

**2^{ème} Evaluation du REseau National de suivi à long terme des
ECOsystèmes FORestiers (RENECOFOR)**

Novembre 2013

Laurent AUGUSTO, INRA-Bordeaux, France
Catherine BASTIEN, INRA-Orléans, France
Eric DUFRENE, CNRS, Université Paris-Sud XI, France
Christine FARCY (présidente), Université de Louvain, Belgique
Jean-Christophe HERVE, IGN, France
Hervé JACTEL, INRA-Bordeaux, France
Elisabeth PANNATIER, Swiss Federal Research Institute-WSL, Suisse

Structure du rapport

Acronymes

Remerciement

1. Mission d'évaluation
2. Positionnement global
3. Evaluation scientifique et technique
4. Gouvernance et fonctionnement du réseau
5. Synthèse
6. Conclusions
7. Recommandations

Annexe 1 : liste des documents mis à disposition du comité d'évaluation

Annexe 2 : liste des personnes rencontrées

Acronymes

ADEME	Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie
AllEnvi	Alliance Nationale de Recherche pour l'Environnement
ANR	Agence Nationale de la Recherche
CATAENAT	Charges Acides Totales d'origine Atmosphériques sur les Ecosystèmes Naturels Terrestres
CGDD	Commissariat Général au Développement Durable
CNRS	Centre National de la Recherche Scientifique
DGEC	Direction Générale Energie Climat
DGALN	Direction Générale de l'Aménagement, du Logement et de la Nature
DSF	Département de la Santé des Forêts
FNCOFOR	Fédération Nationale des Communes Forestières
F-ORE-t	Observatoire de Recherche en Environnement sur le fonctionnement des écosystèmes forestiers
GIP ECOFOR	Groupeement d'Intérêt Public pour l'étude du fonctionnement des ECOsystèmes FORestiers
<i>ICP-Forest</i>	<i>International Co-operative Programme on assessment and monitoring of air pollution effects on Forests</i>
IFN	Inventaire Forestier National
IGN	Institut national de l'information géographique et forestière
INRA	Institut National de la Recherche Agronomique
IRSTEA	Institut National de Recherches et Technologies pour l'Environnement et l'Agriculture
MAAF	Ministère de l'Agriculture, de l'Agro-alimentaire et de la Forêt
MEDDE	Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie
ONF	Office National des Forêts
RENECOFOR	REseau National de suivi à long terme des ECOsystèmes FORestiers
RNF	Réserves Naturelles de France
SOERE	Système d'Observation et d'Expérimentation pour la Recherche en Environnement

Remerciement

La commission d'évaluation remercie l'ONF pour la confiance manifestée en lui confiant cette étude.

Elle tient également à remercier l'équipe de coordination de RENECOFOR et en particulier Manuel NICOLAS pour l'excellente organisation de cette évaluation et pour avoir mis à sa disposition toute l'information utile.

La commission remercie enfin toutes les personnes rencontrées dans le cadre de cette évaluation pour la qualité des échanges et la richesse des discussions qui en ont émaillé le cours.

1. Mission d'évaluation

1.1. Termes de référence

La lettre de mission reprise en annexe 1 du rapport d'auto-évaluation réalisé par l'équipe de coordination du réseau REseau National de suivi à long terme des ECOSystèmes FORestiers (RENECOFOR) présente le contexte et les objectifs de l'évaluation. Elle distingue l'évaluation des activités conduites sur le réseau depuis la dernière évaluation réalisée en 2006 ainsi qu'une analyse plus prospective s'appuyant d'une part sur les attentes des parties prenantes à savoir l'Office National des Forêts (ONF), le Ministère de l'Agriculture, de l'Agro-alimentaire et de la Forêt (MAAF), le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie (MEDDE) et l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME), et d'autre part sur les propositions de l'équipe de coordination du réseau.

Hormis deux points spécifiques, la commission d'évaluation s'est sentie en phase avec les attendus des commanditaires. Le premier point de divergence concerne l'évaluation du rapport coûts/bénéfices du réseau au cours de la période récente pour laquelle la valeur monétaire des bénéfices n'est pas disponible; cette composante a donc été abordée de façon indirecte et comparative. Le second point porte sur la teneur générale de l'évaluation; essentiellement composé de scientifiques, le panel a souhaité que l'évaluation garde une teneur clairement scientifique et technique; il n'a jugé ni pertinent ni judicieux d'en faire une déclinaison, voire une interprétation, de nature plus politique, par exemple en ce qui concerne les enjeux de gestion des ressources humaines à l'ONF.

La commission a également estimé que le délai d'un mois qui lui avait été proposé pour entreprendre l'ensemble du travail était trop court et a demandé une extension; un mois supplémentaire lui a été accordé.

1.2. Méthode de travail

1.2.1. Commission d'évaluation

La commission d'évaluation est composée de :

- Laurent AUGUSTO, INRA-Bordeaux, France
- Catherine BASTIEN, INRA-Orléans, France
- Eric DUFRENE, CNRS, Université Paris-Sud XI, France
- Christine FARCY (présidente), Université de Louvain, Belgique
- Jean-Christophe HERVE, IGN, France
- Hervé JACTEL, INRA-Bordeaux, France
- Elisabeth PANNATIER, Swiss Federal Research Institute-WSL, Suisse

1.2.2. Déroulement de l'évaluation

Les travaux de la commission ont démarré le 28 août 2013 à Fontainebleau. Les membres de la commission avaient reçu au préalable le rapport d'auto-évaluation rédigé par l'équipe de coordination du réseau et les annexes associées.

La rédaction du rapport a été collégiale, chacun contribuant en fonction de sa spécialité; la présidente a assuré la coordination et le lissage du texte. La version définitive du rapport a été fournie le 4 novembre 2013.

Une présentation de l'évaluation devrait être faite lors de la réunion du conseil scientifique de l'ONF du 26 novembre 2013.

1.2.3. Méthodologie adoptée

La méthodologie adoptée est essentiellement qualitative et s'appuie d'une part sur la triangulation ou recoupement des informations et d'autre part sur la saturation c'est-à-dire la recherche d'informations jusqu'à ce qu'aucun élément neuf significatif ne soit apporté.

Les données et informations proviennent d'une analyse documentaire et de rencontres et/ou interviews avec les bailleurs de fond, les membres de l'équipe de coordination du réseau, de membres de l'équipe du Département Recherche et Développement (R&D) de l'ONF, d'agents de terrains et de chercheurs associés au réseau. Ces rencontres ont eu lieu à Fontainebleau les 28 et 29 août 2013 ; elles se sont tenues dans les locaux de l'ONF mais aussi sur le terrain lors de la visite d'une placette du dispositif. Des contacts ultérieurs complémentaires ont eu lieu par téléphone et par e-mail.

La liste des documents fournis avant la session de travail de Fontainebleau mais aussi ceux demandés par la commission par la suite est présentée en annexe 1. La liste des personnes rencontrées est quant à elle reprise en annexe 2.

2. Positionnement global

2.1. Rappels sur les missions à l'origine du réseau RENECOFOR et sur leur évolution

Dès sa création en 1992, le réseau RENECOFOR est une des trois composantes du système de surveillance de l'état sanitaire des forêts françaises mis en place par l'ONF, le Département de la Santé des Forêts (DSF) et le Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche et des Affaires Rurales avec l'aide de l'INRA-Nancy. En assurant un suivi intensif et à long terme de 102 placettes permanentes sélectionnées dans les forêts de production gérées par l'ONF, le réseau RENECOFOR complète le suivi réalisé par les correspondants-observateurs du DSF et le réseau systématique européen de suivi (*ICP-FORESTS* niveau 1 - maillage 16km x 16km) géré par le DSF. Il constitue la partie française du réseau de suivi à long terme de niveau 2 des écosystèmes forestiers du programme *ICP-FORESTS* en réponse aux exigences de la résolution S1 de la Conférence Ministérielle sur la Protection des Forêts en Europe et aux règlements communautaires qui se sont succédé entre 1990 et 2006. Le réseau qui a bénéficié d'un soutien financier de l'Union Européenne jusqu'en 2006, est actuellement financé par l'ONF, les ministères en charge de l'agriculture (MAAF) et de l'écologie (MEDDE) et l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME). Des trois composantes du système de surveillance de l'état sanitaire des forêts, il est le seul à ne pas être intégré aujourd'hui dans la mission d'intérêt général (MIG) « Santé des forêts à intérêts partagés MAAF-ONF ».

Sa mission principale est de fournir des connaissances sur le fonctionnement à long terme des écosystèmes forestiers et à interpréter les réponses observées en fonction de l'évolution des paramètres environnementaux les plus pertinents. Pour remplir ses missions, le réseau RENECOFOR assure le recueil à long terme de données spécifiques, suivant des protocoles standardisés dans les domaines suivants: dépôts atmosphériques, diversité floristique, phénologie du débourrement foliaire, état sanitaire des houppiers, suivi dendrométrique des arbres, composition chimique des sols, nutrition minérale, ozone et météorologie, reflétant ainsi différentes facettes du fonctionnement de l'écosystème forestier. Seul un tel suivi rigoureux et continu permet de distinguer les tendances à long terme des cycles saisonniers, annuels ou pluriannuels. Au-delà du seul recueil de ces données, c'est la mise en relation de ces observations relatives à différents domaines et leur utilisation dans des modèles explicatifs existants ou à développer qui permet de comprendre les évolutions observées et d'orienter les décisions de gestion de ces écosystèmes. La mise en œuvre de ce réseau est sous la responsabilité d'une équipe de coordination de 4 personnes au sein du Département R&D de l'ONF et les activités bénéficient d'une implication significative des services techniques territoriaux et des agents patrimoniaux responsables des 102 sites.

Si à l'origine la pollution atmosphérique à longue distance se révélait le paramètre environnemental majeur dont il fallait mesurer l'impact sur le fonctionnement des forêts, de nouvelles préoccupations environnementales et de nouvelles questions posées par les gestionnaires forestiers et la société ont émergé : impact des changements climatiques dans leur tendance à long terme et leur variabilité interannuelle; évolution de la biodiversité dans ces écosystèmes forestiers gérés ; services écosystémiques rendus par la forêt,... De par sa conception, le réseau RENECOFOR peut contribuer à répondre à ces nouveaux besoins de façon variable, en s'associant le plus souvent à d'autres réseaux aux approches complémentaires.

Une première évaluation du réseau réalisée en 2006 et 2007 a permis de repréciser les missions de cet observatoire à long terme tout en adaptant l'effort de suivi à des moyens financiers en diminution. Dans la lettre de cadrage du 3 Juillet 2008, fournie en annexe 6 du rapport d'évaluation

et sur le site Internet de présentation du réseau¹, les quatre nouveaux objectifs du réseau pour la période 2008-2013 sont les suivants :

- Poursuivre la mission d'observation à long terme d'écosystèmes forestiers, principalement à vocation de production, sous l'effet de facteurs externes, en particulier les changements climatiques ;
- Contribuer à la mise en évidence et à la compréhension des relations de causes à effets entre les facteurs externes et les évolutions constatées et utiliser cette connaissance pour la prévision et l'établissement de scénarios prédictifs grâce à la modélisation ;
- S'inscrire dans le continuum des dispositifs de mesure et d'observation des écosystèmes forestiers permettant les extrapolations et généralisations nécessaires en lien avec d'autres dispositifs ou expérimentations pertinents et en développant le partenariat ;
- Eclairer le gestionnaire sur ses choix de gestion durable dans un contexte changeant et incertain.

Les trois premiers objectifs sont à l'évidence tous d'intérêt général, et doivent contribuer à définir une politique et une gestion forestière adaptées aux changements globaux, et par là conduire à une gestion forestière plus durable. Cependant, sur ce dernier point, des phénomènes qui seraient spécifiques (ou quasiment) aux forêts privées comme par exemple l'extension forestière sur terrains anciennement agricoles, pourraient échapper au réseau RENECOFOR. Ainsi, la situation de RENECOFOR exclusivement en forêts publiques garantit spécifiquement sa contribution à la gestion durable des forêts publiques, malgré ses objectifs d'intérêt général.

Depuis 2010, RENECOFOR est une composante du système d'observation F-ORE-T, labellisé Système d'Observation et d'Expérimentation pour la Recherche en Environnement (SOERE) en 2012 par l'Alliance Nationale de Recherche pour l'Environnement (AllEnvi) et coordonné par le GIP ECOFOR. Il rejoint au titre de réseau pour la France métropolitaine, le réseau GUYAFOR et un ensemble de 15 sites-ateliers fortement instrumentés qui partagent le même objectif de mieux comprendre le fonctionnement des écosystèmes forestiers en analysant, notamment, les stocks et flux de carbone, d'eau et d'éléments minéraux et en évaluant leur réponse à des modifications, qu'elles soient lentes ou rapides, naturelles ou anthropiques (climat, sylviculture, changement d'usage des terres).

