

GÉNÉTIQUE FORESTIÈRE

Jusqu'où les grains de pollen s'envolent-ils?

Les recherches du WSL révèlent que les grains de pollen s'envolent loin et qu'il existe un fort mélange génétique en forêt. Les petits peuplements sont rarement isolés sur le plan génétique et les graines des peuplements semenciers sont moins pures qu'on le supposait.

Par Rolf Holderegger, Markus Bolliger et Felix Gugerli*



Photo: Thomas Reich

Fig. 1: Le poirier sauvage croît souvent dans des peuplements clairs de pins du Jura.

Au cours des dix dernières années, l'Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage (WSL) a mené avec le soutien de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV) des tests de paternité auprès de diverses espèces d'arbres indigènes. Pour procéder à ce type de tests, des semences de quelques arbres et des feuilles de tous les arbres

de l'espèce étudiée sont récoltées dans un peuplement. On y connaît alors les arbres mères et leurs descendants, de même que les arbres pères potentiels. A l'aide de méthodes génétiques et statistiques, il est ensuite possible de déterminer quel arbre père a fécondé telle ou telle graine d'un arbre mère dans ce peuplement, ou de constater qu'aucun des arbres du peuplement ne peut être l'arbre père. Ainsi, on peut savoir quels arbres pères sont polliniseurs d'un arbre mère, sur quelles distances la fécondation par le pollen et donc le mélange génétique peuvent se produire ou encore si l'apport de pollen provient de l'extérieur du peuplement et dans quelle mesure.

Nous avons utilisé ces tests de paternité pour étudier des espèces d'arbres du Plateau ou de la montagne, fréquentes

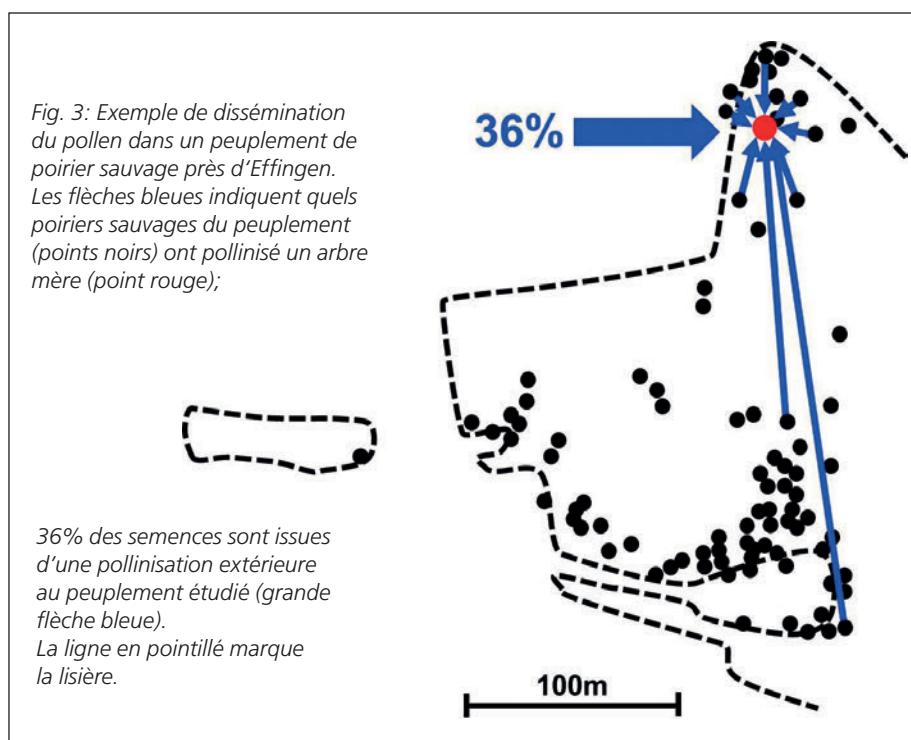
* Rolf Holderegger est professeur, responsable de l'unité de recherche *Biodiversité et écologie de la conservation* à l'Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage (WSL) à Birmensdorf.

