

LE POINT DE VUE DE L'INVENTAIRE FORESTIER NATIONAL FRANÇAIS (IFN)

François Morneau

IGN, Service de l'Inventaire Forestier et Environnemental

Renecofor - 25 ans Table ronde Beaune - 13/10/2017

Quelles perspectives pour le suivi des forêts ?
Le point de vue de l'inventaire forestier national français (IFN)

François Morneau Stéphanie Wurpillot Jean-Michel Leban Jean-Christophe Hervé

IGN

Vendredi 13 octobre 2017

Contexte

Contexte

- Des forêts européennes en expansion
- Pour les forêts françaises :
 - La surface a doublé en un siècle
 - le volume a doublé en 50 ans
 - Troisième stock de bois en Europe
 - Premier stock feuillu
 - Et un (le) plus exposé dans le cadre du CC

Volume (million m3) en 2015, source Soef

François Morneau, Stéphanie Wurpillot, Jean-Michel Leban, Jean-Christophe Hervé | Quelles perspectives pour le suivi des forêts ? 3 / 24

Introduction

Les (nouveaux) enjeux dans le suivi des forêts

- Changements globaux
- Transition vers la bioéconomie
- "Monitoring" environnemental
- "Monitoring" de crise

Pourquoi les IFN sont-ils idéalement placés ?

Le cas de l'Inventaire français

Inventaire en continu

- Après 1999 (Lothar and Martin)
 - IFN incapable de fournir des résultats sur les dégâts
 - Besoin d'un nouvel outil

Espace (Départements)

Temps (Date)

Cycle d'inventaire

- Premier
- Second
- Troisième
- Quatrième (incomplet)
- Nouvelle méthode

François Morneau, Stéphanie Wurpillot, Jean-Michel Leban, Jean-Christophe Hervé | Quelles perspectives pour le suivi des forêts ? 6 / 24

Je vais vous présenter un dispositif un peu particulier par rapport à ce que vous avez vu jusqu'ici : l'inventaire forestier et son positionnement dans les questions de suivi des forêts.

Le contexte

Une chose fondamentale à savoir quand on parle de suivi des forêts et des inventaires forestiers, c'est que les forêts européennes sont toutes en expansion. Et dans le cas des forêts françaises, ce n'est pas une petite expansion : la surface a doublé en un siècle. Dès lors qu'on a dit ça, on sait déjà que la moitié de nos forêts sont de nouvelles forêts sur des sols, en gros, agricoles.

Non seulement la surface a doublé en un siècle, mais le volume, lui, a doublé en 50 ans. Ce qui fait que la France a maintenant le troisième stock de bois en Europe et ne devrait pas tarder à devenir le deuxième stock de bois en Europe. Et évidemment un des plus exposés et des plus diversifiés.

Voilà donc comment on positionne les questions de ressource quand on est un inventaire et qu'on regarde l'ensemble de la forêt. Avec évidemment tous les nouveaux enjeux qui sont ceux du suivi à long terme : changements globaux, transition vers la bioéconomie, monitoring environnemental, etc. Et aussi, très important, le suivi/gestion de crise, le monitoring de crise.

La question, c'est : en quoi les inventaires sont-ils des outils idéalement placés pour répondre à une partie, voire une grande partie, des questions sur ce suivi et ce monitoring ? Je vais parler du cas de l'inventaire français mais c'est en fait un schéma qui est valable, à mon avis, à l'échelle européenne.

IFN français : la « nouvelle » méthode 2005

Parmi les choses importantes pour l'inventaire français, si vous deviez ne retenir qu'une seule diapo, c'est celle-ci. Nous avons changé en 2005 de type d'inventaire.

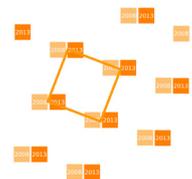
Auparavant, l'IFN travaillait département par département (les lignes horizontales du graphique correspondent aux départements métropolitains), et nous avions des cycles d'inventaire : 1^{er} en rouge, 2^e en bleu, 3^e en vert et 4^e en violet. En 1999, arrive une tempête majeure, et l'IFN est incapable de donner des estimations correctes parce qu'en fait nos inventaires avaient des dates un peu anciennes, trop décalées. Nous avons changé du tout au tout le plan d'échantillonnage pour passer à un inventaire en continu du territoire entier chaque année. C'est-à-dire qu'on inventorie 7000 points forêt par an, répartis de manière homogène sur tout le territoire (graphiquement, ça donne pour chaque année une barre qui couvre l'espace complet). Et c'est là qu'est la force des inventaires modernes.