2.2. Originalité – Unicité – Nécessité de RENECOFOR

Le réseau RENECOFOR est original dans le paysage du monitoring environnemental français. Il s'agit d'un réseau national de suivi à long terme dans lequel de multiples variables, facteurs et paramètres sont pris en compte. Par son positionnement unique, entre les réseaux de recherche avec très peu de sites et les réseaux de « monitoring » avec très peu de variables observées, le réseau RENECOFOR a un rôle clef à jouer dans le suivi et la compréhension de la réponse des forêts aux changements globaux. Au sein des 19 dispositifs nationaux d'observations impliquant l'ONF, le réseau RENECOFOR est là encore original car il est le seul à s'intéresser simultanément à un très grand nombre de descripteurs du fonctionnement de l'écosystème dans des forêts en production. En croisant toutes ces informations à différentes échelles, il permet d'analyser des processus et de formuler des hypothèses sur des mécanismes et des dynamiques fonctionnelles. Sur ce point, il est à même d'expliquer des phénomènes pouvant être mieux détectés, mais non expliqués, par des réseaux plus fournis en placettes ou mieux répartis géographiquement. Par exemple, dans le système de surveillance de l'état sanitaire des forêts, le réseau RENECOFOR constitue un système unique pour

¹ <http://www.onf.fr/renecofor/sommaire/renecofor>

établir des relations de causes à effets entre conditions abiotiques et vulnérabilité des écosystèmes forestiers aux aléas biotiques.

Pour différents composantes du fonctionnement de l'écosystème, RENECOFOR est un réseau d'observation unique :

- Via son sous-réseau CATAENAT (pour Charges Acides Totales d'origine Atmosphériques sur les Ecosystèmes Naturels Terrestres) mais pas seulement, RENECOFOR est le seul réseau de suivi à long terme et à l'échelle nationale, de processus biogéochimiques en forêts comme les dépôts acides ou les flux d'éléments. A ce titre, il fournit des informations précieuses et originales sur l'évolution des écosystèmes forestiers français et a permis de calibrer des modèles de dépôts ;
- En matière de phénologie, le réseau RENECOFOR qui participe au Groupement De Recherche « Système d'Information Phénologique pour la Gestion et l'Étude des Changements Climatiques » (GDR SIP-GECC) est le seul réseau d'observation français sur peuplements forestiers adultes bénéficiant d'un suivi à long terme ;
- Il est actuellement le seul réseau en France suivant simultanément les niveaux d'ozone et les impacts induits sur le fonctionnement de l'écosystème ;
- Plusieurs stations météorologiques installées en lisière ou clairière ont permis depuis 1995 de caractériser de façon originale mais discutable les conditions météorologiques en forêt et de les comparer aux données acquises dans les stations Météo-France les plus proches ;
- Il est le seul fournissant des données à long terme de l'impact de l'herbivorie par les ongulés sur l'évolution de la diversité floristique grâce à la mise en place d'enclos grillagés.

En rassemblant depuis sa création des données d'excellente qualité, acquises selon des protocoles standardisés et inchangés depuis son origine, la base de données associée à RENECOFOR participe à l'unicité du réseau (75 millions de données brutes complétées par des données dérivées et des données administratives). Elle met ainsi à disposition de la communauté scientifique des données longitudinales sur une période dépassant 20 ans pouvant servir de références dans de nombreux domaines. La qualité de cette ressource originale et unique tient en grande partie à l'existence d'une coordination nationale efficace et à l'implication sur le terrain d'agents patrimoniaux motivés et investis, ayant développé une forte expertise dans la réalisation de ce suivi et permettant une surveillance rapprochée.

De par son dimensionnement, RENECOFOR est un outil pertinent du suivi des écosystèmes forestiers tant à l'échelle nationale qu'au sein du réseau européen *International Co-operative Programme on assessment and monitoring of air pollution effects on Forests (ICP-FORESTS)*. D'ores et déjà, plusieurs études (dont une par exemple sur les cycles des éléments nutritifs en lien avec les dépôts atmosphériques) ont intégré à l'échelle européenne les observations conduites sur le réseau français.

2.3. Limites à la représentativité et au dimensionnement du réseau RENECOFOR

Les 102 placettes permanentes du réseau ont été choisies pour représenter au mieux les 10 principales essences productives en France métropolitaine et correspondent à des peuplements traités en futaie régulière, d'âge compris entre $\frac{1}{4}$ et $\frac{3}{4}$ de l'âge d'exploitabilité et en phase d'amélioration sylvicole pendant la durée de suivi prévue à l'origine (30 ans). Dans son ensemble, le réseau RENECOFOR permet de suivre le fonctionnement des seuls écosystèmes forestiers gérés en ne visant pas l'exhaustivité des situations, ni la représentativité des écosystèmes forestiers français mais assure un suivi sur une grande diversité de cas. Si une représentativité de l'ensemble des

écosystèmes forestiers est souhaitée, il conviendrait d'assurer une articulation des activités avec celles d'autres réseaux (réseau de niveau 1, inventaire forestier national, réseau de réserves biologiques dirigées) selon le phénomène et le type de généralisation recherché.

Prenons l'exemple récent de l'évolution du stock de carbone dans les sols forestiers : on a mis en évidence une augmentation non attendue par la remesure récente du carbone sur RENECOFOR. A ce stade, il n'y a pas d'autres informations directes en France, mais cette information originale ne suffit pas : on doit d'une part chercher à comprendre cette évolution (modélisation, sites ateliers) et d'autre part en vérifier la généralité sur un réseau plus large, ne comportant pas que des forêts publiques (remesures sur le niveau 1, par exemple Réseau de Mesure de la Qualité des Sols - RMQS).

La représentation des 10 essences principales étudiées dans RENECOFOR est très inégale mais la couverture géographique du réseau est un atout notable pour l'élaboration ou la validation de modèles d'évolution. Le réajustement des moyens alloués au suivi du réseau à partir de 2008 n'a pas affecté le nombre de sites d'étude mais s'est concentré sur une optimisation des efforts d'observations en répartissant les sites en deux ensembles A (65 sites à suivi plus intensif) et B (37 sites à suivi moins intensif), avec 3 niveaux de suivi d'intensité croissante au sein de l'ensemble A (A1 : 38 sites, A2 : 13 sites, A3 : 14 sites). Un nouvel ajustement des activités aux moyens disponibles via la réduction du nombre de placettes conduirait à une perte significative en qualité du réseau.

La question du rôle de RENECOFOR en matière de fourniture d'indicateurs de gestion durable des forêts est importante car elle est l'objet de nombreuses attentes de la part des gestionnaires et des parties prenantes. Le niveau intensif de suivi choisi pour le réseau RENECOFOR permet de positionner ce réseau comme un outil pertinent et robuste pour la définition, la construction, l'évaluation de l'opérabilité et la validation d'indicateurs. En revanche, du fait de son dimensionnement trop limité, de son installation dans les seules forêts publiques voire de la fréquence limitée des relevés, il ne peut à lui seul et sauf à de rares exceptions, renseigner ces indicateurs à l'échelon national. Pour cela les données recueillies sur des réseaux plus denses (niveau 1 ou inventaire forestier national par exemple), bien que moins détaillées localement, paraissent plus pertinentes. De la même manière, alors que le dépassement des charges critiques en azote peut être cartographié à l'échelle nationale sur la base du réseau *European Monitoring and Evaluation Programme* (EMEP), les données RENECOFOR renseignent sur l'impact effectif des excès d'azote sur l'écosystème forestier.

Les placettes du réseau ont été choisies au départ pour éviter la phase de renouvellement des peuplements. Elles ne comportent pour cette raison ni peuplement très jeune, ni peuplement à l'âge d'exploitabilité. Le réseau n'apporte donc aujourd'hui pas d'information concernant la phase de régénération de l'écosystème forestier. Cependant, dans une perspective de suivi à long terme, cette impasse ne pourra pas être maintenue. Certains peuplements approchent d'ailleurs déjà de leur âge d'exploitabilité. Il conviendrait donc dès maintenant de réfléchir aux modifications du protocole à envisager dans le cas d'un peuplement mis en exploitation, de la poursuite ou non du suivi sur le peuplement régénéré, et si ce suivi est décidé, d'en définir les modalités spécifiques adaptées à la phase d'installation des peuplements.

3. Evaluation scientifique et technique

L'évaluation scientifique et technique porte dans un premier temps sur les trois phénomènes qui sont au cœur du dispositif de RENECOFOR et qui ont été réaffirmés lors de l'évaluation de 2006 :

- Cycle des éléments nutritifs en lien avec les dépôts atmosphériques ;
- Réaction des écosystèmes forestiers aux évolutions du climat ;
- Evolution de la biodiversité.

Chacun de ces phénomènes est analysé sous l'angle de la pertinence du suivi, du bilan et des améliorations possibles y compris en termes de nouvelles données à collecter ou de nouvelles informations susceptibles d'être produites. L'analyse de chaque phénomène se termine par la mise en évidence de la plus-value et des apports originaux de RENECOFOR en la matière. A l'issue de la présentation des trois phénomènes, une analyse trans-phénomène est proposée.

L'évaluation scientifique et technique se poursuit ensuite par une analyse générale du volume, de la qualité et de la diffusion de la production.

3.1. Analyse du phénomène « cycle des éléments nutritifs en lien avec les dépôts atmosphériques »

3.1.1. Pertinence du suivi

Le réseau RENECOFOR est constitué de 102 sites répartis en 4 niveaux de suivi (A1, A2, A3 et B). Les niveaux A2 (n=13 sites) et A3 (n=14 sites) assurent le suivi de la composition des pluies, pluviollessivats et solutions du sol. Etant donné leur distribution géographique et la durée de fonctionnement du réseau, ces sites A2-A3 constituent un outil important pour l'étude de l'évolution des cycles des éléments et des dépôts atmosphériques à l'échelle nationale. Pour ce qui concerne les écosystèmes forestiers, il s'agit même d'un dispositif unique et non substituable. Les sites de niveau A1 (n=38 sites) constituent également un rouage important du suivi à long-terme des écosystèmes forestiers. Les analyses foliaires effectuées sur les sites de niveau B jusqu'en 2008 contribuent également à mettre en évidence les différences de l'état nutritif des arbres entre les sites et essences à l'échelle nationale. Le suivi régulier des propriétés des sols et du statut nutritif des arbres assure une bonne connaissance de l'état nutritionnel des écosystèmes forestiers.

Le suivi environnemental effectué dans le réseau est bien calibré. L'intensité d'échantillonnage est correctement établie de manière à trouver un bon compromis entre l'effort d'acquisition d'une variable et sa représentativité. Les suivis sont ainsi optimisés pour chaque processus étudié (par ex : analyses foliaires tous les 2 ans ; collectes des solutés hebdomadaires mais analyses d'échantillons composites mensuels). Les protocoles sont détaillés, stables et rigoureux. Diverses démarches de qualité pour les opérations d'acquisition des données garantissent une fiabilité excellente compte tenu du nombre d'intervenants, de la durée du monitoring et de la dispersion des sites.

3.1.2. Bilan

RENECOFOR a correctement joué son rôle en tant qu'outil de suivi à long terme des écosystèmes forestiers. Le réseau a permis la quantification de l'évolution de certains processus qui étaient jugés comme importants lors de la mise en place du monitoring. Entre autres, il a été démontré que les politiques publiques visant à réduire les émissions de N et S dans l'atmosphère avaient eu des résultats contrastés : les dépôts atmosphériques mesurés dans le réseau RENECOFOR ont ainsi fortement chuté en ce qui concerne le soufre mais tendent à stagner pour l'azote.

Le réseau RENECOFOR a également montré son intérêt en ce qu'il a permis de mettre en évidence des processus qui n'avaient pas été anticipés et qui doivent être pris en compte dans la gestion de certains massifs forestiers. Par exemple, les sites de niveau A3 indiquent que, si la charge de dépôts acides a effectivement été réduite lors des dernières années, certains écosystèmes continuent à s'acidifier et doivent faire l'objet d'une gestion particulière (i.e. sylviculture extensive ; étude d'une possibilité d'amendement calco-magnésien). Les propriétés des sites concernés au sein de RENECOFOR, ainsi que les simulations de dépôts atmosphériques à l'échelle nationale, doivent être utilisées pour définir quelles forêts publiques seraient susceptibles de continuer à s'acidifier. Le réseau joue ici correctement son rôle d'émetteur de signaux de vigilance.

