

CONCLUSIONS

LA GESTION DE LA FERTILITÉ DES SOLS FORESTIERS EST-ELLE À UN TOURNANT ? UNE CONCLUSION TRANSITOIRE

GREGORY VAN DER HEIJDEN – LUDOVIC HENNERON – ERWIN DREYER

Il est difficile de conclure de manière définitive sur un sujet comme la fertilité des sols forestiers, qui évolue avec le temps, les pratiques de gestion et le climat. Nous avons donc choisi de proposer trois regards croisés sur le sujet par deux jeunes chercheurs participant à l'atelier et par un chercheur confirmé en écologie forestière, mais moins au fait des questions de fertilité des sols.

Gregory Van der Heijden, jeune chargé de recherches

« Les ateliers REGEFOR sont toujours un moment fort pour la communauté forestière, aussi bien du côté des gestionnaires forestiers que de celui de la recherche scientifique. Ces ateliers sont une occasion de créer des rencontres entre ces deux domaines, d'échanger les connaissances et de discuter des problématiques auxquelles la forêt française est ou sera confrontée demain. Je souhaite insister sur le fait que ces échanges vont dans les deux sens. À travers les différents exposés, les chercheurs présentent l'avancement des connaissances scientifiques. À travers les questions, discussions et groupes de réflexion, les acteurs de la gestion des forêts partagent leurs expériences, leurs problématiques et leurs inquiétudes. Ces échanges sont enrichissants pour tous, l'avancement des connaissances scientifiques aidant à gérer de manière raisonnée les écosystèmes forestiers ; l'expérience des professionnels de la forêt participant au cadrage et à la définition des axes futurs de la recherche.

Après avoir été formé en tant qu'ingénieur forestier, j'ai rejoint la recherche scientifique forestière avec précisément cette vision : une recherche utile, applicable et partagée qui travaille main dans la main avec les professionnels de la forêt. Il y a bien sûr de nombreuses autres occasions pour créer de tels échanges mais les ateliers REGEFOR sont néanmoins un temps fort et c'est avec un immense plaisir que j'ai pu assister pour la première fois à cette grande réunion de la communauté.

Au travers des différents exposés, le contexte dans lequel s'inscrit la gestion de la fertilité des sols forestiers a été défini. Il se décline en trois composantes majeures : les **changements de pratiques sylvicoles** (raccourcissement des révolutions sylvicoles, augmentation des prélèvements de biomasse, exportation des rémanents d'exploitation ou encore mécanisation des coupes), les **changements de régime de dépôts atmosphériques** et les **changements de climat** (élévation des températures, fréquence des événements extrêmes comme les tempêtes ou les sécheresses, allongement de la durée de la saison de végétation ou encore élévation des concentrations en dioxyde de carbone dans l'atmosphère). Ces changements auront un impact fort sur les écosystèmes forestiers et plus particulièrement sur la fertilité à long terme des sols forestiers.

Les écosystèmes forestiers étant soumis à de fortes évolutions des pratiques et du climat, leur gestion se doit de s'adapter à ce contexte si elle se veut durable économiquement, écologiquement et socialement. L'atelier REGEFOR 2013 a fortement contribué à cet objectif de durabilité. Si je ne devais retenir qu'une seule chose de ces journées, je choiserais la définition de la fertilité du sol. La fertilité du sol se décline en trois composantes : physique (stabilité structurale du sol, propriétés physiques du sol, capacité de rétention de l'eau...), chimique (propriétés chimiques du sol, réservoirs de nutriments...) et biologique (activités biologiques du sol, macro- ou microfaune...). Je choiserais cette définition car elle résume bien la complexité de l'objet étudié et la nécessité de prendre en compte ces trois composantes pour gérer durablement la fertilité des sols forestiers. »

Ludovic Henneron, doctorant

« Les forêts françaises sont pour l'essentiel des écosystèmes semi-naturels gérés par l'homme dans une optique d'optimisation de la fourniture de divers services écosystémiques, dont le principal est celui de l'approvisionnement en bois. Néanmoins, contrairement aux agrosystèmes, les écosystèmes forestiers ne reçoivent pas d'intrants de fertilisation et occupent bien souvent des stations dont les sols sont assez pauvres. Les forêts sont donc des milieux fragiles, et le maintien de leur productivité dépend fortement de l'efficacité du recyclage des nutriments par les cycles biogéochimiques en particulier dans le compartiment « sol ». La préservation de la fertilité des sols est ainsi un enjeu majeur de la gestion forestière.

Le changement climatique ainsi que l'ensemble des changements de pratiques nécessaires pour s'y adapter pourraient avoir un impact majeur sur la fertilité des sols forestiers. Ainsi, les besoins croissants en sources d'énergie alternatives aux ressources fossiles vont exercer une pression croissante vers l'intensification des récoltes liées au développement de la filière bois énergie. On s'attend donc à une augmentation des exportations de biomasse, et donc potentiellement de nutriments, depuis les écosystèmes forestiers. L'évaluation de l'impact à long terme de ces changements globaux sur la fertilité des sols préoccupe particulièrement la recherche et la gestion forestière et constitue la thématique centrale de l'atelier REGEFOR.

Nous avons vu que la fertilité des sols forestiers est liée à des processus et des interactions complexes entre composantes du sol. Si ce concept est assez simple à définir, il reste néanmoins difficile à appréhender de par sa variabilité selon les essences, le climat... et la difficulté du choix des indicateurs et des protocoles de mesure.

