ÉDITORIAUX

Un demi-siècle d'histoire pour arriver à la création du Laboratoire d'inventaire forestier

L'Inventaire forestier national français (IFN) a été créé par décret en 1958 pour aider à la prise de décision politique sur la forêt et les industries de transformation du bois. Il était conçu comme un service de l'administration centrale du ministère de l'Agriculture et de la Forêt, au même titre que le service de statistique agricole. À cette époque, vu le morcellement de la propriété forestière et la petite taille des industries de première transformation du bois (scieries en particulier), l'échelon d'observation de l'IFN choisi a été le département. Les variables directrices collectées avaient pour objectif principal l'évaluation du stock de bois sur pied. À la différence d'autres pays européens, le lien entre la recherche forestière et l'IFN n'était ni formalisé ni suivi. Il n'était que le fait d'une poignée d'individus de part et d'autre, convaincus de la nécessité de le renforcer.

Après le Sommet de la Terre de Rio de 1992, de nouvelles fonctions de la forêt ont pris de l'importance : biodiversité, réservoir de carbone, résilience face aux aléas climatiques. Elles ont nécessité à la fois une exploitation plus poussée des données existantes faisant souvent appel à des modèles issus de la recherche et de nouvelles prises de données, et ont entraîné un besoin d'harmonisation des définitions nationales afin de rendre les résultats internationaux comparables d'un pays à l'autre. En 1995, la délocalisation du siège de l'IFN sur le site de Nogent-sur-Vernisson et, concomitamment, la création d'un établissement public, ont donné à l'IFN un peu plus d'autonomie et de possibilité de créer des liens plus approfondis avec la recherche, ce qui a été fait en particulier sur le site de Montpellier entre IFN et CEMAGREF (Centre national du machinisme agricole, du génie rural, des eaux et des forêts) pour l'utilisation plus poussée de la télédétection pour des besoins d'inventaire.

La grande tempête de 1999, qui a balayé pratiquement tout le pays, a montré que l'échantillonnage statistique tournant département par département ne permettait pas de donner des résultats nationaux fiables pour une année donnée. La nouvelle méthode adoptée en 2002, s'inspirant à la fois de ce qui avait été fait : 1/ aux USA pour créer un inventaire fédéral unique à partir d'inventaires par État différant les uns des autres, et 2/ en France pour le recensement de la population afin d'avoir des résultats annuels au lieu d'attendre dix ans le prochain recensement, a remédié à cet inconvénient. Le *reporting* annuel comme par exemple celui demandé pour le suivi du protocole de Kyoto est devenu de meilleure qualité.

Le travail en commun entre l'IFN et la recherche forestière s'est renforcé à partir de ce moment-là, aussi bien au niveau national qu'au niveau européen avec la création en 2003 du réseau ENFIN (*European National Forest Inventory Network*) des inventaires nationaux qui ont répondu conjoin-

CC BY

tement avec les centres de recherche forestière à de nombreux appels d'offre européens dans la décennie précédente. La fusion en 2012 de l'IFN et de l'IGN (ex-Institut géographique national, devenu depuis la fusion Institut national de l'information géographique et forestière), qui portait dans ses statuts la mission de recherche, a permis la création du Laboratoire d'inventaire forestier (LIF) dont on vient de fêter les dix ans. Il était donc une conséquence logique de l'ensemble de ces cheminements et des rapprochements entre les deux missions évoquées ci-dessus.

Claude Vidal
Directeur de l'IFN de 2002 à 2012 et Directeur Général Adjoint de l'IGN de 2012 à 2014
claudevidal2@gmail.com

Licence Creative Commons
Attribution - 4.0 International (CC BY 4.0)

Dix ans de recherche intégrée pour une donnée forestière stratégique

Le Laboratoire d'inventaire forestier (LIF) fête en 2025 ses dix années d'existence au sein de l'Institut national de l'information géographique et forestière (IGN). Créé en 2012, peu après l'intégration de l'Inventaire forestier national à l'IGN, le LIF constitue l'une des unités de recherche de l'établissement. Il travaille en synergie avec les activités de R&D et de production de l'IGN, et est rattaché à l'École nationale des sciences géographiques (ENSG-Géomatique), école d'ingénieurs française de référence dans le domaine de la donnée géolocalisée, de sa collecte, son élaboration et son traitement.

Ce positionnement, à l'interface entre recherche, expertise technique et formation, confère au LIF une place singulière dans l'écosystème scientifique français. Il permet d'adosser les travaux de recherche à la production concrète de données environnementales, tout en nourrissant la pédagogie et les enseignements de l'ENSG. La recherche conduite par le laboratoire bénéficie directement à l'inventaire forestier national, grand équipement scientifique, à travers le perfectionnement des méthodes statistiques et la consolidation des modèles d'analyse, dans un contexte où les attentes autour de la forêt se multiplient : stockage de carbone, biodiversité, production de biomasse, résilience écologique, ou encore aménagement du territoire.