Renecolor - 25 ans Table ronde Beaune - 13/10/2017

IFN français : la "nouvelle" méthode 2005 Inventaire en continu Un outil adaptable Et réactif (monitoring de crise)

Un outil adaptable

- Territoire entièrement couvert en 5 ans (grille régulière)
 - ▶ Statistiques annuelles (fenêtre glissante)
 - ▶ Optimisation du dispositif pour un retour sur points à 5 ans → Flux (croissance, prélèvements, mortalité, etc.)

- Des estimateurs **post-stratifiés**
 - ▶ Moins de contraintes sur le plan d'échantillonnage
 - ▶ Un outil extrêmement flexible et adaptable (utilisation de données exogènes, si disponibles)

L'autre aspect, c'est qu'en réalité on ne fait pas simplement 7 000 points chaque année. Les propriétés de notre grille d'échantillonnage, qui était plutôt maligne, nous permettent de revenir sur les points inventoriés il y a 5 ans, donc on mesure en fait deux fois 7 000 points chaque année : les nouveaux points et les anciens sur lesquels on va pouvoir mesurer tout ce qui est flux. De plus on a un outil qui est extrêmement souple, mais ce n'est pas ce qui nous importe ici.

Monitoring de crise

Je vais maintenant illustrer le monitoring de crise et ce qui se passe quand il y a une grosse interruption dans des séries représentant des évolutions certes importantes de la forêt mais qui sont relativement linéaires sur des pas de temps de l'ordre de 5 ans. C'est typiquement le cas d'une tempête. Celle de 1999 avait amené l'inventaire à se reprendre complètement, celle de 2009 a constitué un test de cette nouvelle méthode.

Qu'avons-nous fait face à cet événement ? Nous avons revisité 3 200 placettes en 3 semaines. Imaginez : 3 200 placettes alors que notre échantillon annuel est de 7 000.

Et en 3 semaines nous avons les estimations finales : le jour où le dernier point d'inventaire a été mesuré sur le terrain, l'estimation finale avec l'ensemble des ventilations possibles pour l'ensemble des données de l'inventaire a été disponible. Nous avons fait la preuve de la réactivité de l'inventaire et les estimations ont été fournies aux ministères qui en avaient besoin pour déployer les divers plans pour la filière.

Renecolor - 25 ans Table ronde Beaune - 13/10/2017

IFN français : la "nouvelle" méthode 2005 Inventaire en continu Un outil adaptable Et réactif (monitoring de crise)

Monitoring de crise : Klaus (24 janv. 2009)

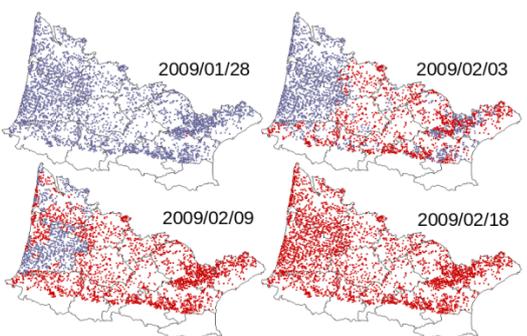


Renecolor - 25 ans Table ronde Beaune - 13/10/2017

IFN français : la "nouvelle" méthode 2005 Inventaire en continu Un outil adaptable Et réactif (monitoring de crise)

Monitoring de crise : Klaus (24 janv. 2009)

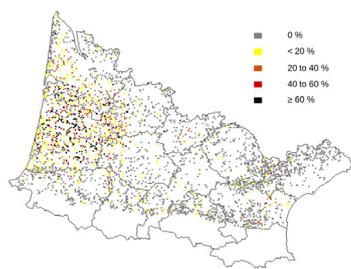
- Plus de 3200 placettes revisitées (en rouge)



François Morneau, Stéphanie Wurpilot, Jean-Michel Leban, Jean-Christophe Hervé | Quelles perspectives pour le suivi des forêts ? 9 / 24