Markus Bolliger est privat-docent, collaborateur scientifique à la section *Faune sauvage et biodiversité en forêt* à l'Office fédéral de l'environnement (OFEV).

Felix Gugerli est responsable du groupe *Génétique écologique* au WSL à Birmensdorf. Traduction: Philippe Domont, Zurich



Fig. 2: Les fleurs blanches du poirier sauvage, une espèce rare, sont pollinisées par de nombreux insectes différents.



ou rares, pollinisées par les insectes ou par le vent, à savoir des chênes, le poirier sauvage, l'alisier terminal, le sorbier domestique, le peuplier noir et l'arole.

Deux exemples: le poirier sauvage et le chêne

Le poirier sauvage est une espèce rare en Suisse. Il apparaît en général en petits peuplements de moins de 50 individus (fig. 1). L'espèce fleurit au printemps (fig. 2) et est pollinisée par de nombreuses espèces d'insectes. Pour illustrer la dissémination du pollen, nous avons choisi l'exemple d'un arbre mère croissant dans un peuplement situé près d'Effingen, dans le Jura argovien (fig. 3). Cet arbre mère a été pollinisé par divers autres poiriers sauvages du peuplement. Ces arbres pères sont souvent situés à proximité de l'arbre mère, mais certains se trouvent à des distances plus importantes. En outre, 36% des graines de cet arbre sont issues d'une pollinisation par des pères situés à l'extérieur du peuplement, car aucun arbre susceptible d'avoir produit le pollen n'a été découvert à l'intérieur du peuplement d'Effingen. Les poiriers sauvages les plus proches croissent à une centaine ou à plusieurs centaines de mètres du peuplement étudié. Les distances moyennes de dissémination du pollen entre tous les arbres mères examinés et les arbres pères de ce peuplement représentent moins de 10 mètres (51% du pollen), de 10 à 40 mètres (28%) et de 40 à 120 mètres (21%). La part de pollen

déposé dans l'ensemble du peuplement en provenance de l'extérieur a été de 38%.

Nous avons étudié la dissémination du pollen de chênes sessiles et de chênes pédonculés, espèces à fécondation anémophile (assurée par le vent) dans un peuplement proche de Büren an der Aare (fig. 4). Dans ce peuplement dominé par les chênes pédonculés, les fécondations réussies se sont déroulées principalement dans le cadre de la même espèce (fig. 5). Seul un petit nombre de descendants (<2%) sont issus d'un croisement entre espèces et, dans ce cas, l'arbre père était le plus souvent un chêne pédonculé. Ceci s'explique vraisemblablement par la proportion inégale des deux espèces et une offre de pollen de chêne pédonculé plus élevée. Cependant, les proportions de graines hybrides variaient fortement d'un arbre mère à l'autre.

Comme chez le poirier sauvage, dont la fécondation est entomophile (assurée par des insectes), ce sont les individus les plus proches qui sont les pères des graines portées par les arbres mères. Nous observons cependant que la distance de dissémination du pollen à l'intérieur du peuplement a été au maximum de 346 mètres. Les apports de pollen extérieur au peuplement ont même atteint 53% en moyenne, probablement avec une part de dissémination sur de grandes distances, c'est-à-dire sur plusieurs centaines de mètres. Mais une partie de ce pollen n'a probablement pas parcouru de grandes distances, car d'autres chênes étaient présents à la limite de la zone étudiée.