Un autre exemple de résultats non anticipés mais importants concerne le statut nutritif des arbres. Il a été mis en évidence une tendance des peuplements à devenir de plus en plus carencés en phosphore. Cette tendance a été détectée grâce au suivi régulier de la composition des feuillages (sites A1-A3). Cette évolution pourrait être la conséquence de désordres nutritionnels induits par une « saturation » des écosystèmes en azote, saturation corroborée par le monitoring des sites A2-A3. Le signal nutritionnel émis par le réseau RENECOFOR incite à envisager une gestion différenciée des peuplements en fonction de leur statut foliaire (e.g. possibilité d'une gestion dynamique dans les peuplements ayant un bon statut nutritif ; gestion plus extensive dans les peuplements carencés avec possibilité d'étudier au cas par cas un « regonflage » en phosphore).

Un dernier exemple de résultat inattendu est celui sur le stock de C des sols. Alors que la plupart des méthodes de calcul des stocks de C des écosystèmes considèrent le compartiment « sol » des forêts matures comme stable, le monitoring des sols des sites RENECOFOR indique que les stocks de C de ces sols continuent de s'accroître. Il s'agit là d'une sortie importante de l'activité de suivi du réseau qui pourrait avoir un impact non négligeable sur l'estimation de la « force de puits » des forêts françaises et *in fine* sur les bilans nationaux de C.

Globalement, le bilan du réseau RENECOFOR sur les cycles des éléments et les dépôts atmosphériques est excellent. Le réseau est bien calibré pour assurer un bon suivi des écosystèmes forestiers en ce domaine. L'intensité du suivi est un bon compromis entre le coût d'acquisition des données et les résultats qui en sont issus. Il est important de souligner que le dimensionnement des niveaux A2-A3 est plutôt faible et ne doit pas être réduit, au risque de perdre en puissance de détection.

3.1.3. Améliorations

Les résultats présentés au comité d'évaluation concernant les dépôts atmosphériques et les solutions du sol du sous-réseau CATAENAT ne faisaient apparaître que des formes minérales de l'azote (i.e. NH_4^+ et NO_3^-). Or, il est bien établi qu'une part importante voire prépondérante de l'azote en solution dans les sols forestiers est sous forme organique. De même, l'estimation des formes organiques dans les solutés d'origine atmosphérique permettrait une meilleure interprétation des phénomènes de dépôts et d'échanges avec la canopée. Cette analyse ne requière pas de prélèvement supplémentaire et pourrait se faire à coût modéré en dosant le N total (en faisant l'hypothèse peu risquée que $\text{N-tot} = \text{N-org} + \text{NH}_4 + \text{NO}_3$). Le N total est d'ailleurs un paramètre obligatoire pour les pluviollessivats et les solutions du sol dans le manuel d'*ICP-FORESTS*. Les appareils qui dosent N-tot sont souvent à même de doser en même temps, et sans surcoût, C-tot.

L'analyse foliaire a montré que de nombreux peuplements tendaient à devenir déficients en phosphore. Cependant, cet élément n'est pas suivi dans le sous-réseau CATAENAT. Ceci était initialement logique dans la mesure où les flux atmosphériques, ou en solutés, en phosphore sont généralement faibles. Toutefois, dans le contexte actuel, il conviendrait d'avoir une estimation de ces flux dans le bilan biogéochimique des sites afin de chercher à comprendre l'origine du stress croissant sur la nutrition en phosphore des arbres. Pour ce faire, il conviendrait de doser le P (P-tot ; PO_4^{2-}) dans les solutés du sous-réseau CATAENAT, ne serait-ce que pour une année donnée ce qui permettrait d'obtenir des ordres de grandeur. Le dosage du P en solution à faible concentration est souvent techniquement délicat. Les protocoles devront donc faire l'objet d'une concertation avec un/des laboratoire(s) spécialisé(s).

La mesure en continu de la teneur en eau dans le sol sur les sites A3 (n=14) serait très utile pour améliorer les bilans hydriques et par conséquent les bilans d'éléments (input-output). De plus, ce paramètre permettrait de mieux comprendre l'effet de l'humidité du sol sur les variables mesurées dans la solution du sol (par exemple les nitrates) et celles liées à la vitalité des arbres (croissance, déficit foliaire, coloration des feuilles, ...). Cette amélioration serait également utile pour le suivi des effets des changements climatiques.

Il conviendrait également de croiser les informations concernant l'évolution du statut hydrique des placettes et la dynamique des éléments minéraux avec les données sanitaires relevées sur les mêmes placettes. Le réseau RENECOFOR constitue en effet un système unique pour établir des relations de causes à effets entre conditions abiotiques et vulnérabilité des écosystèmes forestiers aux aléas biotiques. Cette opportunité a été jusqu'ici trop peu exploitée.

3.1.4. Apports originaux et plus-values

En ce qui concerne les cycles des éléments et les dépôts atmosphériques, le réseau RENECOFOR jouit d'une position tout à fait originale au sein de la communauté scientifique française. Il s'agit du seul réseau de longue durée où de multiples variables environnementales sont mesurées. Le réseau RENECOFOR ne peut donc pas être substitué par un autre. Il ne peut pas non plus être considéré comme redondant avec d'autres réseaux dans la mesure où la principale qualité de ce réseau est d'être en capacité d'expliquer des tendances. Celles-ci peuvent être mises en évidence dans d'autres réseaux incluant davantage de placettes mais ne peuvent pas être expliquées car ces réseaux ne disposent pas de suivi multicritère permettant l'analyse des facteurs impliqués. RENECOFOR est donc à même d'expliquer des phénomènes pouvant être mieux détectés, mais non expliqués, par des réseaux plus fournis en placettes.

De plus, RENECOFOR, notamment via son sous-réseau CATAENAT mais pas seulement, est le seul réseau de suivi à long terme et à l'échelle nationale de processus biogéochimiques en forêts comme les dépôts acides ou les flux d'éléments. A ce titre, il fournit des informations précieuses et originales sur l'évolution des écosystèmes forestiers français.

3.2. Analyse du phénomène « Réaction des écosystèmes forestiers aux évolutions du climat »

3.2.1. Pertinence du suivi

Les questions autour des changements climatiques sont apparues assez récemment et postérieurement à la construction du réseau RENEFOFOR. Bien que n'ayant pas été élaboré pour suivre les effets des changements climatiques sur les écosystèmes forestiers, le réseau, de par sa structure spatiale et sa composition spécifique mais aussi grâce au suivi à long terme de nombreuses variables dans de nombreux domaines de mesures, apparaît comme un outil pertinent et unique en France. Ainsi c'est l'ensemble des domaines suivis par le réseau qui sont susceptibles de répondre aux changements climatiques avec des dynamiques temporelles et spécifiques très différentes selon les domaines et les essences considérés.

Il existe deux façons principales et non exclusives d'analyser les effets des changements climatiques, soit en termes de tendance, soit en termes de réponse rapide au climat. La première approche est la plus immédiate quand on pense « changements climatiques », toutefois elle nécessite de longues séries de données (généralement plusieurs décennies) et se heurte souvent au problème de déconvolution des variables explicatives qui montrent des tendances similaires. L'autre approche utilise la réponse rapide des variables biologiques aux fortes variations interannuelles du climat pour comprendre le signal observé, ce qui permet ensuite de projeter ces réponses dans le futur au moyen de modèle utilisant les scénarios climatiques et sociétaux comme forçage. Cette dernière approche a aussi ses limites ; ainsi certaines variables biologiques peuvent répondre en tendance mais peu en interannuel et surtout il est nécessaire d'explorer une large gamme de variations, ce qui nécessite aussi de disposer de longues séries de données.

3.2.2. Bilan

Potentiellement les évolutions des écosystèmes forestiers ciblées par les trois phénomènes (réaction aux évolutions du climat, cycle des éléments nutritifs et évolution de la biodiversité) sont toutes à mettre en relation avec les changements climatiques en cours. A ce jour une partie importante des données ont été analysées en terme de tendance mais assez peu au regard des changements climatiques rapides et des événements extrêmes. Avec des séries qui, selon les domaines, atteignent ou dépassent une quinzaine d'années, il est désormais possible de commencer à étudier les tendances mais aussi de regarder les variations interannuelles en réponse au climat. Pour ce dernier point, la variabilité intra-peuplement jusqu'ici peu exploitée représente un gros potentiel d'analyse de la résilience des écosystèmes forestiers.

L'exercice est largement engagé pour les données phénologiques et les résultats du réseau ont permis d'étudier la réponse des espèces, de valider et même de développer de nouveaux modèles. Il faut noter que le réseau RENEFOFOR est unique en France pour l'observation de la phénologie des arbres forestiers, sujet particulièrement délaissé dans ce pays². Le RENEFOFOR est partie intégrante du Groupement de Recherche (GDR) « Système d'information Phénologique pour la Gestion et l'Etude des Changements Climatiques » qui a pour ambition de fédérer les efforts à l'échelle nationale avec entre autres le développement d'une base de données phénologiques. Dans ce cadre le réseau apporte l'essentiel des données sur les arbres forestiers.

² Voir le site européen : Pan European Phenology Data Base (PEP 725)
<http://www.pep725.eu/dataset.php>

Pour les autres domaines suivis par le réseau (dépôts atmosphériques, diversité floristique, phénologie du débournement foliaire, fonctionnement des sols, nutrition minérale, ozone, météorologie), plusieurs tendances importantes ont été montrées. Toutefois l'analyse en termes de changements climatiques reste largement à faire. L'accroissement en longueur des séries de données devrait le permettre dans les années à venir.

Historiquement le réseau RENECOFOR était un des éléments du dispositif national permettant une meilleure surveillance de l'état sanitaire des forêts françaises, dans un contexte de menaces liées à la pollution atmosphérique. Ce cadre a ensuite été élargi à un suivi des effets des changements climatiques sur la santé des écosystèmes forestiers.

Pour établir un bilan objectif de l'évolution de la santé des forêts et une relation de causes à effets entre changements climatiques et dommages forestiers il convient de réunir deux conditions : l'établissement de placettes permanentes suivies à long terme et l'enregistrement parallèle de données de dégâts sur les arbres et de données microclimatiques. Le réseau RENECOFOR de par sa conception et sa gestion réunit pleinement ces deux conditions.

La notation des dommages forestiers est par ailleurs assurée par les agents ONF Correspondants Observateurs (CO) du DSF, ce qui garantit une bonne qualité dans la prise de mesures et une homogénéité par rapport aux informations recueillies sur les deux autres réseaux français de surveillance de la santé des forêts (*ICP-FORESTS*, niveau 1 et réseau des CO du DSF).

De même l'utilisation de protocoles et de méthodes standardisées établis au niveau européen dans le cadre du dispositif *ICP-FORESTS* (niveau 2) dans lequel s'inscrit RENECOFOR permet l'intégration de celui-ci à l'échelon de l'Europe, ses données pouvant être assemblées ou comparées avec celles d'autres pays européens.

Il apparaît donc que le réseau RENECOFOR a pu recueillir sur une longue série chronologique (20 ans) une grande quantité de données de très bonne qualité (précision, standardisation) sur l'évolution de l'état sanitaire des forêts françaises, en terme de défoliation, décoloration du feuillage et d'identification des agents biotiques ayant causé des dégâts.

En revanche l'analyse et la valorisation de ces données demeurent insuffisantes. Une seule publication scientifique a été produite pendant les 20 ans de la période considérée et aucune analyse conjointe des observations acquises sur les niveaux 1 et 2 n'a été publiée. D'une façon générale, hormis quelques travaux de type méthodologique sur l'estimation des dégâts forestiers, on constate une absence d'études menées en commun avec le DSF sur l'évolution des dégâts sanitaires en forêt française, fondées sur l'analyse croisée des données des réseaux de suivi, et cherchant à déterminer des hypothèses de causalité d'origine climatique.

3.2.3. Amélioration

Une première amélioration du protocole des mesures phénologiques a été mise en place en 2009 avec l'enregistrement des données à l'échelle de l'arbre ce qui permettra de mieux comprendre les réponses individuelles aux variations interannuelles du climat et qui ouvre aussi la porte aux études génétiques.

Une amélioration importante serait la mesure annuelle de la croissance individuelle (circonférence) au moyen de dendromètres à lecture directe. En effet, les mesures d'inventaires réalisées tous les 5 ans (10 ans actuellement) ne permettent pas à elles seules de comprendre la réponse de la croissance au climat. Ces mesures ne demandent pas une technicité spécifique et leur coût est faible.

Elles seraient également très utiles pour permettre l'analyse des relations de causes à effets entre phénologie, défoliation et croissance d'arbres.

