre, 60% de celle du sapin et 90% de celle de l'épicéa.

Ainsi, les gestionnaires des forêts actuelles, quels que soient l'objectif qu'il se fixent (conservation, production, multifonctionnalité des forêts), se retrouvent face à des choix de gestion difficiles. Parmi les solutions sylvicoles pour l'adaptation des forêts au changement climatique identifiées par le Comité français de l'UICN (voir la note de position « *Solutions sylvicoles intégrant la biodiversité pour l'adaptation des forêts au changement climatique* »), la migration assistée fait l'objet de nombreux débats. Cette note s'attache à mieux en définir les contours, le bon usage et émet des recommandations quant à sa mise en œuvre.

II. QU'EST-CE QUE LA MIGRATION ASSISTÉE ?

Les experts de l'Ipbes et du Giec (Pörtner *et al.*, 2019) définissent la migration assistée comme « le mouvement d'espèces et de populations visant à faciliter l'expansion de l'aire de répartition naturelle, comme mode de gestion répondant directement au changement climatique (...). ». Elle consiste à accompagner de façon active le déplacement des espèces, par exemple pour les arbres, par la plantation de parcelles ou d'îlots avec des géotypes plus adaptés aux futures conditions climatiques, issus des mêmes essences que celles naturellement en place. Ainsi, la migration assistée cherche à favoriser, par exemple, les géotypes adaptés à un déficit hydrique marqué ou l'expansion des fronts septentrionaux ou altitudinaux de l'aire de répartition d'une essence.

La migration assistée peut viser divers objectifs, tels que la prévention de l'extinction d'une espèce, le maintien d'un capital productif et économique, ou le maintien des services écosystémiques et de la biodiversité (Richardson *et al.* 2009, Ste-Marie *et al.* 2011, Schwartz *et al.* 2012,). Dans la pratique, elle est surtout réfléchi aujourd'hui par le monde forestier pour préserver le potentiel de renouvellement des forêts productives (Sansilvestri *et al.* 2015).

Dans le cadre de cette note, le Comité français de l'UICN considère comme relevant de la migration assistée (exemples dans le tableau 1) :

- 1) le flux de gènes assisté (Aitken *et al.* 2013) à l'intérieur de l'aire de répartition de l'espèce considérée. Le flux de gènes assisté consiste à introduire intentionnellement des individus en provenance d'autres habitats de l'aire de répartition d'une espèce locale, de façon à faciliter l'adaptation dans un environnement qui change, via la reproduction entre individus locaux et introduits et la sélection naturelle (ou via la sylviculture) de leurs descendants.
- 2) le transport intentionnel d'individus d'espèces biogéographiquement autochtones depuis les marges de leur aire de répartition vers des habitats qu'ils n'ont pas encore colonisés mais seraient à même de le faire naturellement sur une période de temps écologique.

Dans la pratique, l'un des facteurs déterminant la réussite de la migration est, entre autres, la capacité des espèces à suivre et à survivre à la variation rapide des conditions climatiques (température et précipitations) à la fois actuelle et future.

¹ <https://www.reseau-aforce.fr/n/effets-attendus-du-changement-climatique-sur-l-arbre-et-la-foret/n:3254>

Tableau 1. Exemples de migration assistée

Type	Degré d'éloignement entre la source et le lieu de la migration		Exemples
Flux de gènes	A courte distance	Hors de la station actuelle mais restant dans la même GRECO	L'alisier torminal planté dans le nord de la France, ou le chêne liège de la Gironde planté en Charente
	A plus longue distance	En provenance d'une GRECO distincte	Hêtre de la Sainte-Baume planté dans la hêtraie de Verdun, Chêne pubescent du Quercy planté dans le nord de la France
Migration d'espèces	A plus longue distance	En provenance d'un habitat et d'une GRECO distincte	Le Pin de Salzmann et le chêne vert plantés dans les chênaies caducifoliées du secteur ligérien.