Les principaux résultats en résumé

Nous pouvons résumer nos résultats en rapport avec diverses espèces d'arbres comme suit:

- Dans un peuplement, de nombreux individus contribuent à la reproduction. Les arbres mères sont pollinisés pour une large part, mais pas exclusivement, par des arbres voisins. Les arbres pères peuvent être dispersés dans tout le peuplement, qu'il s'agisse d'espèces à fécondation anémophile ou entomophile.
- Les graines du même arbre mère révèlent que le succès de la reproduction des arbres pères est inégal. Un petit nombre de pères dominent la pollinisation, alors que de nombreux pères engendrent peu de descendants. Ce succès inégal de la reproduction a pour conséquence que même si les graines d'un arbre proviennent de plusieurs pères, ceux-ci ne transmettront leurs gènes que dans des proportions inégales à la nouvelle génération.
- Un pourcentage élevé des graines d'un peuplement provient d'une fécondation par des arbres extérieurs. Ces arbres pères peuvent être éloignés de plusieurs centaines de mètres ou même de plusieurs kilomètres. Ce pourcentage varie bien sûr de cas en cas, mais il est en général élevé. Etonnamment, cette observation vaut autant pour les peuplements en contact que pour les peuplements isolés. Ces conclusions concernant les distances parcourues par le pollen sont confirmées par de nombreuses recherches dans le monde entier [1]. Il faut donc s'attendre à des apports de pollen – et donc de gènes – importants en provenance de l'extérieur du peuplement.

Conséquences avantageuses ...

Une conséquence positive de l'apport de pollen est que de nombreux arbres participent à la régénération d'un peuplement. Un bon mélange de gènes a lieu, même dans les petits peuplements. Ainsi, autant la diversité biologique que la capacité d'adaptation des arbres sont conservées sur les surfaces rajeunies naturellement, mais aussi dans les peuplements semi-cultivés [2].

Ce potentiel d'adaptation continuellement approvisionné en matériel génétique nouveau est justement essentiel pour la survie d'un peuplement lorsque les conditions environnementales changent rapidement, comme c'est actuellement le cas du climat. Le bon mélange génétique

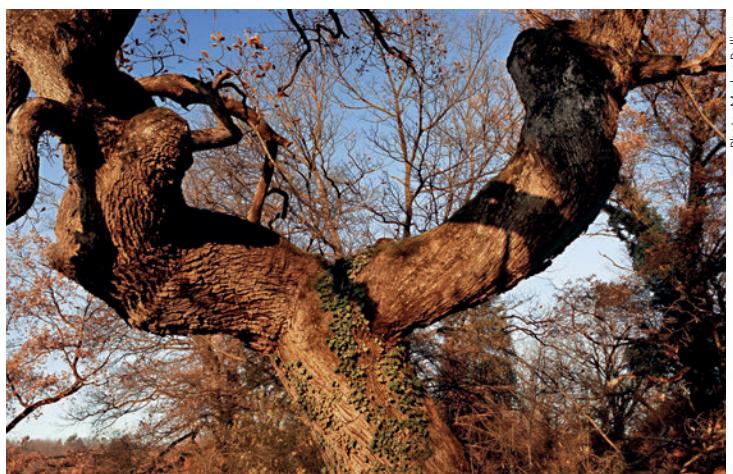


Photo: Markus Bolliger

Fig. 4: Le chêne pédonculé, dont les fleurs sont pollinisées par le vent, est fréquent sur le Plateau suisse.

peut être favorisé encore davantage en dégageant certains arbres qui produiront davantage de fleurs et de graines.

Pour conserver la diversité génétique locale, il faut également tenir compte de la part variable des différents pères dans le bagage génétique des semences d'un arbre mère, que ce soit lors de la récolte des graines (inclure de nombreux arbres mères répartis sur l'ensemble du peuplement) ou lorsqu'on favorise le rajeunissement naturel (de préférence plusieurs petites surfaces qu'une seule grande).

... et quelques inconvénients

Mais ce bon mélange entraîne aussi des inconvénients. Lorsque deux espèces différentes sont en mesure de se féconder mutuellement, il est plausible que cette hybridation se fasse sur de grandes distances. L'hybridation naturelle entre l'alivier et l'alivier blanc ou entre les chênes pédonculés, sessiles et pubescents est bien connue. Elle peut également devenir problématique en cas d'introduction d'espèces non indigènes. Si celles-ci sont en mesure de se reproduire avec des espèces indigènes, cela arrivera tôt ou tard.