Renecolor - 25 ans Table ronde Beaune - 13/10/2017

IFN français : la "nouvelle" méthode 2005 Inventaire en continu Un outil adaptable Et réactif (monitoring de crise)



- Mise à jour des infos après tempête
- Estimations finales (!!) en moins d'un mois

Dégâts

42.5 millions m³
37 millions m³ pour le seul pin maritime



Photo : Bernard Gamblin, ONF

Monitoring environnemental

J'insiste maintenant sur des questions qui sont centrales, qui touchent à divers domaines en rapport avec d'autres réseaux dont évidemment RENECOFOR : il s'agit de l'importance des données écologiques. Dans nos inventaires, ces données écologiques se sont rajoutées petit à petit, avec les enjeux de compréhension du fonctionnement des écosystèmes, et pas seulement de la ressource forestière.

Depuis peu, nous avons entrepris de déterminer pour chacun de nos points d'inventaire le type d'habitat forestier au sens de la directive européenne de 1992 (Directive Habitats). Ça, ça va nous permettre pour la première fois au niveau français d'avoir un rapport national fondé sur l'information de l'inventaire avec un classement des points par type d'habitat. Nous serons ainsi au niveau des enjeux européens de reporting sur le suivi des habitats forestiers.

Mais surtout, l'inventaire forestier français offre l'immense intérêt de séries longues et d'une information continue. Globalement, on a 60 ans de données ; la méthode a changé, mais on est capable de reconstituer les séries de données. Et ça permet de voir des choses fondamentales, en ce qui concerne par exemple l'impact du changement climatique sur la composition des communautés végétales. Cette illustration vient d'un article de Romain Bertrand paru en 2011 : il a comparé le climat prédit par la flore locale et le climat réel mesuré, et il s'est aperçu que, en plaine (graphe de gauche), il y a un décalage entre la courbe de température prédite par la flore locale (en vert) et la véritable augmentation de température (en rouge). Grâce à l'inventaire, on sait déjà que la flore est en retard sur l'évolution climatique. Ce n'est pas tout à fait le cas en montagne, où en montant quelques dizaines de mètres, la flore peut récupérer la température qui lui convient. Alors qu'en plaine, ça se traduit tout de suite en dizaines ou centaines de kilomètres (avec tout un tas de questions : barrières, trame verte et autres). L'inventaire permet donc de voir ce genre de chose et de le mesurer directement. Ce qui d'ailleurs pose la question de ce qu'est un habitat potentiel quand on le prédit maintenant alors qu'on a des espèces qui évoluent : est-ce que les habitats qu'on connaît aujourd'hui seront encore les habitats du futur ?

La croissance, marqueur des changements globaux

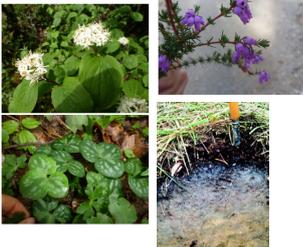
La croissance est un paramètre fondamental de l'inventaire forestier, et c'est un paramètre qu'on peut utiliser pour étudier l'impact du changement climatique et des changements globaux sur la forêt. Ça nous permet d'observer des grandes tendances. Comme en témoigne cette illustration tirée d'un article de Marie Charru (2017), on arrive avec les données de l'inventaire à qualifier les changements de productivité partout en France et même plus que ça, à voir des contrastes entre essences. Et comme nos données sont spatialisées, on peut régionaliser ces constats, c'est-à-dire aller dans une compréhension plus fine des mécanismes.

Renecofor - 25 ans | Table ronde | Beaune - 13/10/2017

Monitoring environnemental | Données écologiques | Classification des habitats | Communautés végétales

Données écologiques

- Données écologiques depuis les années 80
 - ▶ Flore
 - ▶ Géologie
 - ▶ Pédologie
 - ▶ *etc*

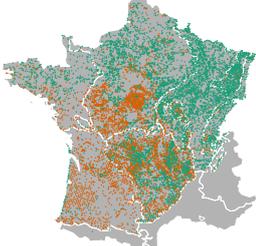


Renecofor - 25 ans | Table ronde | Beaune - 13/10/2017

Monitoring environnemental | Données écologiques | Classification des habitats | Communautés végétales