Des avancées scientifiques majeures en termes de compréhension de la fertilité forestière ont toutefois été réalisées. Concernant la composante abiotique du sol, les traceurs isotopiques constituent maintenant un outil puissant pour suivre le cycle des éléments au sein de l'écosystème forestier. Des progrès importants ont également été réalisés sur la modélisation des processus du sol et permettent d'avoir une vision d'ensemble du fonctionnement de l'écosystème. La caractérisation des communautés microbiennes du sol et leur taxonomie grâce aux outils de la génomique et de la biologie moléculaire ont également constitué une avance majeure pour la biologie du sol. Néanmoins, la vie du sol reste encore assez mal comprise et il y a un déficit de connaissances sur la taxonomie et l'importance des organismes du sol, et de leurs interactions biotiques pour le recyclage des nutriments et le maintien de la fertilité. Il est d'ailleurs intéressant de noter que, malgré leur importance, les processus biologiques sont encore très peu pris en compte dans les modèles de recyclage des éléments nutritifs.

Les connaissances acquises devraient pouvoir se transférer vers la gestion sylvicole par le développement de préconisations visant à favoriser les pratiques de gestion limitant l'impact sur la fertilité

des sols, et d'outils d'aide à la décision pour les gestionnaires. Un questionnement sur la faisabilité sociale, technique, économique et environnementale des recommandations de gestion et une adaptation de l'organisation de la filière bois énergie et des systèmes d'exploitation forestiers seront néanmoins nécessaires afin que ce transfert de la recherche vers la gestion soit efficace. »

Erwin Dreyer, chercheur en écologie fonctionnelle des forêts

« La fertilité des sols forestiers, perçue il y a encore peu comme une donnée invariante caractérisant les stations forestières et leur productivité potentielle, est en fait étonnamment variable et évolutive à l'échelle des cycles de vie des arbres dans ces écosystèmes. Comme beaucoup d'autres caractéristiques des écosystèmes, elle a connu une histoire complexe, dépendant fortement à l'échelle historique de facteurs anthropiques liés aux modes de gestion forestière. En Europe, les transferts de fertilité, essentiellement sous forme d'exportation vers les zones cultivées, ont depuis longtemps joué un rôle important dans cette histoire. À l'origine de ces transferts se trouvent les pratiques de récolte de bois de chauffe (souvent du bois jeune assez riche en éléments minéraux) et l'élevage extensif. Au cours des siècles, elles ont conduit à des forêts pauvres, conservées uniquement sur les sols moins propices à l'agriculture et de plus soumises à des prélèvements réguliers souvent au-dessus de la production courante. La situation a commencé à changer vers le milieu du XIX^e siècle, du fait de la substitution du charbon puis du pétrole et du gaz naturel comme source d'énergie, et de la déprise agricole. Plus récemment, les dépôts azotés ont ajouté leur effet à la baisse des prélèvements. De nombreux indices ont révélé une augmentation de fertilité des sols forestiers pendant les dernières décennies. En particulier des changements de flore accompagnatrice ou des signatures isotopiques complexes signalaient ces évolutions. La messe semblait dite, et la fertilité des sols forestiers semblait plutôt se rétablir.

L'analyse des bilans minéraux et des cycles des éléments dans les écosystèmes montre cependant que l'équilibre entre prélèvements et apports de fertilité reste fragile et peut rapidement pencher vers une reprise des exportations pour peu que la filière bois énergie, censée se substituer partiellement au moins à la consommation de sources d'énergie fossiles, relance des prélèvements massifs de rémanents forestiers à grande échelle.

Nous n'en sommes pas encore là, mais les exposés et les discussions pendant cet Atelier montrent en tout cas que la question de la gestion de la fertilité forestière est un enjeu majeur, et qu'il n'est guère raisonnable de se fier aux équilibres « naturels » pour assurer cette fertilité dans le long terme. Cette préoccupation forte rassemble gestionnaires et chercheurs.

Une seconde évolution concerne celle des sciences du sol appliquées aux écosystèmes forestiers, qui ont présenté des évolutions spectaculaires. De nouvelles méthodes utilisant des traceurs isotopiques stables (en abondance naturelle ou en marquage) ont permis d'améliorer notre compréhension des dynamiques des éléments dans les sols et l'ensemble des cycles biogéochimiques. Des suivis sur le long terme dans le cadre de sites-ateliers fortement instrumentés ont permis d'accumuler des données sur des périodes longues révélant des dérives parfois imprévues. Enfin, l'émergence récente de nouvelles approches sur la microbiologie des sols visant à caractériser le métagénome microbien, signature de la biodiversité microbienne (fongique et bactérienne) ouvre des voies totalement inattendues il y a encore quelques années.

L'atelier REGEFOR sur la fertilité a sans conteste permis de faire non seulement un état des lieux des connaissances acquises, des questions encore en suspens, mais également ouvert de nouvelles perspectives pour aborder sous un angle nouveau des questions déjà bien anciennes. Maurice Bonneau, qui nous a quittés récemment, en aurait été très heureux et très ému.

La synthèse présentée dans ce numéro thématique de la *Revue forestière française* permettra sans nul doute de diffuser cette somme de connaissances et ces questions ouvertes. »

Gregory VAN DER HEIJDEN
INRA Centre de Nancy-Lorraine
UR Biogéochimie des écosystèmes forestiers
F-54280 CHAMPENOUX
(gregory.vanderheijden@nancy.inra.fr)

Ludovic HENNERON
UNIVERSITÉ DE ROUEN
ECODIV – Rouen
UFR des Sciences et des Techniques
Bâtiment IRESE A
Place Émile Blondel
F-76821 MONT SAINT-AIGNAN CEDEX
(ludovic_henneron@hotmail.com)

Erwin DREYER
INRA, UNIVERSITÉ DE LORRAINE
INRA Centre de Nancy-Lorraine
UMR Écologie et écophysio­logie forestières
F-54280 CHAMPENOUX
(dreyer@nancy.inra.fr)