Une grande partie du pollen participant à la fécondation provient de l'extérieur du peuplement, si bien que les gènes sont souvent échangés entre peuplements séparés les uns des autres. Même si l'on pense spontanément que l'échange de pollen et de gènes est peu probable et ne se produit qu'occasionnellement ou par hasard, cela n'est pas nécessairement le cas: des peuplements géographiquement séparés et relativement éloignés peuvent être en relation par la pollinisation. Par exemple, dans le cas du sorbier domestique, à fécondation entomophile, nous avons démontré que dans le canton de Schaffhouse, les échanges de pollen se produisent sur plus de 16 kilomètres [3]. Les arbres rares sont donc eux aussi mieux

reliés entre eux que nous pourrions le penser. Le problème, dans le cas de nombreux petits peuplements, est ainsi davantage posé par le manque de rajeunissement que par l'isolement. Mais il est possible de favoriser le rajeunissement par des mesures sylvicoles.

Ce mode d'échange génétique entre peuplements comporte cependant un aspect négatif. Même dans le cas de peuplements semenciers séparés, une part importante des graines sont issues de pollens extérieurs au peuplement. Les semences récoltées contiennent donc un mélange des propriétés souhaitées du peuplement semencier et des propriétés peut-être non souhaitées de l'extérieur. Les semences ne sont donc guère «pures». Ceci vaut également pour les peuplements d'intérêt génétique particulier, qui ne peuvent donc pas être soustraits à des apports externes de pollen.

Cette mise en réseau des arbres et des peuplements, qui s'installe par la dissémination du pollen et par celle des graines (non étudiée ici), favorise donc le mélange génétique à grande échelle. Des gènes sont donc en circulation et arrivent dans des lieux et des peuplements où ils n'existaient pas auparavant. Dans la perspective des conditions environnementales qui se modifient,

cela signifie que les gènes sont transportés dans des endroits où ils pourraient à l'avenir rencontrer des conditions climatiques favorables. Les conditions de la sélection sont ainsi réunies: là où la diversité génétique existe, la sélection naturelle peut commencer et permettre aux gènes adaptés de s'imposer. Il s'agit de sauvegarder ce processus.

Informations:
www.wsl.ch/fe/biodiversitaet

Remerciements

Nous remercions toutes les personnes qui ont participé à ces études, notamment les propriétaires forestiers et les forestiers qui nous ont permis de travailler dans leurs forêts, ainsi que l'OFEV pour son soutien financier et Philippe Domont pour la traduction française.

Références:

- [1] Kramer A.T., Ison J.L., Ashley M.V., Howe H.F. 2008. *The paradox of forest fragmentation genetics*. Conservation Biology 22: 878–885.
- [2] Gugerli F. 2009. *Können genetische Grundlagen zur nachhaltigen Waldnutzung beitragen?* Forum für Wissen 2009: 103–109.
- [3] Kamm U., Gugerli F., Rotach P., Edwards P., Holderegger R. 2012. *Seltenes und zerstreutes Vorkommen: Auswirkungen auf den Paarungserfolg des Speierlings*. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen 163: 130–136.