A noter que les définitions proposées se heurtent à certaines limites :

Le Comité français de l'UICN fait ici le choix de considérer la migration assistée comme limitée à des variations à l'intérieur d'une espèce autochtone ; le sujet des introductions est traité dans une note spécifique dédiée « *Le recours aux espèces forestières exotiques dans le contexte du changement climatique* ». Par exemple, les essais d'acclimatation d'essences exotiques² (comme l'introduction de sapins de Turquie dans le Grand-Est), ne relève pas de la migration assistée telle que définie dans cette note.

De même, la réintroduction et la translocation d'espèces menacées à des fins de conservation ne sont donc pas prises en compte dans la présente note³.

La pédagogie demande de simplifier la complexité naturelle. Par exemple, le Comité français de l'UICN est conscient que la dichotomie autochtone/exotique n'est qu'un outil pratique imparfait (Fried *et al.* 2024). Il pourrait être noté différents intermédiaires, notamment des complexes d'espèces s'introgressant⁴, en particulier pour les espèces proches génétiquement (chênes, pins noirs et sapins par exemple).

III. POINTS DE VIGILANCE

- **La nécessité de gérer dans l'incertitude et avec précaution.** Nous ne disposons pas encore de données suffisantes sur toutes les conséquences des opérations de migration assistée. Au-delà de la reprise des plants, comment les gènes, les génotypes ou les peuplements s'adaptent-ils au climat ? Que changent ces « nouveaux » arbres dans le fonctionnement de l'écosystème (Michalet *et al.* 2023) ? ... Il apparaît nécessaire d'avoir pour certaines espèces une véritable gestion du risque ; plus on fait venir une espèce de loin, plus on s'expose à des risques de dérèglements, d'invasions associées, etc...
- **Le climat doit être favorable aux essences choisies à la fois maintenant et à l'avenir : la quadrature du cercle.** Certaines zones peuvent ne pas être d'emblée favorables à l'implantation de certaines espèces ou provenances (gelées tardives par exemple) mais pourraient l'être dans plusieurs décennies. A l'inverse, une essence qui sera adaptée aux conditions climatiques futures doit pouvoir résister au climat actuel. Dans les deux cas, les essences qui s'adapteront le mieux sont celles qui présenteront une forte diversité génétique.
- **Le rapport coûts-bénéfices.** La question de l'efficacité de la migration assistée par rapport aux coûts et bénéfices financiers et environnementaux engendrés par cette action, est à analyser au regard, par exemple, de ceux de la régénération naturelle.

² Espèces hors des espèces exotiques envahissantes connues et dont le risque invasif fait l'objet d'un suivi rigoureux.

³ Pour plus de renseignements voir : <https://portals.iucn.org/library/efiles/documents/2013-009.pdf>

⁴ Introgression : transfert (naturel ou plus ou moins contrôlé) de gènes d'une espèce vers le pool génétique d'une autre espèce, génétiquement assez proche pour qu'il puisse y avoir interfécondation.

- **Un positionnement de nature éthique.** Le souhait d'agir par la migration assistée (ou via l'introduction d'essences exotiques) peut également soulever des questions éthiques (Aubin *et al.* 2011, Schwartz *et al.* 2012, Charmantier *et al.* 2021). Ce que l'empreinte humaine a créé (le changement climatique) peut-il vraiment être réparé par d'autres formes de manipulations humaines, fussent-elles bien intentionnées ?

IV. RECOMMANDATIONS

1. Inventer une nouvelle ingénierie s'inspirant des solutions fondées sur la nature⁵

Fortement investir dans la recherche sur les écosystèmes forestiers pour affiner nos connaissances et inventer une nouvelle ingénierie écologique nécessaire pour réussir la mise en œuvre d'une migration assistée d'espèces avec une approche écosystémique et plus généralement accompagner l'adaptation des forêts au changement climatique.