Il apparaît nécessaire d'évaluer précisément l'intérêt des données météorologiques mesurées sur les 14 stations de niveau 3. Le coût de ces mesures réalisées en externe est assez élevé et doit être pleinement justifié. Il est à noter que la météorologie mesurée sur les sites RENECOFOR ne représente pas le climat forestier sous couvert, puisqu'elle est réalisée en clairière ou en lisière. Il semble que ces données météorologiques soient souvent demandées en interne (ONF) auprès du réseau. Est-ce pour des raisons de facilité d'accès ou bien existe-t-il un intérêt particulier ? Quelle est l'importance de ces mesures météo par rapport aux mesures du domaine CATAENAT (proximité, biais, etc.) ? Peuvent-elles être remplacées à moindre coût par des mesures du réseau Météo-France ? Notons qu'un bilan des investissements réalisés en matière climatique avait déjà été demandé lors de l'évaluation de 2006 et ne semble pas avoir été réalisé faute d'expertise sur le sujet. Cette comparaison semble pourtant importante et pourrait avoir des répercussions sur des choix méthodologiques de suivis de réseaux d'observations.

La mesure de l'humidité volumique du sol apparaît comme très importante et très utile pour interpréter les flux minéraux (domaine CATAENAT) et pour caractériser les stress hydriques en augmentation avec les changements climatiques. Toutefois la mesure est relativement coûteuse à mettre en œuvre en raison du coût des capteurs et de la variabilité spatiale du sol qui nécessite plusieurs répétitions. Par ailleurs elle demande une technicité de la part de l'opérateur.

La principale amélioration est attendue non pas dans le domaine de l'acquisition des données sanitaires des peuplements mais dans celui de leur analyse et valorisation. Trois grands principes pourraient dans ce cadre être retenus :

- Une interaction plus étroite devrait être établie avec le réseau 16 x 16 de suivi des forêts géré par le DSF. Tout y concourt : mêmes protocoles standardisés établis au niveau européen (*ICP-FORESTS*), mêmes agents notateurs (Correspondants Observateurs du DSF), existence de bases de données bien consciencieusement maintenues des deux côtés. Ce lien entre les deux réseaux devrait permettre de généraliser les suivis tendanciels observés sur RENECOFOR sur une étendue spatiale plus large et réciproquement de mieux expliquer les raisons des évolutions observées sur le réseau 16 x 16. Un lien plus étroit avec le DSF pour la gestion commune des données du réseau RENECOFOR et du réseau 16 x 16 devrait aussi permettre une validation croisée et une valorisation renforcée sous forme de bilans à long terme et de production d'indicateurs ;
- Développer un partenariat scientifique avec l'INRA ou des laboratoires universitaires pour l'analyse statistique de ces données, en complément ou en remplacement des collaborations établies avec le bureau d'études italien *TerraData Environmetrics*. Les 100 000€ de prestations de service payés à cette entreprise (sur 2009 – 2013) semblent en effet avoir été d'une rentabilité limitée ;
- Focaliser ces analyses sur les relations de causes à effets entre variation climatique et état sanitaire des arbres ou des peuplements, en tenant compte des covariables de gestion ou de conditions stationnelles. Il conviendrait tout d'abord de mieux prendre en compte l'état sanitaire des arbres dans l'analyse des autres phénomènes suivis par RENECOFOR, notamment la réponse des arbres aux changements climatiques, aux dépôts atmosphériques, à l'évolution du bilan minéral, ... Ensuite le concept de résilience, une seule fois cité dans le rapport d'auto-évaluation, pourrait constituer une question clé à traiter, notamment parce que le réseau RENECOFOR est l'un des seuls à disposer des données adéquates ; on pense à l'exemple de la mesure de l'impact d'une perturbation de type canicule 2003 et du temps de retour à l'équilibre.

3.2.4. *Apports originaux et plus-values*

Le réseau RENECOFOR est unique en France pour l'observation de la phénologie des arbres forestiers, thématique particulièrement délaissée dans ce pays. La phénologie est une des premières réponses observées aux changements climatiques. Par ailleurs elle impacte fortement les flux de matière et d'énergie et en particulier la croissance.

L'apport original de RENECOFOR en termes de suivi de la santé des forêts réside très clairement dans ses deux caractéristiques majeures, le suivi à long terme et le renseignement de nombreuses covariables à l'échelle de l'arbre et du peuplement. La plus-value attendue est donc dans l'analyse de ces données pour quantifier des tendances à long terme, en identifier les facteurs explicatifs climatiques et interroger le concept de résilience.

3.3. Analyse du phénomène « Evolution de la biodiversité »

3.3.1. Pertinence du suivi

Depuis le Sommet de la Terre à Rio en 1992, l'opinion publique mondiale a rejoint la communauté scientifique pour considérer la préservation de la biodiversité comme un des enjeux majeurs du millénaire. La forêt est perçue comme un modèle emblématique des écosystèmes à protéger et il apparaît un large consensus pour considérer la préservation de la biodiversité comme un important critère de gestion durable des forêts.

Pour vérifier la bonne conformité de ce critère des indicateurs doivent être développés, mis en place et suivis sur le long terme afin de quantifier l'évolution de la biodiversité et mieux comprendre comment elle réagit aux changements globaux ou aux mesures de gestion. C'est dans ce cadre que s'inscrit à juste titre le monitoring de la diversité floristique dans les placettes du réseau RENECOFOR. Bien que ne faisant pas partie des objectifs initiaux du réseau, le dispositif RENECOFOR a permis le suivi de l'évolution de la biodiversité floristique depuis 1995.

3.3.2. Bilan

Le suivi de l'évolution de la biodiversité floristique est rendue possible par l'entretien par l'ONF de bandes enherbées dans les placettes du réseau et leur suivi par des experts botanistes du monde universitaire ou de la recherche, dans chacune des grandes régions. Une base de données a été établie (Renecoflore) permettant de croiser les données d'inventaires floristiques avec l'ensemble des variables mesurées sur les sites, notamment dendrométriques et stationnelles.

Compte tenu de la périodicité des mesures, 3 inventaires ont été menés sur l'ensemble des sites (1995, 2000, 2005) et un quatrième sur la moitié des sites en 2010. Ce suivi discontinu ne permet pas une analyse fine des effets microclimatiques sur l'évolution de la composition floristique.

Par ailleurs la moitié des bandes inventoriées étant en enclos et l'autre en exclos, le dispositif permet de tester l'effet de la pression d'herbivorie par les ongulés sur l'évolution de la diversité floristique ; ceci constitue une contribution à grande valeur opérationnelle pour la gestion et est particulièrement intéressante pour l'ONF.

D'autres inventaires de biodiversité portant sur les champignons et la macrofaune du sol ont été entrepris mais pas menés à leur terme.

Comme pour d'autres activités de suivi du réseau RENECOFOR, il est difficile de distinguer une stratégie de valorisation scientifique à long terme des données recueillies sur l'évolution de la biodiversité. L'acquisition et l'analyse des données reposent presque entièrement sur la disponibilité et la motivation de chercheurs extérieurs (INRA, IRSTEA, Université). Cela a permis un apport méthodologique à travers l'élaboration de protocoles de suivis transposables à d'autres études ou suivis ou pour tester l'impact des dépôts azotés. Mais au total seules 4 publications dans des revues scientifiques (à comité de lecture) ont été publiées depuis 18 ans. Les liens entre structure, composition, gestion, conditions stationnelles des forêts et diversité floristique n'ont pas été explorés, ni l'effet des conditions microclimatiques alors que l'atout majeur du réseau réside dans la possibilité de croiser ces variables. Les tentatives d'extension des suivis de biodiversité à d'autres groupes taxonomiques ont en outre échoué, sans doute par manque de réseaux de naturalistes capables de s'investir à long terme.

Enfin, les études sur la diversité floristique dans le réseau RENECOFOR apparaissent comme trop isolées par rapport aux autres initiatives de suivi de la biodiversité en forêt. Il conviendrait en

particulier de faire le lien avec les données floristiques recueillies par l'inventaire forestier national depuis de nombreuses années. L'ONF participe à de nombreux autres suivis (observatoire des dynamiques de végétations naturelles après tempête, suivi des réserves biologiques, base de données naturaliste) sans qu'un lien ne semble avoir été établi avec RENECOFOR.

3.3.3. Améliorations

Il convient avant tout de réfléchir avec les experts impliqués aux perspectives à long terme de valorisation des données de biodiversité recueillies sur le réseau RENECOFOR. Ensuite seulement il pourra être envisagé une évolution dans le recueil de ces données, aussi bien en matière d'effort d'échantillonnage (nombre de placettes et fréquence des relevés) que de groupes taxonomiques inventoriés. Une réflexion pour une meilleure articulation entre les scientifiques, les réseaux naturalistes et RENECOFOR constitue un enjeu difficile qu'il serait cependant utile de mener. Les collectes de données de biodiversité dans les réserves naturelles ou les réserves intégrales pourraient être avantageusement couplées avec celle de RENECOFOR pour peu qu'un appariement géographique et/ou stationnel soit établi. De même l'ONF entretient un grand nombre de réseaux naturalistes (insectes, oiseaux, chiroptères, ...) fondés sur le volontariat et l'expertise d'agents de l'ONF qu'il serait intéressant d'interroger pour connaître leur intérêt à utiliser les placettes de RENECOFOR pour étendre leurs analyses.

En matière de biodiversité, deux grandes questions peuvent être soulevées en plus de celle des indicateurs de gestion durable évoquée plus loin.

La première porte sur la réponse de la biodiversité forestière aux changements climatiques. Cette question pourrait être élargie aux changements globaux en analysant l'impact respectif (ou interactif) des dépôts atmosphériques (notamment azotés) et des changements climatiques (hausse des températures, sécheresses accrues) sur la diversité floristique. L'analyse de l'effet du microclimat supposerait cependant un suivi plus fréquent des placettes, par exemple annuel, mais sur un sous-échantillon pertinent (type Oxalis étendu). L'impact de l'herbivorie par les grands mammifères entre également dans ce cadre de suivi à long terme ; il serait alors intéressant de compléter les comparaisons enclos vs. exclos par des mesures quantitatives (ou semi-quantitatives) de pression du gibier (ex. plans de chasse ou échantillonnage des fèces). C'est aussi dans ce cadre qu'il conviendrait de réfléchir à l'inventaire de nouveaux groupes taxinomiques. Un groupe à privilégier serait celui des insectes saproxyliques (coléoptères, syrphes, ...) : des protocoles standards d'échantillonnage (piégeage) ont été proposés dans un document de synthèse comme par exemple InvEntFor, et par ailleurs le réseau des entomologistes forestiers de l'ONF pourrait assurer l'identification des espèces piégées. Couplés à des mesures de bois mort (là aussi existe un protocole standardisé utilisé par l'inventaire forestier national) ces inventaires permettraient une étude à long terme de ce compartiment important de la biodiversité forestière.

La seconde s'intéresse au rôle fonctionnel de la biodiversité. Le rôle de la biodiversité dans la fourniture de services écosystémiques est un enjeu majeur des recherches en écologie forestière et un argument essentiel pour la gestion durable des forêts. Il serait intéressant de réfléchir à la possibilité de tester certaines des relations entre diversité et services écosystémiques dans le réseau RENECOFOR. En particulier il pourrait être envisagé d'analyser les liens fonctionnels entre diversité floristique et fonctionnement des sols ainsi que le rôle de la diversité floristique dans la résistance à l'invasion par des espèces exotiques ou en expansion. Le rôle de la diversité microbienne et fongique dans le fonctionnement du sol en relation avec le peuplement forestier et la flore est un domaine important pour lequel il existe une forte communauté scientifique qui pourrait être mobilisée.

3.3.4. *Apports originaux et plus-values*

Les apports originaux du réseau en matière de suivi de la biodiversité tiennent à la conception et au suivi à long terme des placettes permanentes, permettant une analyse des évolutions à long terme et un test expérimental de l'effet de l'herbivorie. La plus-value, encore peu exploitée, correspond au croisement entre mesures de biodiversité et variables explicatives potentielles recueillies sur les mêmes placettes, en premier lieu le microclimat, les dépôts atmosphériques et l'évolution de la qualité des sols. En revanche cette plus-value est limitée par l'irrégularité ou la faible fréquence des recueils de données de biodiversité ainsi que par la limitation à un seul groupe taxonomique.

3.4. Analyse trans-phénomène

3.4.1. Pertinence du suivi

Le rapport d'auto-évaluation produit par l'équipe de coordination énonce que RENECOFOR a pour objectif d'observer trois phénomènes : la réaction des écosystèmes forestiers aux changements climatiques, le cycle des éléments nutritifs en forêt et comment il est influencé par les dépôts atmosphériques et l'évolution de la biodiversité.