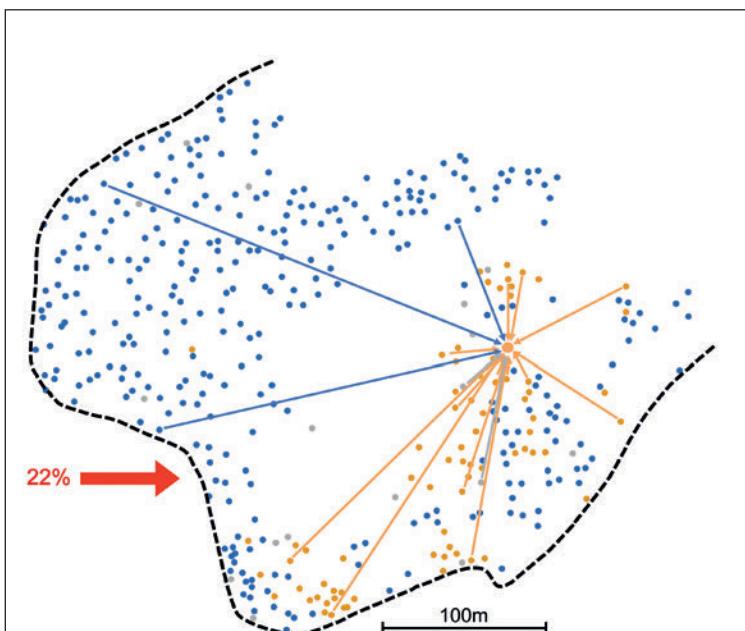


Fig. 5: Exemple de dissémination du pollen dans un peuplement mélangé de chênes pédonculés et sessiles près de Büren a. Les flèches indiquent quels chênes du peuplement (petits points) ont pollinisé un arbre mère (gros point). La couleur orange représente des chênes sessiles, la couleur bleue des chênes pédonculés. Les arbres qui n'ont pas pu être attribués morphologiquement à l'une des espèces (peut-être des hybrides) sont en gris. Une partie de 22% des semences de cet arbre mère sont issues d'une pollinisation externe au peuplement (grande flèche rouge). La ligne en pointillé marque la lisière.

Cet article est tiré de

LA FORÊT



L'unique revue forestière de Suisse entièrement rédigée en français

Revue spécialisée dans le domaine de la forêt et du bois, paraît 11 fois par an

Editeur:

Economie forestière Suisse (EFS)
Président: Max Binder
Directeur: Markus Brunner
Responsable d'édition: Urs Wehrli



Rédaction:
EFS, Rosenweg 14, 4501 Soleure
tél. 032 625 88 00
fax 032 625 88 99
laforet@wvs.ch
Rédacteur en chef: Fabio Gilardi (fg), gilardi@wvs.ch
Rédacteur adjoint: Alain Douard (ad), douard@wvs.ch

Administration:

Rosenweg 14, 4501 Soleure, tél. 032 625 88 00,
fax 032 625 88 99, <http://www.wvs.ch>

annonces:

Agence d'Annonces Bienna SA, Roger Hauser,
chemin du Long-Champ 135, CH-2501 Bienna
T +41 32 344 83 84, F +41 32 344 83 53, M +41 79 669 92 55
anzeigen@gassmann.ch

Abonnements:

Manuela Kaiser, kaiser@wvs.ch

Prix de vente:

Abonnement annuel: Fr. 89.–. Prix spéciaux pour apprentis,
étudiants, retraités et groupes. Prix à l'unité: Fr. 10.–

Tirage:

1697 ex. (REMP 2012/2013)

Impression:

Stämpfli Publications SA, Wölflistrasse 1, 3001 Berne

La reproduction des articles est autorisée uniquement avec l'accord de la rédaction.

Mention des sources obligatoire

Label de qualité
du groupe presse
spécialisée
de l'Association
de la presse suisse



ISSN 0015-7597

LA FORÊT

OUI, JE M'ABONNE À LA FORÊT (onze numéros par an)

Tarifs 2014: Fr. 89.– par an
Fr. 59.– par an (apprentis, étudiants, retraités)
Fr. 118.– ou euros 98.– par an (pour l'étranger)

Entreprise/Nom/Prénom _____

Profession _____

Rue _____

NPA/Lieu _____

Tél. _____

Vous pouvez imprimer cette page, découper le coupon et l'envoyer par la poste à:

Service abonnements, LA FORÊT, Economie forestière Suisse, Rosenweg 14, CH-4501 Soleure
ou utiliser le bulletin d'abonnement en ligne