L'inventaire forestier national constitue une originalité dans le paysage des dispositifs d'observation de la Terre : il repose sur une enquête par sondage aléatoire, fondée sur des principes rigoureux de *théorie des sondages statistiques* qui contrastent, en étant complémentaires, avec les approches plus systématiques couramment utilisées dans l'observation de la Terre. Ce choix méthodologique permet de produire des données robustes, continues et fiables dans le temps. Il enrichit ainsi les modalités d'observation que l'IGN met en œuvre, aux côtés de la télédétection spatiale, de l'aérien, du lidar ou des réseaux de capteurs. Cette diversité constitue une richesse stratégique pour l'établissement, en élargissant l'éventail des méthodes de production d'information géographique et environnementale.

Cette pluralité des approches pose naturellement la question de leur articulation. Comment combiner les sources hétérogènes, tant du point de vue spatial que temporel ? Comment croiser les données de terrain avec celles issues de l'imagerie ou de capteurs embarqués ? Ces questions sont au cœur de l'une des priorités scientifiques et opérationnelles de l'IGN. Dans cette problématique de *mix technologique*, il s'agit d'explorer les méthodes permettant de tirer parti de la complémentarité des sources d'information, pour restituer une image plus précise, plus dynamique, plus exhaustive des territoires, en particulier forestiers. Le LIF joue ici un rôle central, en apportant son expertise sur les modèles statistiques, l'échantillonnage et la quantification forestière.

Ces travaux trouvent également un prolongement dans un autre chantier stratégique de l'IGN : le développement d'un *jumeau numérique national* du territoire. Ce projet vise à équiper les acteurs de l'environnement d'outils permettant de simuler des phénomènes spatialisés – dynamiques environnementales, évolutions d'occupation des sols, vulnérabilités – à partir de données réelles et de modèles prédictifs. La place des données issues d'enquêtes statistiques dans un tel dispositif soulève des enjeux scientifiques spécifiques : prise en compte de l'incertitude, représentativité, traitement spatio-temporel des informations. La contribution du LIF à cette réflexion, en lien avec les autres départements scientifiques de l'établissement, participe à faire émerger des standards méthodologiques innovants.

Enfin, le positionnement du LIF à l'ENSG renforce les synergies entre *enseignement* et *recherche*, dans un contexte où la formation des ingénieurs doit s'adapter aux défis complexes liés aux ressources naturelles. La mise en place, en cours de structuration, d'une troisième

CC BY

année commune aux formations d'ingénieur d'AgroParisTech et de l'ENSG, dénommée *Forest Information and Resource Strategies*, illustre cette dynamique. Elle vise à former des profils hybrides, capables de croiser expertises forestières, traitement de la donnée et conception de stratégies de gestion durables. Le laboratoire y apportera son appui scientifique et technique, en lien étroit avec les équipes pédagogiques.

En dix ans, le LIF s'est affirmé comme un acteur clé de la recherche de l'IGN, mais aussi au niveau national et européen. Par la qualité de ses publications, l'excellence reconnue de ses travaux – confirmée par une évaluation très favorable en 2024 – et sa capacité à relier production de données, recherche appliquée et innovation méthodologique, il contribue pleinement aux missions de l'établissement. Dans un contexte de transition écologique, de transformation numérique et d'évolution rapide des besoins en information environnementale, le rôle du LIF ne peut que se renforcer. Il continuera d'occuper une place stratégique dans la construction d'une donnée forestière et géographique publique, rigoureuse, pertinente et utile à tous.

Patrick Sillard[1], Nicolas Paparoditis[2]

[1] Directeur de l'ENSG-géomatique à l'IGN, patrick.sillard@ensg.eu

[2] Directeur général adjoint de l'IGN

Licence Creative Commons
Attribution - 4.0 International (CC BY 4.0)

Le LIF : une équipe clé au sein du consortium d'enseignement et de recherche forestier nancéien

Plus petite et plus jeune unité du labex Arbre, puis du consortium Artemis, le LIF n'en joue pas moins un rôle pivot.

L'analyse des relations entre les arbres et les conditions de leur milieu sont une thématique historique du site de recherche et d'enseignement nancéien, que l'on peut aisément faire remonter à la création de la station de recherche de l'école, il y a deux cents ans. Ces recherches ont naturellement investi les données écologiques de l'inventaire forestier dès que cela a été possible, à partir des années 1990. Thématique connexe, les travaux sur les évolutions à long terme de la forêt, initiés par Michel Becker dans les années 1980, ont trouvé des développements nombreux, qui se poursuivent, grâce aux données de l'inventaire : tendances d'évolution de la surface forestière (de Hamza et Pignard, 1997 à Denardou *et al.*, 2017) ou de son stock de bois ou de carbone (de Dupouey *et al.*, 2000 à Bontemps *et al.*, 2020), tendances de croissance (de Becker, 1987 à Hertzog *et al.*, 2025), évolution de la répartition des espèces (par exemple Bertrand *et al.*, 2016), tendance de dépérissement ou de mortalité (Taccoen *et al.*, 2019). Dès sa création, le LIF a été systématiquement partie prenante de ces travaux, auquel il apportait sa connaissance fine des méthodes et données de l'inventaire, ses compétences en matière de statistiques – indispensables pour déjouer tous les pièges de la modélisation sur ces gros jeux de données géographiques – et sa vision singulière des questions de recherche à poser à ces échelles spatiales larges.