La commission d'évaluation estime que ces phénomènes sont interdépendants, c'est-à-dire que les écosystèmes forestiers, leur biodiversité et les cycles biogéochimiques ne sont pas soumis aux seules évolutions du climat mais aussi à celles de la pollution atmosphérique et de la gestion forestière simultanément. L'objectif ultime de RENECOFOR est donc de fournir les observations qui permettent de comprendre comment l'ensemble des facteurs externes (climat, pollution de l'air, gestion forestière) et leurs interactions influencent les écosystèmes forestiers faisant l'objet d'une gestion (analyse « trans-phénomène »). Les données du monitoring permettent ainsi de conceptualiser la compréhension des phénomènes au moyen de modèles mécanistes. Ceux-ci, une fois calibrés et validés, servent à prédire l'évolution des écosystèmes forestiers et de leur biodiversité en appliquant différents scénarios faisant varier le climat, les dépôts atmosphériques et la gestion forestière.

Le réseau RENECOFOR est approprié pour atteindre cet objectif car il couvre une large gamme de climats, d'essences, de types de sol et d'expositions à la pollution atmosphérique (variabilité spatiale) et détient aujourd'hui des séries temporelles de plus de 15 ans, ce qui permet de caractériser la variabilité interannuelle. Sur la base de ces données dont la qualité a été montrée dans les chapitres précédents, l'analyse « trans-phénomène » et la modélisation qui n'a été développée qu'à la faveur de collaborations ponctuelles car l'équipe de RENECOFOR est entièrement prise par la collecte de données et le suivi du réseau, sont une étape logique dans les gros projets de suivi à long terme.

3.4.2. Bilan

Un bilan sur la pertinence des mesures a déjà été effectué dans les chapitres précédents. Ici, nous allons établir un bref bilan des études ayant étudié l'effet conjugué de plusieurs phénomènes, à savoir les effets des changements climatiques et/ou des dépôts atmosphériques sur le cycle des nutriments et les effets des changements climatiques et/ou des dépôts atmosphériques sur la biodiversité.

Un certain nombre d'études utilisant les données RENECOFOR ont analysé l'effet du climat et des dépôts atmosphériques sur le cycle des nutriments. Une analyse croisée sur des peuplements d'épicéas dans les Ardennes a montré que leur équilibre nutritionnel s'est détérioré malgré le déclin des dépôts acides depuis la fin des années 1980, menant à une augmentation du déficit foliaire. Cette baisse de vitalité a encore été amplifiée par la sécheresse en 2003. L'application d'un modèle décrivant le cycle biogéochimique en forêt (NuCM) aux données d'un site RENECOFOR dans les Vosges a permis de simuler l'évolution future de l'acidité des sols sous l'effet de modalités croisées d'évolution des changements de dépôts atmosphériques et de récolte de biomasse. Ces deux exemples de réussite démontrent l'intérêt des données de RENECOFOR et devraient inciter les chercheurs à mener de telles études sur davantage de sites, voire dans un cadre plus vaste (national ou européen). Notons que la question générale de la mobilisation des chercheurs avait déjà été soulignée lors de la précédente évaluation.

Dans le cadre du programme européen *ICP Modelling and Mapping*³, les données des sites RENECOFOR servent également à calibrer et valider le modèle ForSAFE et depuis plus récemment à développer ForSAFE-Veg. Celui-ci intègre un module permettant de modéliser la réponse de la flore aux changements de l'environnement. Selon le rapport d'auto-évaluation, les travaux en cours contribuent à développer ForSAFE-VEg et visent la compréhension des effets des changements de dépôts azotés sur la flore en prenant en compte les scénarios de changements climatiques à échéance 2100. Cette initiative doit être encouragée et menée à son terme en recherchant une valorisation sous forme de publication scientifique.

En conclusion, les efforts de valorisation « trans-phénomène » par le biais d'analyses multivariées et de modélisations sont récents et le nombre de sites étudiés est encore limité. A première vue, l'avancée de la France est comparable à celle des pays, surtout nordiques, reconnus pour leur expertise dans ce domaine.

3.4.3. Améliorations

Vu les enjeux liés aux changements climatiques, à la pollution atmosphérique en azote et à la gestion des ressources naturelles, les relevés de RENECOFOR constituent une source d'informations indispensable pour évaluer de manière holistique leurs impacts sur les écosystèmes forestiers et leurs services. Afin d'atteindre cet objectif, nous proposons quelques améliorations au niveau de la collecte des observations et de leur valorisation.

La mesure des teneurs en eau est un maillon manquant dans le réseau actuel de RENECOFOR. Il s'agit pourtant d'un facteur indispensable pour expliquer les variations d'un bon nombre de paramètres mesurés (déficit foliaire, croissance des arbres, ...). Les mesures de teneurs en eau servent également à valider les résultats de la modélisation du régime hydrique. Les flux d'eau modélisés sont ensuite utilisés pour calculer les flux des éléments nutritifs dans le sol. La modélisation du bilan hydrique représente une composante essentielle de tous les modèles biogéochimiques cités précédemment (NuCM, ForSAFE) et les résultats de ForSAFE-Veg ont montré que les processus hydrologiques devraient être mieux cadrés.

Au niveau de la valorisation scientifique, un effort particulier devrait être investi dans des analyses croisant les paramètres (analyses « trans-phénomènes ») et dans l'amélioration de la modélisation et des prédictions liées à l'effet des changements climatiques et de la pollution atmosphérique sur le cycle des nutriments et la biodiversité. Comme déjà mentionné dans le chapitre concernant la biodiversité, l'évaluation de l'impact des facteurs externes sur la biodiversité est restreinte à des écosystèmes forestiers gérés et exploités et aux seuls taxa végétaux. Il est essentiel que les résultats de ces analyses « trans-phénomènes » soient ensuite synthétisés et communiqués de manière large (bailleurs de fond, corps forestier, politiques, grand public).

Par ailleurs, RENECOFOR joue ou pourrait jouer un rôle moteur pour attirer sur les sites d'observations de nouvelles expertises permettant la construction d'indicateurs toujours plus pertinents. Les placettes RENECOFOR pourraient ainsi être mises à contribution pour la mise au point et la validation de nouveaux indicateurs de biodiversité par exemple, notamment indirects c'est-à-dire fondés sur des corrélations avec des variables plus faciles à mesurer comme les variables dendrométriques. Une question récurrente est notamment la rapidité de réponse des indicateurs de biodiversité aux perturbations ; ceci pourrait être testé sur le réseau RENECOFOR à la suite d'événements exceptionnels comme les canicules en tirant avantage du suivi continu sur placettes permanentes.

³ <http://www.icpmapping.org/>

3.5. Volume, qualité et diffusion de la production

En introduction de cette partie, le panel souhaite rappeler que le rôle de l'équipe de RENECOFOR est de produire des données qui seront valorisées au plan scientifique par des laboratoires de recherche. L'équipe de RENECOFOR ne doit en conséquence pas être évaluée en termes de production scientifique *sensu stricto* mais doit être également évaluée pour la qualité du recueil, de l'archivage et de la mise à disposition des données. Le panel considère cependant que plus d'interactions doivent être engagées avec le monde de la recherche mais aussi avec les décideurs pour une valorisation pleine de l'ensemble des données recueillies et c'est sur cette base que les lignes qui suivent doivent être interprétées.

3.5.1. Bilan

Depuis l'entrée en activité du réseau en 1992, il est à noter que l'ensemble des acteurs assurant la collecte de données (de l'organisation du recueil à la sauvegarde des données) ont réalisé un travail remarquable. L'exhaustivité des données recueillies pour chaque domaine de suivi est en moyenne de 97% et dépasse 99% pour 11 domaines sur 22. A cet important volume de données, il faut associer une très grande qualité des données. Celle-ci est assurée à la fois par le repérage des points d'observation sur le site, la qualité des protocoles de mesures, la rigueur de leur mise en application et le travail de vérification et validation des données réalisé en continu et rapidement après la collecte. Il est à noter que pour de nombreux domaines de suivi et pour la validation des données recueillies, des protocoles d'assurance qualité ont été mis en place et sont améliorés en continu.

Déjà souligné dans l'évaluation précédente, la base de données, développée pour archiver, sauvegarder et consulter non seulement les données recueillies mais aussi les caractéristiques des placettes et les données administratives sur les temps passés et coûts du réseau, est une base de données écologiques unique en France dont la valeur ne fait que croître au cours du temps grâce à la continuité du suivi réalisé. Sa structure a été adaptée pour inclure les différents domaines d'intérêt et depuis 2008, plusieurs outils de saisie pré-formatée avec contrôle automatique des informations ou de saisies coordonnées avec le DSF ont été développés. Son interrogation expertisée ne reste cependant possible que par le gestionnaire de la base. Trois questions majeures restent d'actualité : (1) le système de gestion Paradox utilisé pour le développement de cette base n'est plus maintenu, il devient urgent de transférer la base actuelle sur un modèle plus pérenne ; (2) la visibilité de cette base de données à l'extérieur qui permettra une meilleure valorisation de son contenu par une communauté scientifique présentant des expertises diversifiées ; (3) une meilleure lisibilité des niveaux d'interopérabilité avec d'autres bases de données associées à d'autres réseaux nationaux de même nature (programme ICP-FORESTS) ou complémentaires (DSF, F-ORE-T, GDR phénologie,...).

L'analyse des annexes du rapport d'auto-évaluation fait apparaître un niveau inégal de valorisation des résultats du réseau RENECOFOR, variable avec le domaine étudié et le niveau d'intégration des données présenté. La valorisation se concrétise majoritairement sous la forme: (1) manuels de référence technique rapportant les modifications aux protocoles de mesures ; (2) de rapports en français le plus souvent spécifiques à un domaine de suivi particulier ; (3) de rapports en anglais rédigés dans le cadre de contrats de sous-traitance ; (4) d'articles en français dans des revues nationales (à comité de lecture ou non) et d'articles scientifiques en anglais dans des revues internationales généralement de bonne notoriété. Le bilan est donc positif pour un réseau n'ayant pas pour première fonction la production scientifique.

Il est à noter que les pages Internet du site ONF consacrées au réseau RENECOFOR sont attractives, bien construites et mises à jour régulièrement avec la présentation de résultats plutôt récents. Il est à regretter l'absence de pages en version anglaise. Il faudrait veiller également à ce que les pages

d'autres sites présentant les activités du réseau RENECOFOR bénéficient de la même mise à jour (exemple site ADEME).

Un examen détaillé des productions suggère que le nombre de laboratoires-organismes impliqués dans la valorisation des données est trop restreint.

Un autre point qui mérite attention concerne les publics visés. Jusqu'à présent, les productions ont très majoritairement visé des communautés de spécialistes. Il est dommage que des publics en amont et en aval ne bénéficient que marginalement des sorties de RENECOFOR.

3.5.2. Améliorations

Le bilan est perfectible tant sur le volume que sur les formes utilisées.

La pérennité de la base de données doit être placée en première priorité et doit être rapidement complétée par une amélioration de l'accessibilité à ces données de grande qualité.

Depuis l'arrêt des financements européens du programme *ICP Forests*, des dispositions techniques ont été prises pour permettre de poursuivre le suivi du réseau RENECOFOR avec un financement réduit, mais le sens du réseau doit aussi être redéfini, sans référence à *ICP Forests*. Des études scientifiques sont en particulier à construire au plan national et européen sur les tendances à long terme, les liens entre changement climatique et santé des forêts (globalement et par essence ou agent biotique), entre type de forêts (composition, gestion, ...) et résilience aux perturbations abiotiques.

Notons ensuite que pour les analyses foliaires aucune publication scientifique de rang A n'a été publiée depuis 2009, ni sur les chutes de litière depuis 2003, ni sur l'ozone depuis 2007, alors que de nombreuses publications dans des revues de très bon niveau ont valorisé les données du réseau CATAENAT. Il conviendrait donc de veiller à ce que l'ensemble des informations sur le cycle des éléments nutritifs bénéficie du même effort d'analyse, notamment via des publications de synthèse croisant les différents compartiments ou éléments analysés.

Le volume et la qualité de la diffusion des informations recueillies par RENECOFOR en termes de santé des forêts sont bien en deçà des potentialités du réseau, notamment au regard de la qualité et de la durée du monitoring.

Bien que quatre articles de très bonne qualité aient été publiés dans le domaine de la diversité floristique, le volume de publications reste bien inférieur aux potentialités.

Les partenaires potentiels du réseau RENECOFOR sont très certainement plus nombreux que ceux actuellement engagés aux côtés de l'équipe de RENECOFOR et il serait bon de prévoir un effort de communication vers le monde de la recherche et de la R&D afin de les intéresser au dépouillement des volumes extrêmement importants de données. Les responsables du réseau pourraient être plus proactifs et relancer les contacts avec la communauté scientifique qui ignore encore le potentiel de ces informations. Il conviendrait également sans doute de renforcer les liens avec les équipes de recherche, notamment en établissant des conventions, et aussi d'adopter avec eux une attitude plus proactive dans la recherche de financements extérieurs comme par exemple ceux proposés par le GIP ECOFOR ou l'ANR.