2. Améliorer la gouvernance des projets de migration assistée et leur transparence

La migration assistée est une stratégie à appliquer avec discernement. Extraire des individus de leur milieu d'origine et les placer dans un nouveau milieu d'accueil comporte nécessairement des incertitudes sur leur devenir et sur leurs interactions avec leur habitat d'accueil. Cette pratique demande un suivi régulier et sur le long terme, qui nourrit un retour d'expérience régulier. Les origines des MFR (Matériel Forestier de Reproduction), les données de plantations, de survie et de croissance doivent être systématiquement observées et archivées, dans une optique d'amélioration continue de la gestion adaptative des forêts.

Les projets doivent être conçus de manière pluridisciplinaire (implication des forestiers, des écologues, des naturalistes, ou encore des sociologues, des populations locales...) pour pouvoir prendre en compte tous les paramètres évoqués ci-dessus. Les expérimentations en cours doivent pouvoir servir de sites de démonstration afin de présenter les enjeux de la migration assistée et la démarche au public et aux décideurs (Butt *et al.* 2021).

3. Etablir un diagnostic initial de l'écosystème

Afin de réduire les risques, il est primordial d'établir un diagnostic de l'écosystème forestier dans lequel les mesures d'adaptation au changement climatique doivent avoir lieu. Un arbre décisionnel peut être construit pour aider à objectiver le meilleur choix parmi les options de gestion. Si la migration assistée apparaît comme l'une des options à privilégier, elle peut alors être mise en œuvre.

4. Déployer une approche écosystémique de la migration assistée

L'adaptation d'une forêt au changement climatique ne peut être résumée à la migration assistée de gènes ou de géotypes d'arbres. Dans une forêt naturelle tempérée, les arbres ne représentent qu'une infime proportion des espèces présentes (une dizaine sur les dix mille présentes). Il s'agit, autant que possible, d'installer ou de favoriser des espèces associées, y compris des champignons mycorhiziens (mycorhization naturelle ou plants mycorhizés), qui doivent pouvoir migrer avec les arbres, afin d'espérer le succès de l'opération. Cette biodiversité associée aux arbres permet par exemple l'absorption des nutriments par l'arbre, la décomposition de la matière organique ou la dispersion des pollens ou des graines.

Les projets de migration assistée devraient par conséquent adopter une approche écosystémique, en identifiant les composantes de la forêt ayant vocation à migrer plutôt que les seules essences pour la production de bois. En pratique, par exemple, le recours à des jeunes plants issus de forêts en place, qui « voyageront » avec leur microbiote, en association avec des plants issus de pépinières, peut permettre cette migration des organismes associés

⁵ Les Solutions fondées sur la Nature sont définies par l'UICN comme « les actions visant à protéger, gérer de manière durable et restaurer des écosystèmes naturels ou modifiés pour relever directement les défis de société de manière efficace et adaptative, tout en assurant le bien-être humain et en produisant des bénéfices pour la biodiversité » - <https://uicn.fr/solutions-fondees-sur-la-nature/>

aux racines des arbres (comme les mycorhizes et les actinorhizes) et augmenter les chances de réussite de la migration.

5. Exclure la migration assistée des aires protégées de catégories I à IV de l'UICN et des sites Natura 2000

Les aires protégées de catégories UICN I à IV⁶ (assimilées en France à la protection forte) et les sites Natura 2000, mais également les unités de conservation des ressources génétiques, sont destinées à la conservation de la nature, des gènes aux écosystèmes. L'intégrité fonctionnelle et la dynamique naturelle des écosystèmes présents au sein des aires protégées doivent être préservées aussi strictement que possible. Les aires protégées constituent des conservatoires *in-situ* d'espèces autochtones qu'il convient de protéger, ainsi les interventions de migration assistée ne doivent pas avoir cours dans ces espaces.

Cette note de positionnement a été réalisée par le Groupe de Travail « Forêts » de la Commission Gestion des Ecosystèmes du Comité français de l'UICN.

Rédacteur.rice.s de la note : Clémentine AZAM, Guillaume DECOCQ, Alexis DUCOUSSO, Bruno FADY, Thierry GAUQUELIN, Agnès HALLOSSERIE, Patrice HIRBEC, Florence LAVISSIERE, Daniel VALLAURI.

