

SYNTHÈSE ET REMARQUES CONCLUSIVES

Nous avons entendu au cours de ces journées des présentations de grande qualité dans des domaines très divers. Je remercie les intervenants venus partager, entre eux et avec nous, la connaissance qu'ils ont produite. Mes remerciements s'adressent aussi aux acteurs de terrain, nombreux dans cet auditorium, qui sont à l'origine de flux de données de haute valeur, bases des recherches qui ont été présentées. J'exprime enfin ma gratitude aux organisateurs, et au premier chef Manuel Nicolas et son équipe pour l'excellente conception et organisation de ce colloque.

Je vais évoquer quelques enseignements tirés de ces journées. Je les ai classés en quatre points :

- 1) une rétrospective rapide de quelques faits marquants au cours des trois dernières décennies ;
- 2) quelques accomplissements majeurs de RENECOFOR ou d'autres instruments de suivi des forêts ;
- 3) l'évolution des questionnements concernant les écosystèmes forestiers et leur suivi ;
- 4) quelques enjeux et opportunités concernant les systèmes de suivi.

RÉTROSPECTIVE

Depuis quelques décennies, on a pris conscience d'évolutions inattendues à l'échelle locale, régionale ou planétaire, de certaines composantes de la biosphère, dont les forêts, en réponse à des changements environnementaux, induits ou non par les activités humaines. Les forestiers, habitués au terme long, ont été dans ce domaine aux avant-postes. La crise du dépérissement forestier en Europe au tournant des années 80, rappelée par Christian Barthod et Guy Landmann au début du colloque, a joué le rôle de catalyseur. En réponse à ces interrogations, des stratégies et instruments de nature scientifique, technique et politique ont été mis en place. J'en citerai quelques-uns.

- 1987 : en France, création du département de la santé des forêts (DSF) sous la houlette de Christian Barthod.
- 1988 : création du GIEC, le groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. Plusieurs rapports du GIEC se sont succédé dont le dernier en 2014 avec en parallèle la montée en puissance des engagements initiés à Kyoto en 1992, et les COP successives, dont la récente et très marquante COP21 à Paris en 2015. Les écosystèmes forestiers y apparaissent de plus en plus explicitement.
- 1990 : première conférence ministérielle pan-européenne à Strasbourg sur la protection des forêts en Europe, dont Georges Touzet et Christian Barthod furent les chevilles ouvrières. Deux des six résolutions adoptées étaient thématiquement liées : la résolution n° 1 à l'origine de RENECOFOR, et la résolution n° 6 sur la création d'un réseau européen de recherche sur les écosystèmes forestiers. Cette dernière procédait du constat que la compréhension des dysfonctionnements des écosystèmes forestiers, comme ceux observés avec le dépérissement, nécessitait le développement d'une approche pluridisciplinaire de l'étude du

Yves Birot

Membre de l'Académie d'Agriculture, Ex-président du département Forêt de l'INRA, du GIP Ecofor...

fonctionnement des écosystèmes forestiers. L'objectif était de mettre l'accent sur quelques thèmes majeur, tels que les cycles de l'eau, des éléments minéraux et de l'énergie, et de renforcer et mieux articuler les recherches dans ce domaine. C'est ainsi que le GIP ECOFOR fut créé en 1993 en application d'une décision interministérielle. RENECOFOR s'inscrit clairement dans cette logique, en lien étroit avec les sites-ateliers de recherche.

Les premières conférences ministérielles MCPFE, fondées sur des préoccupations concrètes, et sur une coopération étroite entre mondes scientifique et politique, ont permis des avancées importantes. Aujourd'hui, MCPFE, devenu ForestEurope a choisi un autre chemin, et je le regrette. Alors que de nouveaux enjeux pour la forêt ont émergé avec les changements globaux et l'économie « verte », il est crucial que politiques et scientifiques se remettent ensemble et reformulent une vision, des perspectives et des stratégies nouvelles. Ceci est vrai au niveau national comme européen.

En 2005, le rapport de l'Évaluation des Écosystèmes pour le Millénaire, initié par l'ONU, popularisa l'importance des services écosystémiques, au sein desquels, les « services de soutien aux conditions favorables à la vie » ou encore « services d'entretien de la fonctionnalité » ont une place particulière. Ils conditionnent, en effet, le bon fonctionnement des écosystèmes : habitat pour la flore et la faune, biodiversité, mécanismes de régénération de la forêt, photosynthèse et production primaire, recyclage des nutriments... Ils nécessitent des connaissances approfondies car ils conditionnent tous les autres services (production ligneuse, régulation hydrologique, aménités...). RENECOFOR et les sites-ateliers de recherche sont bien dans cette logique-là.

On sait aujourd'hui que l'invariance n'existe pas en écologie, comme le confirment les évolutions de nombreux paramètres : déplacement d'aires de distribution d'espèces animales, végétales ou de microorganismes, phénologie, physiologie, croissance des forêts. Ces résultats conduisent à un profond changement de paradigme dans la gestion forestière. Mais il faut pour cela connaître plus finement les mécanismes sous-jacents.