L'émission de documents, courts et synthétiques, présentant aux décideurs (bailleurs de fond ; directions de l'ONF ...) les tendances-clés détectées par le réseau (par ex : stockage de C dans les sols) donneraient une visibilité plus importante à ce dernier. De même, la diffusion de fiches-techniques à

destination des gestionnaires permettrait aux résultats issus du réseau de passer rapidement au stade opérationnel. On pense à l'exemple d'une fiche sur l'évolution de l'acidification dans les forêts françaises qui préciserait les massifs concernés.

Il est à noter également une relativement faible participation à des conférences nationales ou internationales sous forme de communications orales. Il est important de renforcer ce mode de communication en collaboration avec le partenariat scientifique associé aux études. Il favoriserait une meilleure visibilité du réseau et du potentiel d'études multidisciplinaires à développer et permettrait sûrement de drainer vers le réseau de nouvelles expertises complémentaires voire des possibilités de financement.

4. Gouvernance et fonctionnement du réseau

4.1. Gouvernance

Depuis sa création en 1992, le réseau RENECOFOR est intégré aux activités du département R&D de l'ONF. Le contrat 2012-2016 entre l'Etat, l'ONF et la Fédération Nationale des Communes Forestières (FNCOFOR) définit les objectifs poursuivis pour les forêts publiques ; le réseau RENECOFOR figure parmi les axes prioritaires d'action retenus pour le département R&D sous le libellé suivant : « *adapter la gestion forestière au changement climatique, en lien avec les orientations du programme national d'adaptation au changement climatique (PNACC), et notamment en poursuivant la participation aux réseaux RENECOFOR qu'il anime et aux réseaux du département de la santé des forêts* ».

Le département R&D est structuré en pôles. L'équipe de coordination de RENECOFOR fait partie du pôle de Fontainebleau en charge des missions transversales.

4.1.1. Bilan

L'équipe de coordination de RENECOFOR semble fonctionner de façon assez autonome au sein du département R&D de l'ONF avec lequel les liens semblent faibles en termes d'animation scientifique. Cependant, de l'avis des responsables du département, sa présence au sein de ce département tire vers le haut l'ensemble des dispositifs de R&D du département.

L'équipe de coordination est également assez éloignée des acteurs et utilisateurs potentiels situés en aval. L'essentiel de la prise de décision est le fait de cette équipe composée de 4 personnes qui sont par ailleurs très fortement occupées par les aspects opérationnels du réseau ce qui laisse trop peu de temps à consacrer à la prospective, à la communication et aux relations avec les institutions et les scientifiques.

4.1.2. Améliorations

Historiquement, un partenariat s'est construit entre le réseau et un groupe de scientifiques qui ont été associés à l'élaboration des protocoles puis ont assuré une large part de la valorisation scientifique des données. Ce mode de fonctionnement qui semblait bien adapté à la construction du réseau montre actuellement ses faiblesses en raison de la disponibilité forcément limitée des scientifiques du noyau historique et de l'émergence de nouvelles questions de recherche. Le comité d'évaluation propose donc la création d'un conseil scientifique de RENECOFOR dont le rôle serait :

- De veiller à la meilleure valorisation des données du réseau, gage d'accroissement de la visibilité de RENECOFOR pour la communauté scientifique ;
- De proposer des partenariats pour une réponse conjointe aux appels d'offre (GIP ECOFOR, ANR, ...) afin d'assurer le financement d'opérations de collectes supplémentaires de données ou de valorisation scientifique de la base de données existante ;
- D'aider à mettre en place des collaborations à long terme entre RENECOFOR et les instituts de recherche, aussi bien pour l'analyse des données que pour la mise en place de mesures complémentaires à forte valeur ajoutée ;
- De mettre en place une veille scientifique pour identifier les questions de recherche émergentes auxquelles RENECOFOR pourraient contribuer ;

- De conseiller et d'appuyer l'équipe de coordination pour préparer les évolutions ou les adaptations du réseau nécessaires à la prise en compte des questions scientifiques émergentes ou de nouvelles situations (renouvellement des peuplements par exemple).

La création d'un comité de pilotage formé d'un représentant des principaux bailleurs de fond et d'organismes partenaires du réseau, du maître d'œuvre (ONF) et du président du conseil scientifique de RENECOFOR (création recommandée ci-dessous) serait par ailleurs utile à plusieurs égards. Cela permettrait :

- D'accroître les interactions avec les institutions qui pourraient exprimer de façon plus régulière leurs attentes et s'efforcer de les mettre en cohérence ;
- De veiller à la mise à disposition des résultats sous une forme accessible pour les administrations ou ministères de tutelle ;
- D'améliorer la réactivité du réseau en anticipant les difficultés et ainsi prévoir les ajustements nécessaires aussi bien en termes de moyens que de positionnement scientifique ou technique.

Notons que la précédente évaluation de RENECOFOR menée en 2006 a préconisé la mise en place d'un comité de pilotage scientifique ; cette recommandation n'a pas été suivie d'effet.

4.2. Fonctionnement interne

Le suivi du réseau RENECOFOR repose sur près de 250 agents de l'ONF dont l'implication est très variable puisque l'investissement en personnel permanent est estimé sur la période 2008-2012 à 10 ETP/an. Cet investissement est un des plus importants sur les dispositifs d'observation nationaux impliquant l'ONF et se rapproche des 12 ETP/an du réseau des Correspondants Observateurs coordonné par le DSF.

Le fait que l'administration locale mais aussi centralisée du Réseau ait été confiée à l'ONF dès son origine constitue un choix déterminant qui démontre encore aujourd'hui son efficacité : (1) qualité de la surveillance rapprochée par les agents patrimoniaux ; (2) relais de coordination indispensable pour la gestion sylvicole des sites et le traitement des échantillons par des correspondants au sein des pôles R&D ou des Directions Territoriales ; (3) concentration d'efforts de coordination au niveau national sur 4 ETP techniques aux expertises complémentaires pour assurer la programmation du suivi, l'évolution des protocoles de mesures, la formation des personnels, l'archivage des résultats et la communication en interne et en externe.

Les réajustements réalisés en 2007 suite aux réductions de moyens financiers, se sont traduits de façon cohérente par une réduction de 3 ETP/an touchant essentiellement les activités des gestionnaires locaux et le niveau régional de coordination dont les programmes de collecte de données ont été allégés.

Dans ce contexte de réduction de moyens, l'équipe de coordination basée à Fontainebleau a consacré d'importants efforts au maintien de la qualité de suivi du réseau, en révisant les programmations et les niveaux d'intensité de collecte de données. Le recueil de ces données représente aujourd'hui une très grande part de ses activités. Les manques identifiés en matière de valorisation de données ou de communication sont probablement en partie imputables à un manque de temps de cette équipe. La mise en place d'un comité scientifique pourrait lui apporter une aide précieuse pour pallier ces manques.

Le départ en retraite, fin 2013, de la personne responsable des inventaires dendrométriques, du suivi CATANEAT et surtout de la gestion de la base de données est un sujet de forte inquiétude pour la poursuite des activités du réseau. Le remplacement de cet ETP/an avec des compétences fortes en gestion de base de données est considéré comme prioritaire par le comité d'évaluation. A court terme pour ne pas interrompre le flux entrant de données, le recrutement en contrat de CDD d'une personne pouvant bénéficier du transfert de connaissances du gestionnaire actuel de la base de données est à envisager.

4.3. Acquisition de données par sous-traitance

Parmi les prestations externes demandées par l'ONF depuis 2008, il faut distinguer : (1) des activités de maintenance des sites non réalisables par les ouvriers forestiers de l'ONF ; (2) des activités de collectes de données nécessitant des expertises particulières non présentes à l'ONF ; et (3) des analyses de synthèse de données sur des questions insuffisamment prises en charge par des organismes de recherche partenaires.

Dans la deuxième catégorie de prestations, on trouve l'analyse en continu des solutions du sous-réseau CATAENAT et la maintenance et la gestion des stations météorologiques par Météo-France installées en lisière ou clairière dont l'intérêt pour caractériser de façon précise le microclimat forestier a été démontré en 2008 (Badeau et al.). Sous réserve de montrer leur non-redondance avec des mesures prises par ailleurs pour ce qui concerne la compréhension du fonctionnement de l'écosystème, ce recours à de la sous-traitance externe par des spécialistes pour des durées de 5 ans est tout à fait justifié et permet d'assurer une continuité de la qualité de suivi dans le temps.

L'investissement consacré à la sous-traitance d'analyse de données est conséquent (près de 200k€ depuis 2008) et a concerné principalement le domaine « Santé des forêts » et la spatialisation des résultats de dépôts atmosphériques au niveau national. Le bilan en matière de qualité scientifique des rapports fournis apparaît très mitigé et souligne la nécessité de clarifier les modalités de choix des questions à sous-traiter, des prestataires à retenir, du suivi scientifique des contrats de sous-traitance en faisant appel à des experts scientifiques de différents organismes et aux bailleurs de fonds, potentiels utilisateurs de ces résultats. La sous-traitance dans ce domaine pourrait diminuer au profit du développement des collaborations avec la recherche autour de l'analyse des données acquises par le réseau.

4.4. Relations avec d'autres dispositifs et avec la recherche

4.4.1. Le contexte européen : le programme ICP-FORESTS

Le dispositif du programme *ICP-FORESTS* est fondé sur l'articulation de deux niveaux de monitoring : un niveau extensif dit de niveau 1 (observations peu coûteuses sur un grand nombre de points) et un niveau intensif dit de niveau 2 qui est représenté par le réseau RENECOFOR en France.

- Le réseau de suivi de niveau 1

Les observations de niveau 1 consistent en un suivi annuel quantifié de l'état sanitaire des arbres sur des placettes permanentes (grille systématique à mailles 16 km x 16 km couvrant l'Europe). Ceci constitue le réseau de suivi systématique des dommages forestiers mis en œuvre par le Département de la santé des forêts (DSF).

Pour les raisons évoquées ci-dessus il n'y a plus de financement européen du réseau 16 x 16 mais l'état français a repris à sa charge le suivi de ces placettes à l'échelle nationale, celui-ci étant assuré par le DSF. La question ici est donc celle de la coopération entre RENECOFOR et le DSF. Si les données

recueillies sur RENECOFOR ne peuvent contribuer à établir un bilan de l'état de santé des forêts françaises en raison de leur représentativité limitée, elles pourraient permettre d'apporter un éclairage intéressant sur certaines causes de l'évolution des dommages forestiers, notamment via les mesures de données complémentaires de type microclimatique, dendrométrique et biogéochimique. Un verrou à lever dans ce domaine concerne les mesures dendrochronologiques complémentaires à réaliser sur les arbres échantillonnés afin de permettre une analyse corrélative entre croissance annuelle et état du houppier (défoliation, décoloration).

- Le réseau de suivi de niveau 2

RENECOFOR constitue la partie française du réseau européen de monitoring intensif (appelé niveau 2) du programme *ICP-FORESTS*. Le rapport d'auto-évaluation produit par l'équipe de coordination souligne à juste titre les apports essentiels que cette intégration à un dispositif européen a apporté à RENECOFOR : une approche continentale des phénomènes suivis, une puissance d'analyse accrue, l'harmonisation des données et des protocoles, un haut niveau de contrôle qualité, le partage et la capitalisation des expertises des pays participants. On constate ainsi que 23 des 55 publications recensées dans des revues à comité de lecture sur la période 2007-2013 correspondent à des analyses à l'échelon européen.

Le rapport d'auto-évaluation précise en outre que les coûts de participation du réseau RENECOFOR au programme *ICP-FORESTS* sont actuellement très limités, de sorte que le bilan de cette participation sur l'ensemble de la durée d'existence du réseau paraît largement bénéficiaire au niveau national.

Cependant, l'arrêt du financement du programme *ICP-FORESTS* par l'Union Européenne depuis 2007 et l'échec des tentatives de financement via le règlement LIFE+ (FutMon) amènent à s'interroger sur la pérennité du dispositif de monitoring à l'échelon européen. D'autant que cet arrêt du financement européen ne semble pas avoir été accompagné d'une réflexion stratégique partagée des pays participants sur les objectifs, le mode de monitoring et le financement d'un dispositif de suivi à long terme des écosystèmes forestiers européens ; des demandes de certains pays membres ont cependant été exprimées en ce sens. Ceci ne peut être reproché à RENECOFOR, mais incite à rechercher des solutions alternatives pour le maintien de la dimension européenne du réseau. Il conviendrait par exemple d'explorer les voies institutionnelles, le montage de projets COST ou ERANET ou la réponse conjointe à des appels d'offre par la communauté scientifique associée.