Classification des habitats

Directive Habitats (Council Directive 92/43/EEC du 21 mai 1992)



- Classification de chaque placette selon son habitat "potentiel"
- Travail en cours (déploiement en 2016 sur Sud et montagnes)
- Couverture complète en 2017
- → Rapport national en 2019 (données IFN)

FIGURE 3 – Classification de l'habitat sur chaque point IFN (Vert : habitats d'intérêt communautaire)

Quelles perspectives pour le suivi des forêts ? | 13 / 24

Renecofor - 25 ans | Table ronde | Beaune - 13/10/2017

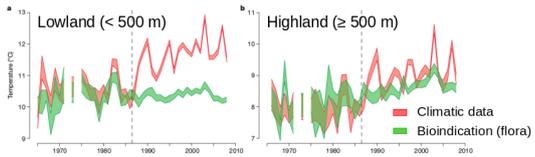
Monitoring environnemental | Données écologiques | Classification des habitats | Communautés végétales

Communautés végétales

doi:10.1038/nature10548

Changes in plant community composition lag behind climate warming in lowland forests

Romain Bertrand^{1,2}, Jonathan Lenoir^{1,2}, Christian Piedalla^{1,2}, Gabriela Rötter-Dillon^{1,2}, Patrice de Ruffray¹, Claude Vidale¹, Jean-Claude Pierrat^{1,2} & Jean-Claude Gégout^{1,2}



- Nouveaux assemblages ?
- Notion d'habitat potentiel ?

François Morneau, Stéphanie Wurpillot, Jean-Michel Leban, Jean-Christophe Hervé | Quelles perspectives pour le suivi des forêts ? | 14 / 24

Renecofor - 25 ans | Table ronde | Beaune - 13/10/2017

La croissance, marqueur des changements globaux | Sur 5 ans | Résolution annuelle

Sur 5 ans

La croissance moyenne sur 5 ans (carottes) rend compte des changements de productivité

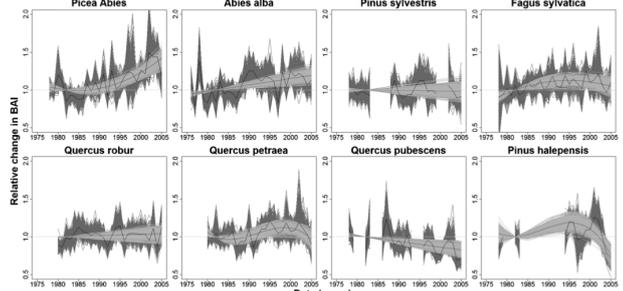
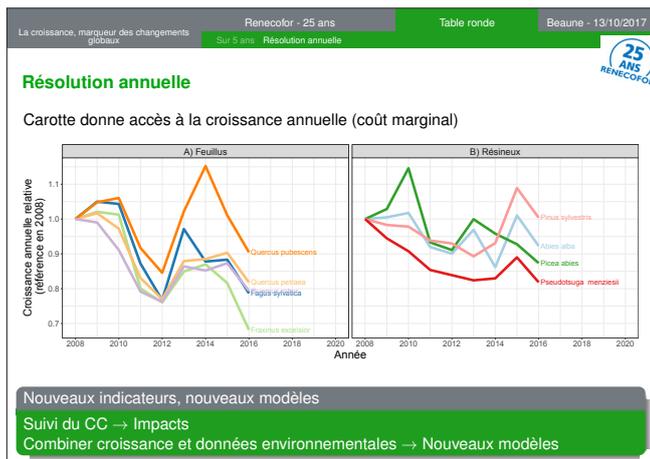


FIGURE 4 – Charru et al (2017)