Tous ces faits confirment la pertinence des approches engagées depuis 30 ans pour la compréhension du fonctionnement des écosystèmes forestiers et leur suivi. Aujourd'hui, elles restent encore totalement d'actualité.

QUELQUES ACCOMPLISSEMENTS MAJEURS DE RENECOFOR ET D'AUTRES INSTRUMENTS

Je voudrais souligner le caractère à la fois remarquable et unique en France du réseau RENECOFOR grâce à : sa bonne conception et sa pertinence toujours actuelles, l'expérience accumulée depuis 25 ans, son intégration dans le réseau européen (ICP-Forests niveau 2), l'appui sur une structure territorialisée et pérenne (l'ONF), la qualité des données produites sur de longues séries chronologiques et pour des critères variés, la compétence et la motivation de l'équipe de

coordination, la forte adhésion des agents de terrain impliqués. La production scientifique générée à partir des données de RENECOFOR est considérable, comme en témoignent les communications faites à ce colloque, et comme l'a montré Manuel Nicolas à propos des publications scientifiques issues des données du réseau.

Les avancées scientifiques permises par RENECOFOR ont été très nombreuses et parfois inattendues. Je mentionnerai ici seulement quelques-unes d'entre elles, présentées ces derniers jours, en demandant l'indulgence des intervenants que je ne citerai pas.

François Lebourgeois et Nicolas Delpierre ont fait état d'une meilleure compréhension du déterminisme climatique, de la croissance radiale de la phénologie foliaire et de la fructification des principales essences des forêts tempérées, grâce aux données de RENECOFOR. Xavier Morin et Isabelle Chuine ont souligné la nécessité des observations de long terme de ce réseau pour bien rendre compte des effets du climat sur les processus écologiques, comme la réponse phénologique des espèces ou la croissance des individus, ce qui permet de les intégrer ensuite dans des modèles prédictifs plus robustes.

On s'attendait à une diminution du carbone présent dans les sols forestiers du fait de l'augmentation de la température. Or, c'est le contraire qui se produit comme l'a expliqué Mathieu Jonard. Ceci soulève plusieurs questions : la séquestration de carbone dans le sol va-t-elle se poursuivre à long terme ? Quelle sera la stabilité du carbone nouvellement accumulé, et enfin quels sont les processus sous-jacents ? Au sujet de la nutrition minérale, l'hypothèse la plus courante, était une probable baisse de la teneur en calcium et en magnésium des sols acides, mais personne n'avait envisagé jusqu'à une forte détérioration de la nutrition en phosphore, telle que l'a rapportée Mathieu Jonard. Ces deux derniers exemples, montrent que RENECOFOR a permis une remise en cause de certaines idées préconçues, ainsi que l'émission d'alerte en détectant des évolutions imprévues.

L'étude sur les polluants organiques HAP présentée par Jérôme Poulnard, au-delà des résultats acquis, confirme l'intérêt de RENECOFOR comme réseau de placettes permanentes et comme bibliothèque d'échantillons (sols, feuilles) pour des approches rétrospectives en chimie de l'environnement.

L'étude des variations des communautés d'espèces de champignons présentée par Benoît Richard a débouché sur des résultats originaux sur les patrons de variation de ces communautés à travers une large gamme de conditions écologiques.

Les résultats présentés montrent aussi que RENECOFOR, malgré ses 25 ans d'âge, est encore en situation d'exploration. Toute recherche génère de nouvelles questions et parfois des résultats contradictoires, et fait surgir des incertitudes. Ceci fait ressortir le besoin d'acquisition de données sur des pas de temps plus longs.

Depuis une trentaine d'années, la France a connu une montée en puissance des réseaux d'observation, d'expérimentation, de recherche et de sites-ateliers, installés dans une perspective de long terme. Je rappellerai :

- l'implication croissante de l'inventaire forestier dans le domaine de l'écologie avec un nouveau protocole d'inventaire et le développement d'une communauté de recherche valorisant les données ;
- le réseau systématique 16 x 16 km de suivi des dommages forestiers ;
- l'Observatoire de recherche F-ORE-T, labellisé SOERE depuis 2010, qui comprend les sites ateliers forestiers, aujourd'hui au nombre de 18, et dont RENECOFOR est une composante ;
- l'existence de nombreux réseaux de recherche et d'expérimentation installés pour des objectifs spécifiques : coopérative de données sur la croissance, plantations comparatives d'entités génétiques, réseaux amendement et matière organique des sols, etc. Un ambitieux projet d'infrastructure concernant ce domaine (In-SYLVA) est porté par l'INRA.

La question de la complémentarité entre les différents réseaux a été parfaitement illustrée par Éric Dufrière à propos du cycle du carbone. Cependant, la diversité de leur finalité, et donc des paramètres observés ou mesurés, les différentes échelles spatiotemporelles auxquelles ils se placent, impliquent une réflexion de fond, si l'on veut améliorer les synergies entre eux. C'est par une intégration plus grande que l'on pourra apporter une réponse plus efficace aux problématiques transversales, telles que les changements climatiques. Nous avons pour cela besoin d'élaborer un plan stratégique concerté.