4.4.2. Relations avec d'autres réseaux concernés par le suivi des écosystèmes forestiers

- L'inventaire forestier national

Le dispositif d'inventaire forestier national a pour but premier l'évaluation des ressources forestières et de leur évolution, ce qui constitue un objectif bien différent de celui de RENECOFOR. Cependant, depuis l'adoption encore récente (2005) par l'inventaire forestier d'un maillage national, des missions de surveillance des écosystèmes forestiers lui ont été confiées, en relation explicite avec le DSF (cfr. contrat d'objectifs Etat-IFN 2007-2012). Ceci ajoute ainsi un étage supplémentaire de monitoring encore plus extensif que le niveau 1 : observations moins détaillées par des opérateurs non spécialisés, mais nombre de points beaucoup plus élevé (plus de 6000 par an), permettant d'atteindre la représentativité statistique. Ces données font l'objet d'une exploitation commune avec le DSF, en relation avec les observations du niveau 1.

Il n'y a aucune redondance entre l'inventaire forestier national et RENECOFOR. En revanche, avec le développement probable du suivi de la réaction des forêts aux changements climatiques par l'inventaire forestier national, notamment au niveau de la croissance qui n'est pas suivie sur le

réseau DSF, une complémentarité du type niveau 1 / niveau 2 serait à établir entre RENECOFOR et le dispositif IFN. Il conviendrait de même de réfléchir à une convergence sur l'analyse des données floristiques entre les deux réseaux.

4.4.3. Relation avec d'autres réseaux de suivi non spécifiquement forestiers

- Le Réseau de Mesure de la Qualité des Sols (RMQS)

Ce réseau, qui concerne uniquement les sols, a été mis en place par l'INRA sur la même grille 16 km x 16 km que le réseau systématique de suivi des dommages forestiers, mais couvre l'ensemble des points (forêt et non forêt). Démarrés en 2000, les prélèvements et mesures se sont étalés sur une dizaine d'années ; les points en forêt ont été réalisés en 2006-2007 par l'IFN, en même temps que le projet européen Biosoil⁴ sur les mêmes points. Tous les éléments de complémentarité entre suivi extensif (RMQS) et suivi intensif (RENECOFOR) sont donc en place. RMQS permet en particulier d'apprécier et de quantifier la singularité des sols forestiers par rapport aux autres usages, en particulier agricoles, et de contrôler la représentativité des placettes RENECOFOR par rapport à l'ensemble des sols forestiers.

RMQS est cependant encore trop récent pour produire des informations d'évolution (une deuxième campagne est envisagée à partir de 2015). RENECOFOR est donc actuellement le seul réseau disposant d'analyses de sols répétées et comparables dans le temps. Ceci a notamment permis de mettre en évidence pour la première fois une augmentation des stocks de carbone des sols forestiers. C'est typiquement le genre de résultat original dont il sera important de confirmer la généralité sur un réseau plus large comme le RMQS.

- Mesure et Evaluation en zone Rurale de la pollution Atmosphérique à longue distance (MERA)

Le réseau MERA est constitué d'une dizaine de sites en zone rurale, éloignée de toute source de pollution. Il représente la composante française du dispositif *European Monitoring and Evaluation Programme* (EMEP) de suivi sur le long terme de la pollution atmosphérique longue distance. MERA échantillonne les dépôts humides (wet-only), alors que le sous-réseau CATAENAT mesure les dépôts hors couvert totaux (« bulk ») sur 27 sites.

La thèse d'Aude Pascaud (2013) combinant les mesures des deux réseaux a permis de confirmer les grandes tendances spatiales et temporelles observées hors couvert, malgré les différences de méthode de prélèvement.

Même si un facteur de correction pouvait être utilisé pour convertir les dépôts hors couvert humides en dépôts totaux, les sites MERA seraient trop éloignés des sites CATAENAT pour pouvoir établir leur impact sur l'écosystème forestier. Un déménagement de certains sites MERA à proximité de sites CATAENAT est une option dont le rapport coût/bénéfice paraît peu favorable.

A l'inverse, les sites CATAENAT ne pourraient pas remplacer les sites MERA car les objectifs des deux réseaux sont différents et, de ce fait, les méthodes d'échantillonnage sont spécifiques à chaque réseau.

- Biosurveillance des Retombées Atmosphériques Métalliques dans les Mousses (BRAMM)

BRAMM est le seul dispositif permettant de surveiller les pollutions atmosphériques métalliques sur l'ensemble de la France, avec 4 campagnes réalisées en 1996, 2000, 2006 et 2011 (entre 449 et 536 sites par campagne). Les mousses étant essentiellement présentes en forêt, les mesures BRAMM ont été réalisées sur des sites sous couvert, et chaque fois que possible à proximité immédiate des sites

⁴ http://ec.europa.eu/dgs/jrc/downloads/jrc_20101018_forest_biosoil.pdf

RENECOFOR. Ceci apporte un complément d'information au suivi des écosystèmes forestiers assuré sur RENECOFOR.

4.4.4. Relations avec d'autres dispositifs forestiers

- Réseau d'unités conservatoires de Ressources Génétiques Forestières

L'ONF est membre actif de la Commission des Ressources Génétiques Forestières (CRGF). Coordonnée par le MAAF, elle a pour mission d'assurer la caractérisation et la conservation de la diversité génétique des principales espèces de la forêt française ainsi que des espèces à enjeu particulier (rareté, disparition). L'ONF est représenté dans cette commission par le Conservatoire Génétique des Arbres Forestiers, le pôle national des Ressources génétiques forestières regroupant les trois anciennes pépinières de l'Etat et plusieurs agents ayant, pour une espèce donnée, le rôle d'animateur technique du réseau d'unités conservatoires *in situ* le plus souvent situées en forêt publique. Les unités conservatoires *in situ*, parfois localisées à proximité de placettes permanentes RENECOFOR, font l'objet d'une sylviculture et d'un suivi adaptés, précisés dans un guide rédigé par le CGAF.

Jusqu'à présent, les aspects génétiques n'ont pas été pris en compte dans le dispositif RENECOFOR, qui n'a pas de lien direct avec la CRGF. Il semble intéressant d'établir des liens entre ces deux réseaux tout à fait complémentaires en commençant par rapprocher les sites et unités conservatoires représentatives de populations identiques au sens génétique (origine génétique, mode de régénération, conduite sylvicole). Il pourrait se révéler pertinent de caractériser dans les sites RENECOFOR l'origine génétique des espèces forestières bien représentées à l'échelle du réseau (>5 sites) pour tenir compte d'une éventuelle variabilité intra-spécifique dans l'analyse de l'évolution du fonctionnement des écosystèmes. En effet, les transferts de matériel génétique existent depuis très longtemps en forêt. Cette caractérisation, valable au niveau population, pourrait être réalisée sur un échantillon de 30 à 50 arbres à l'aide de marqueurs moléculaires connus pour différencier les origines génétiques. L'intérêt d'analyse génétique au niveau individuel ayant pour objectif de mettre en relation des caractéristiques phénotypiques (comme par exemple la phénologie) et du polymorphisme moléculaire neutre (mesure d'apparement) ou non neutre (mesure de signatures sélectives) mérite d'être discuté au cas par cas, la qualité de l'échantillonnage possible sur les placettes RENECOFOR (taille et modalités) pouvant se révéler limitante.

- Protocole de suivi dendrométrique des réserves forestières

Le protocole de suivi dendrométrique des réserves forestières a été mis en place récemment (initié en 2005) par les Réserves Naturelles de France (RNF) ; son objectif est d'installer dans chaque réserve forestière un dispositif permanent de suivi dendrométrique. Le dispositif est déployé à ce jour sur 90 sites pour un total de 6 000 placettes environ. L'objectif principal annoncé est de « comprendre et modéliser la dynamique du bois mort »⁵. A ce jour, il n'y a pas encore de site remesuré. L'animation du protocole été confiée à l'ONF.

On a donc ici de très grandes différences avec RENECOFOR : différences de contexte (forêts de production / réserves naturelles ou biologiques), d'échelle (suivi de chaque réserve) et de finalité (biodiversité, bois mort en réserve / fonctionnement des écosystèmes forestiers de production). Il pourrait cependant être intéressant d'examiner les possibilités de rapprochement des deux réseaux ou de certains sites des deux réseaux, pour procéder à des comparaisons et rechercher les similarités

2. source : site internet de RNF <http://www.reserves-naturelles.org>

et les différences dans les évolutions observées du bois mort dans les sites en réserve et dans les sites en forêt de production.

- Le SOERE F-ORE-T

F-ORE-T rassemble 15 sites forestiers fortement instrumentés (10 en France métropolitaine et 5 en zone intertropicale) et deux réseaux : RENECOFOR en métropole et GUYAFOR en Guyane (bande côtière). Il a reçu le label Système d'Observation et d'Expérimentation sur le long terme pour la Recherche en Environnement (SOERE) par le conseil de l'alliance AllEnvi. Le SOERE finance une partie du fonctionnement des sites ateliers et des analyses de données. L'animation du SOERE est assurée par le GIP ECOFOR.

RENECOFOR fait partie du SOERE F-ORE-T où il se positionne en complément des sites de recherche plus lourdement instrumentés mais peu nombreux. Avec un nombre de sites plus élevé, un grand nombre de variables observées et un niveau d'instrumentation modeste, le réseau RENECOFOR a un rôle important à jouer en appui des sites de recherche. Ainsi il peut et il est déjà utilisé pour paramétrer et valider les modèles mécanistes.

L'insertion en 2003 du réseau RENECOFOR dans F-ORE-T ouvre une perspective intéressante de prolongement du suivi du fonctionnement des écosystèmes forestiers vers la compréhension et l'interprétation des observations faites sur le réseau au niveau des processus biogéochimiques. RENECOFOR fournit ainsi des données de référence issues d'un grand nombre d'écosystèmes afin d'aider à l'interprétation des résultats, à la généralisation des processus et à la validation des modèles issus des sites-ateliers (deux post-docs ont été recrutés sur 2012-2013 sur des projets d'analyse transversaux associant les données de RENECOFOR). Ceci devrait également faciliter l'utilisation du réseau RENECOFOR comme support adapté à certaines expérimentations ciblées et communes avec les sites-ateliers.

4.4.5. Institutions (GIP ECOFOR, organismes de recherche)

Le réseau RENECOFOR a bénéficié d'un soutien important de l'INRA-Nancy et en particulier de Maurice Bonneau et son équipe, lors de sa conception et de son installation en 1992. Cette relation initiale forte avec la recherche s'est maintenue jusqu'à aujourd'hui, principalement sous la forme d'une participation régulière et étroite à l'analyse et à l'interprétation de certaines des données issues du réseau. Ces collaborations n'ont été développées ni sous la forme de la constitution d'un réseau ou d'une communauté de chercheurs associés, ni par l'organisation de séminaires scientifiques réguliers, et n'ont été que très peu institutionnalisées en dehors de l'insertion dans le SOERE F-ORE-T décrite ci-dessus.

RENECOFOR apporte des informations uniques par leur durée, leur qualité, et leur diversité sur le fonctionnement des écosystèmes forestiers gérés. La mise en œuvre du réseau par l'ONF a permis d'assurer un fonctionnement techniquement et économiquement efficace et stable dans la durée, aboutissant à des données de grande valeur. Le support de recherches qu'offrent ces données reste insuffisamment connu des chercheurs et des organismes de recherche.

Le comité d'évaluation recommande donc le développement et l'institutionnalisation des relations avec les organismes de recherche. Au-delà de la seule représentation de ces derniers dans le comité scientifique suggéré plus haut, des contrats entre l'ONF, opérateur du réseau, et les institutions de recherche impliquées dans la valorisation des données permettraient par exemple d'obtenir un engagement durable de ces organisations, voire de bénéficier de leur soutien financier via des projets déposés en commun (ANR, ECOFOR, Union Européenne).

Par ailleurs, des actions d'animation scientifique comme des séminaires réguliers autour du réseau, pourraient être organisées de façon à développer la communication vers les organismes de recherche et constituer progressivement une communauté de chercheurs associés à la valorisation des données et à l'évolution des suivis conduits. Le GIP ECOFOR dans lequel l'ONF et les organismes de recherche français sont représentés pourrait accompagner ces actions d'animation scientifique.

Enfin, il serait souhaitable qu'une stratégie soit spécifiquement mise en place afin de favoriser le rôle de RENECOFOR en tant que réseau diagnostic multicritères en développant les interactions avec d'autres réseaux (RMQS ; *ICP-FORESTS* niveau 1 ; sites du SOERE F-ORE-T ; observatoires forestiers régionaux,...).

4.5. Financement

RENECOFOR qui a bénéficié d'un soutien financier de l'Union Européenne jusqu'en 2006, est actuellement financé par l'ONF (à hauteur de 58 %), les ministères en charge de l'agriculture (MAAF, à hauteur de 20 %) et de l'écologie (MEDDE, à hauteur de 14 %) et Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME, à hauteur de 8%). Le budget annuel total est sensiblement constant depuis 2007, de l'ordre de 1 400 keuros/an. L'arrêt du financement européen s'est traduit par une baisse du budget de l'ordre de 600 keuros/an, sensiblement égale au montant du financement auparavant perçu de l'UE. Des trois composantes du système de surveillance de l'état sanitaire des forêts, il est le seul à ne pas être intégré aujourd'hui dans la mission d'intérêt général (MIG) « Santé des forêts à intérêts partagés MAAF-ONF ».