Citation : Comité français de l'UICN (2024) – La migration assistée des arbres

REFERENCES

- Aitken, S. N., & Whitlock, M. C. (2013). Assisted gene flow to facilitate local adaptation to climate change. *Annual review of ecology, evolution, and systematics*, 44, 367-388.
- Aubin I., Garbe C.M., Colombo S., Drever C.R., McKenney D.W., Messier C., J. Pedlar et al. (2011). Why we disagree about assisted migration: Ethical implications of a key debate regarding the future of Canada's forests. *Forestry Chronicle*, 87:755–765. <https://pubs.cif-ifc.org/doi/10.5558/tfc2011-092>
- Butt N., Chauvenet A.L.M., Adams V.M., Beger M., Gallagher R.V., Shanahan D.F., Ward M., Watson J.E.M., Possingham H.P. (2021) Importance of species translocations under rapid climate change. *Conservation Biology*, Vol. 35(3), June 2021, pp. 775-783. <https://doi.org/10.1111/cobi.13643>
- Charmantier, A., Barot, S. et al. (2021). L'évolution darwinienne, la biodiversité et les humains (Coll. Clés pour comprendre). Fondation pour la recherche sur la biodiversité. 80 p.
- Fried G., Affre L., Albert A., Antonetti P., et al. (2024). — Analyse de la terminologie relative aux plantes vasculaires exogènes : application à l'inventaire des archéophytes et néophytes de France hexagonale. *Naturae* 2024 (4): 69-97. <https://doi.org/10.5852/naturae2024a4>
- Han Q., Keeffe G. and Cullen S. (2021) Climate Connectivity of European Forests for Species Range Shifts. *Forests*, 12, 940. <https://doi.org/10.3390/f12070940>
- Michalet R., Carcaillet C., Delerue F., Domec J-C., Lenoir J. (2023) Assisted migration in a warmer and drier climate: less climate buffering capacity, less facilitation and more fires at temperate latitudes? *Oikos*, 2023 : e10248, <https://doi.org/10.1111/oik.10248>
- Pörtner H-O., Scholes R.J., Agard J., Archer E., Arneth A., Bai X., Barnes D., Burrows M., Chan L., Cheung W.L., Diamond S., Donatti C., Duarte C. et al. (2019) Scientific outcome of the IPBES-IPCC co-sponsored workshop on biodiversity and climate change. IPBES secretariat, Bonn, Germany. doi :10.5281/zenodo.4659158 <https://zenodo.org/record/4659159>

⁶ https://uicn.fr/wp-content/uploads/2010/11/Espaces_proteges-Partie-7.pdf

Richardson D. M., Hellmann J. J., McLachlan J. S., Sax D. F., Schwartz M. W., Gonzalez P. et al. (2009) Multidimensional evaluation of managed relocation. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(24) : 9721-9724. [10.1073/pnas.0902327106](https://doi.org/10.1073/pnas.0902327106)

Sansilvestri R., Frascaria-Lacoste N., Fernández-Manjarrés J. F. (2015) Reconstructing a deconstructed concept: Policy tools for implementing assisted migration for species and ecosystem management. *Environmental Science & Policy*, 51 : 192-201. DOI : [10.1016/j.envsci.2015.04.005](https://doi.org/10.1016/j.envsci.2015.04.005)

Schwartz M.W., Hellmann J.J., Mclachlan J.M., Sax D.F., Borevitz J.O., Brennan J., Camacho A.E., et al. (2012) Managed relocation: Integrating the scientific, regulatory, and ethical challenges. *BioScience*, 62 : 732–743. doi:10.1525/bio.2012.62.8.6

Ste-Marie C., Nelson E.A., Dabros A., Bonneau M. (2011) Assisted migration: Introduction to a multifaceted concept. *Forestry Chronicle*, 87 : 724–730. <https://pubs.cif-ifc.org/doi/pdf/10.5558/tfc2011-089>

Williams M.I. & Dumroese R.K. (2013) Preparing for climate change: forestry and assisted migration. *Journal of Forestry*, 111(4) : 287-297. <http://dx.doi.org/10.5849/jof.13-016>