L'ÉVOLUTION DES QUESTIONNEMENTS CONCERNANT LES ÉCOSYSTÈMES FORESTIERS ET LEUR SUIVI

Les placettes de RENECOFOR installées pour 30 ans ont été choisies au départ pour éviter la phase de renouvellement des peuplements. De ce fait, on n'y trouve ni peuplements très jeunes, ni peuplements à l'âge d'exploitabilité, quoique certains peuplements s'en approchent à présent. Les informations concernant la phase de régénération font donc défaut, ou plus exactement, ne sont liées qu'aux conséquences de tempêtes. Dans une perspective de prolongation du suivi à long terme, cette impasse devra être levée, ce qui implique une modification des protocoles. La réflexion initiée par Manuel Nicolas au sein du Comité de pilotage scientifique et au niveau européen, dans le cadre du PIC Forêts, est excellente

Les placettes RENECOFOR ont été installées dans des forêts domaniales gérées pour la production ligneuse. Des interrogations se font jour au sujet du suivi éventuel de forêts en libre évolution, donc non gérées, ou encore de l'extension du suivi à d'autres types de forêts, par exemple des forêts privées établies sur des terres agricoles ou résultant d'accrus naturels.

RENECOFOR a été établi à une époque où la question du changement climatique était encore balbutiante. Aujourd'hui, cette thématique se trouve au cœur de fortes interrogations sur :

- la capacité naturelle ou assistée des écosystèmes forestiers à s'adapter à des contextes environnementaux en évolution ;
- leur aptitude à continuer à fournir l'ensemble des services écosystémiques attendus ;
- le rôle qu'ils peuvent jouer à travers leurs interactions avec le climat, les flux d'eau et d'énergie.

La question de la mise en place de sites de surveillance dans des zones potentiellement exposées à des risques élevés de sécheresse édaphique, et pour certaines espèces, dans des zones en limite d'aire de distribution, mérite d'être posée.

En résumé : les questionnements ont évolué en 25 ans. Comment peut-on répondre à ces nouvelles attentes tout en maintenant la continuité des observations sur le long terme ?

ENJEUX ET OPPORTUNITÉS POUR LES SYSTÈMES DE SUIVI

Face à l'importance croissante du rôle de la forêt dans les questions climatiques, et plus généralement dans une économie fondée sur le vivant, face aux incertitudes des évolutions futures, le besoin de données provenant du suivi dans des domaines multiples des écosystèmes forestiers est toujours actuel. La nouvelle stratégie forestière de l'Union Européenne publiée en 2013, le Plan National Forêt-Bois en France de 2014, ciblent quelques grandes questions qui justifient ce besoin réitéré de données : effet des changements globaux sur les écosystèmes, érosion de la biodiversité, prise en compte plus large des services écosystémiques, durabilité et résilience des forêts, etc.

Les nouvelles technologies offrent un gros potentiel pour le suivi des écosystèmes forestiers. Un exemple concernant les outils d'observation à distance en a été donné par Kamel Soudani dans son exposé relatif à la phénologie. Le LIDAR et la spectroscopie moyen et proche infra-rouge permettent une caractérisation rapide des dispositifs. Un autre exemple concerne la disponibilité récente d'une plateforme mobile dédiée à

l'observation et l'expérimentation des écosystèmes terrestres, qui ouvre de nouvelles possibilités.

Des outils se mettent progressivement en place pour mieux articuler les grands dispositifs d'observation et d'expérimentation. Avec ANAEE-F (analyse et expérimentation sur les écosystèmes), des stratégies nationales sont en route concernant les infrastructures – incluant des volets sur l'interopérabilité des bases de données- et les plateformes de modélisation. Avec le GIP ECOFOR, la France dispose d'un instrument original d'animation et de coordination sur les écosystèmes forestiers, leur fonctionnement et leurs évolutions. Ne devrait-il pas jouer un rôle plus marqué pour améliorer l'articulation des réseaux de nature différente, sujet abordé par la table ronde ?

CONCLUSIONS

Vingt-cinquième anniversaire oblige, je terminerai par quelques mots sur RENECOFOR. Il faut redire son caractère unique et non substituable pour le suivi général à long terme du fonctionnement des écosystèmes forestiers en France. Certains de ses objectifs devront être revisités, des critères nouveaux pris en compte, des améliorations apportées à son fonctionnement et à la valorisation de ses données. Mais la poursuite du suivi au-delà des 30 ans initialement prévus, me paraît imposée par la longévité des cycles forestiers, et le contexte des changements environnementaux en cours. Pour y parvenir, la voilure du réseau actuel ne devrait pas être réduite davantage, ni dans sa taille, ni dans les effectifs de son équipe de coordination, ni dans l'ambition de la collecte de données multi-domaines de qualité.

Bon vent à RENECOFOR !