Pour un site de recherche dans lequel l'approche des évolutions à long terme des forêts est une thématique majeure, la présence d'une équipe capable, non seulement de contribuer au développement de modèles à partir des riches données de l'inventaire (de Badeau *in* Lousteau, 2004 à Audinot, 2021), mais également de développer des indicateurs permettant de suivre finement la réalité des évolutions en cours (avec une résolution annuelle depuis la modification du plan d'échantillonnage en 2005), est un atout unique – d'autant plus précieux que l'insertion de l'Inventaire forestier dans la recherche ne s'est pas faite aisément, comme le décrivent Bontemps et Vidal dans ce même numéro.

Les travaux du LIF en matière de télédétection et d'inventaire multisource alimentent aussi une collaboration au long cours non seulement avec les instituts de recherche du site, mais également avec l'ONF, dont l'équipe de R&D contribue également à relier les travaux du site à des questionnements pratiques d'ingénierie (notamment autour de cette question partagée : comment suivre la forêt en continu et à différentes échelles ?).

Cet apport original aux capacités de recherche du site se double d'une contribution du LIF à la formation, facilitée par l'expérience d'enseignement à l'école forestière des deux directeurs successifs (Jean-Christophe Hervé et Jean-Daniel Bontemps). Les étudiants ingénieurs et masters bénéficient ainsi des compétences du LIF en inventaire et en télédétection. Cette contribution à la formation prend actuellement une dimension nouvelle avec le montage d'une troisième année d'ingénieur en co-portage entre l'ENSG-Géomatique et AgroParisTech. Ce domaine d'approfondissement *FIRS* (*Forest Information and Resource Strategies*) vise à combiner compétences forestières et compétences en géomatique, télédétection et échantillonnage, au service de la caractérisation de la forêt et du développement d'une vision stratégique de son aptitude à fournir des produits et services écosystémiques.

Bonne lecture !

Myriam Legay

Directrice du campus AgroParisTech de Nancy et directrice de la publication

CC BY

RÉFÉRENCES

Audinot, T. (2021). *Développement d'un modèle de dynamique forestière à grande échelle pour simuler les forêts françaises dans un contexte non-stationnaire.* Thèse de doctorat. Université de Lorraine, 447 p. https://theses.fr/2021LORR0179

Badeau, V. *in* Loustau, D. (2004). Final report of the project CARBOFOR. Carbon sequestration in the big forest ecosystems in France. Quantification, spatialization, vulnerability and impacts of different climatic and forestry scenario; Rapport final du projet CARBOFOR. Séquestration de carbone dans les grands écosystemes forestiers en France. Quantification, spatialisation, vulnérabilité et impacts de différents scenarios climatiques et sylvicoles.

Becker, M. (1987). Santé de la forêt : le sapin témoigne. *La Recherche, 1987/18 (n°191),* 1096-1098.

Bertrand, R., Riofrio-Dillon, G., Lenoir, J., Drapier, J., De Ruffray, B., Gégout, J.-C., & Loreau, M. (2016). Ecological constraints increase the climatic debt in forests. *Nature Communications, 7*, 12643.

Bontemps, J. D., Denardou, A., Hervé, J. C., Bir, J., & Dupouey, J. L. (2020). Unprecedented pluridecennial increase in the growing stock of French forests is persistent and dominated by private broadleaved forests. *Annals of Forest Science*, *77*(4), 98.

Denardou, A., Hervé, J.-C., Dupouey, J.-L., Bir, J., Audinot, T., et Bontemps, J.-D. (2017). L'expansion séculaire des forêts françaises est dominée par l'accroissement du stock sur pied et ne sature pas dans le temps. *Revue forestière française*, *69*(4-5), 319–340.

Dupouey, J. L., Pignard, G., Badeau, V., & Dhôte, J. F. (2000). Stocks et flux de carbone dans les forêts françaises. *Revue forestière française*, *52*(numéro spécial), 139-154.

Hamza, N., Pignard, G. (1997). L'extension de la forêt méditerranéenne : une réalité confirmée par les inventaires. *Forêt Méditerranéenne*, *18*(3), 215-217. https://hal-science/hal-03557893

Hertzog, L., Piedallu, C., Lebourgeois, F., Bouriaud, O., et Bontemps, J.-D. (2025). Turning point in the productivity of western European forests associated with a climate change footprint. *Science of the Total Environment, 167*, 178843.

Taccoen, A., Piedallu, C., Seynave, I., Perez, V., Gégout-Petit, A., Nageleisen, L.-M., Bontemps, J.-D., et Gégout, J.-C. (2019). Background mortality drivers of European tree species: climate change matters. *Proceedings of the Royal Society of London series B*. DOI : https://doi.org/10.1098/rspb.2019.0386

Licence Creative Commons
Attribution - 4.0 International (CC BY 4.0)