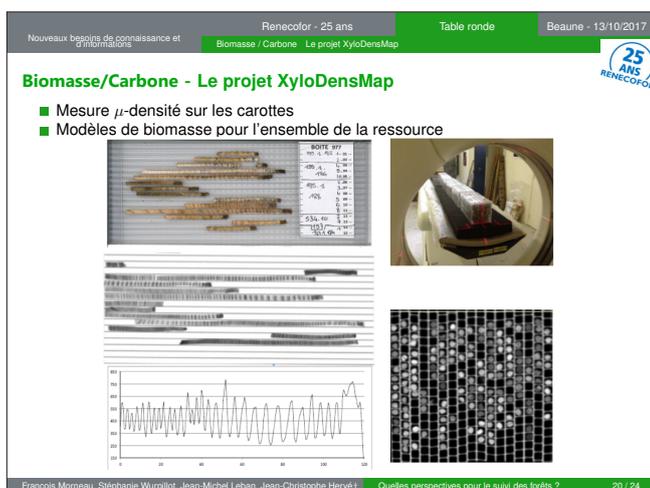
François Morneau, Stéphanie Wurpillot, Jean-Michel Leban, Jean-Christophe Hervé | Quelles perspectives pour le suivi des forêts ? | 16 / 24



Le prélèvement de carottes, destinées à mesurer les 5 dernières années de croissance pour calculer des flux de bois sur l'ensemble de la ressource, permet d'accéder à coût marginal à des informations supplémentaires. Avec ces carottes on peut mesurer des flux annuels, puisqu'on peut mesurer les cernes annuels. Donc on a une résolution de niveau annuel, ce qui est assez fondamental pour contribuer au suivi de ce qui se passe en forêt. Pour chaque campagne annuelle, nous avons en plus une information annuelle sur les 5 années précédentes. Ça nous permet de détecter des signaux particuliers, comme par exemple une tendance moyenne un peu inquiétante sur le Douglas (courbe rouge sur le graphe de droite, qui concerne les résineux). Après, il y a des travaux de recherche qui portent sur d'autres données pour décorréler l'ensemble des effets et chercher les anomalies véritables.

Nouveaux besoins de connaissance et d'information

Quant aux nouveaux besoins, ils sont assez classiques. L'inventaire est très sollicité, notamment dans le cadre du changement climatique et des politiques d'atténuation, pour aller chercher des informations sur la biomasse, le carbone, produire des évaluations qui soient vraiment bien faites. Le carbone des sols, typiquement, serait une donnée très utile mais qu'on ne relève pas encore. Pour ces besoins nouveaux, je veux citer un projet innovant qui utilise, à coût marginal là encore, le dispositif de l'inventaire pour produire une information assez révolutionnaire. Ce projet nommé XyloDensMap vise simplement à récupérer, pour les scanner, les petites carottes de bois qui sont systématiquement prélevées dans nos placettes pour la croissance. Les scans permettent d'obtenir la résolution annuelle et la microdensitométrie de ces carottes. Donc on va avoir une information de microdensitométrie sur tous les arbres de l'inventaire forestier, ce qui permettra de faire directement de véritables évaluations en biomasse.



Conclusions

Pour terminer, quelques points de conclusion pour le positionnement de l'IFN français et plus généralement de nos inventaires nationaux. L'originalité d'un système d'inventaire, c'est de couvrir intégralement l'espace et le temps sur le territoire complet, donc sur l'ensemble des forêts. Ce qui suppose de bien définir ce que sont toutes ces forêts, pour appréhender notamment l'évolution des surfaces forestières. L'autre force, c'est le recul temporel : une soixantaine d'années pour nous, mais les inventaires du Nord vont fêter leurs 100 ans. Depuis des années, nous avons intégré des données sur l'écologie grâce auxquelles on aura aussi des séries temporelles sur divers facteurs environnementaux qui permettent de comprendre, d'appréhender le fonctionnement des forêts. Nous avons aussi intégré, en lien avec les collègues du DSF*, des informations sur la santé des forêts. Et nous continuons d'intégrer de nouvelles données, l'idée étant de le faire à coût marginal puisque, de toute façon, nous inventorions des placettes. Mais évidemment les mêmes questions se posent au niveau européen, et nous sommes donc impliqués dans des processus avec nos collègues européens pour harmoniser nos pratiques afin de faire du monitoring et du rendu d'information à cette échelle. Enfin un point fondamental pour l'avenir, c'est le couplage nécessaire entre nos inventaires et la recherche. Ça se fait déjà depuis longtemps, mais c'est à développer absolument.

In Memoriam - La grande qualité de l'inventaire forestier national français doit énormément au travail visionnaire de Jean-Christophe Hervé, ancien directeur du Laboratoire de l'inventaire forestier (LIF) et qui nous a quittés brutalement le 16 avril 2017.