Ainsi depuis 2007 le financement du réseau est à 100% national, et même supporté à près de 60% par l'ONF. Cette structure de financement apparaît paradoxale à plusieurs titres : paradoxe du financement strictement national pour un dispositif structurellement intégré à un projet de monitoring européen ; paradoxe d'un financement majoritairement ONF pour un dispositif qui répond principalement à un besoin d'intérêt général ; paradoxe d'un dispositif qui a besoin de la recherche pour être pleinement valorisé et dont la recherche a besoin, mais qui reste à l'écart des financements de la recherche publique.

Cette situation résulte bien sûr en grande partie du désengagement de l'UE, mais celui-ci remonte à 2006, et les conséquences de fond doivent en être maintenant tirées en termes de financement, car la situation actuelle ne paraît ni très durable, ni de nature à assurer une valorisation optimale du réseau.

L'arrêt du financement du programme *ICP-FORESTS* par l'Union Européenne depuis 2007 et l'échec des tentatives de financement via le règlement LIFE+ (FutMon) amènent à s'interroger sur la pérennité du dispositif de monitoring à l'échelon européen. D'autant que cet arrêt du financement européen ne semble pas avoir été accompagné d'une réflexion stratégique partagée des pays participants sur les objectifs, le mode de monitoring et le financement d'un dispositif de suivi à long terme des écosystèmes forestiers européens ; des demandes de certains pays membres ont cependant été exprimées en ce sens. La position de la France dans ce débat européen doit être affirmée, ce qui dépasse le niveau de l'ONF.

Des solutions complémentaires ou alternatives (au cadre LIFE+ qui ne semble pas adapté) pour le maintien de la dimension européenne du réseau devraient être recherchées. Il conviendrait par exemple d'explorer les voies institutionnelles, le montage de projets COST ou ERANET ou la réponse conjointe à des appels d'offre par la communauté scientifique associée.

Ceci renvoie aussi à la nécessité de rapprocher au niveau national le réseau RENECOFOR des institutions de recherche et du ministère en charge de la recherche.

5. Synthèse

Les principaux éléments d'analyse sont synthétisés dans un diagramme SWOT reprenant les forces et les faiblesses du réseau RENECOFOR ainsi que les opportunités et menaces externes susceptibles d'influencer son évolution.

Forces	Opportunités
<ul style="list-style-type: none"> - Réseau unique en France, bien conçu et toujours pertinent - Expérience accumulée depuis près de 20 ans - Intégration dans un réseau international similaire (<i>ICP-FORESTS</i> niveau 2) - Appui sur une structure territorialisée et pérenne (l'ONF) - Qualité des données produites sur de longues séries chronologiques - Compétence et motivation de l'équipe de coordination - Forte adhésion des agents de terrains impliqués 	<ul style="list-style-type: none"> - Besoin réitéré de données dans le cadre de la nouvelle stratégie forestière de l'Union Européenne (20.09.2013) - Persistance de l'actualité des besoins en matière de données sur l'effet des changements globaux sur le fonctionnement des écosystèmes - Prise de conscience croissante de l'importance de la forêt dans les questions climatiques - Appels d'offre français et européens de recherche sur les services écosystémiques rendus par la forêt - Besoin de suivi multicritère face à des évolutions parfois inattendues
Faiblesses	Menaces
<ul style="list-style-type: none"> - Isolement au sein de l'ONF et de son département - Manque de vision stratégique - Faiblesse du partenariat scientifique associé au réseau - Faiblesse de la valorisation interne et externe - Faiblesse des collaborations/synergies/mutualisation avec les réseaux connexes (DSF) - Précarité générale (ressources humaines et financières) - Poids des choix historiques (futaie régulière, forêt gérée et productive) 	<ul style="list-style-type: none"> - Crise économique et financière et restrictions budgétaires associées - Absence d'instrument de financement européen adapté - Incompatibilités et imprévisibilité des demandes (commandes) de l'organisme de tutelle et des bailleurs de fonds - Insuffisance de traduction au niveau législatif de la surveillance des écosystèmes

6. Conclusions

RENECOFOR est un très bel outil de suivi à long terme des écosystèmes forestiers. Pour qu'il continue à répondre à ses objectifs, ses capacités ne doivent pas être réduites davantage, ni en termes d'effectif ni en termes d'acquisition de données. Le monitoring pourrait faire l'objet de certaines améliorations mais c'est surtout au niveau de la valorisation des données que des efforts devraient être consentis, RENECOFOR étant un réseau dont les potentialités n'ont pas encore été suffisamment exploitées. Ces efforts devraient s'inscrire dans une dynamique générale de décloisonnement et de coordination tant en interne qu'avec les organismes partenaires. Dans une analyse coûts / bénéfices de l'intérêt du réseau, il apparaît que les coûts sont justifiés et déjà réduits au minimum mais que les bénéfices pourraient être augmentés notamment via une meilleure valorisation technique et scientifique des données du réseau.

RENECOFOR remplit une mission globale d'intérêt général qui est indissociable des retombées pour la maison qui l'héberge. Le panel estime que distinguer de façon détaillée ce qui relève de l'un et de l'autre constitue un exercice inutile en particulier parce que RENECOFOR est installé uniquement en forêt publique.

L'ONF devrait considérer la gestion de RENECOFOR non seulement comme un coût à supporter avec d'autres bailleurs de fond mais aussi comme une source de bénéfices, pas tous chiffrables en termes de comptabilité analytique, mais néanmoins très importants. RENECOFOR véhicule en effet une image positive aussi bien en interne qu'en externe, à laquelle l'ONF est directement associé. Dans un autre registre, il semble que les agents de terrain en charge de la collecte de données utilisent les informations recueillies grâce au réseau dans la gestion « quotidienne » de la forêt domaniale correspondante, via une analyse empirique par les agents eux-mêmes, comme par exemple du type de réaction de certaines essences aux aléas climatiques. L'apport d'informations objectives directes permettant d'interpréter des phénomènes observés au niveau des unités de gestion est également susceptible d'apporter un bénéfice direct à l'ONF.

En favorisant le « retour d'expérience » de ses agents, l'ONF pourrait expliciter et partager cette connaissance actuellement non explicite. D'autre part, une définition plus claire de la place de RENECOFOR dans le Département R&D et le développement d'un meilleur dialogue entre ses différents services devraient contribuer à augmenter la valeur ajoutée de la présence de RENECOFOR au sein de l'ONF.

Ceci étant dit, dans un contexte de financements uniquement nationaux, et étant donné le caractère unique et non substituable du réseau RENECOFOR pour le suivi général du fonctionnement des écosystèmes forestiers en France, il ne paraît pas complètement approprié que l'ONF supporte une part du financement aussi élevée que 60% ; la position "d'actionnaire majoritaire" de l'ONF pour un objectif qui le dépasse partiellement semble ainsi disproportionnée par rapport au retour sur investissement qui peut difficilement être à la hauteur pour l'ONF seul.

Ce statut d'actionnaire majoritaire lie par ailleurs trop exclusivement RENECOFOR à l'ONF et ne favorise pas l'ouverture du réseau vers d'autres partenaires. Des sources complémentaires de financement pourraient notamment être trouvées dans le cadre de réponses communes aux appels à projets de recherche car la communauté scientifique est la première à bénéficier de la fourniture de données précises, fiables et à long terme sur le fonctionnement des écosystèmes forestiers.

Au niveau européen et national, l'attente semble plutôt orientée vers la contribution à un « tableau de bord » avec la fourniture d'indicateurs de bon état, de bon fonctionnement, d'évolution de certains paramètres, Il convient donc ici de clairement lister ces indicateurs, de vérifier s'ils peuvent être fournis par RENECOFOR et si RENECOFOR peut éventuellement aussi servir à les tester et les améliorer.

7. Recommandations

Intégrité du réseau

- Ne pas réduire davantage le réseau tel qu'il existe aujourd'hui ni dans la taille du réseau, ni dans les effectifs de l'équipe de coordination du réseau, ni dans l'ambition de la collecte de données multi-domaines de qualité ;
- Proposer d'introduire la surveillance des écosystèmes forestiers dans la mise en application de la loi forestière (à l'exemple de la Suisse, cf. Ordonnance sur les forêts 921.01, Art 37a).

Amélioration du monitoring :

- Mettre en œuvre les suggestions faites par l'équipe de coordination (annexe 5 du rapport d'auto-évaluation) pour autant que les moyens financiers le permettent ;
- Introduire des mesures d'accroissement annuel individuel des arbres, de l'humidité des sols en continu, et un suivi de certaines formes d'azote et de phosphore ; ceci paraît indispensable pour améliorer la compréhension des phénomènes ;
- Permettre l'analyse dendrochronologique de certains arbres échantillonnés pour croiser ces informations avec l'évolution de leur état sanitaire ;
- Compléter les mesures de biodiversité en intégrant le suivi d'autres groupes taxonomiques que les plantes du sous-bois, en partenariat avec les réseaux de naturalistes de l'ONF (par exemple bois mort et insectes ou champignons saproxyliques, microhabitats et chiroptères ou oiseaux) ;
- Favoriser l'émergence d'analyses des séries chronologiques en relation avec les données climatiques et/ou les modèles de fonctionnement. Pour cela, veiller à la coïncidence temporelle des mesures (même rythme de prise de données pour différentes variables d'intérêt) ;
- Engager la réflexion sur l'intégration dans le protocole du renouvellement des peuplements.

Base de données

- Assurer la durabilité de la base de données (le système actuel PARADOX n'est plus développé) et développer une architecture de base de données permettant de la rendre accessible par internet (base de production interne -> base d'exploitation accessible) ;
- Assurer la pérennité du poste de permanent dans l'équipe de coordination affecté à cette mission de gestion et poursuivre le développement de la base de données.

Rayonnement de RENECOFOR et valorisation des données

- Progresser dans la gouvernance en particulier via la constitution d'un comité de pilotage et d'un comité scientifique ;
- Renforcer l'accompagnement scientifique par le développement d'un partenariat contractuel avec les institutions de recherche. Ce point paraît critique vu les enjeux actuels ;
- Favoriser la prise en compte de la complexité des interactions entre variables mesurées dans l'analyse du fonctionnement des forêts, via notamment le montage de projets pluridisciplinaires pour l'analyse des données ;
- Montrer une meilleure proactivité dans la recherche de partenariat scientifique et dans le montage ou la participation à des réponses à appel d'offre.

Coordination avec d'autres dispositifs

- Améliorer la complémentarité des réseaux existants au niveau de la valorisation des données notamment renforcer les échanges avec le DSF pour les données phytosanitaires ;
- De manière plus générale, être présent dans les actions de coordination des différents dispositifs de suivi d'écosystèmes forestiers existant en France. En matière forestière, cette coordination pourrait être assurée par le GIP ECOFOR ;

Apports à l'ONF

- Mieux préciser les besoins et les attentes de l'ONF et de son Département R&D vis-à-vis de RENECOFOR ;
- Livrer des produits plus ciblés sous forme de notices ou de guides de bonnes pratiques qui répondent aux besoins de l'ONF et qui permettent en particulier d'améliorer la gestion multifonctionnelle des forêts dans un contexte de changement climatique et de pollution de l'air (exemples : protection des eaux souterraines en forêt, amélioration de la biodiversité en forêt de production) ;
- Encourager le retour d'expérience des agents ONF impliqués dans le suivi du réseau.

Communication

- Développer une stratégie de communication destinée à différents publics (bailleurs de fond, scientifiques, gestionnaires, ONG, société) et soigner en particulier la communication avec l'ONF et les bailleurs de fond et notamment publier un bilan annuel de résultats plutôt que des mesures effectuées, pour les décideurs.

Annexe 1 : liste des documents mis à disposition du comité d'évaluation

- 2^{ème} évaluation du réseau RENECOFOR : rapport d'autoévaluation par l'équipe de coordination, 77 pages.
- 2^{ème} évaluation du réseau RENECOFOR : annexes
- 2^{ème} évaluation du réseau RENECOFOR : diaporama de la présentation du rapport d'autoévaluation au comité d'évaluation le 28 Août 2013
- Liste des réseaux d'observation nationaux impliquant l'ONF : fichier excel
- Liste des commandes de sous-traitance pour analyse de données entre 2008 et 2013 : fichier excel
- Liste des stages de niveau M1, M2, ingénieur, thèses et post-doc ayant travaillé entre 2008 et 2013 sur le réseau RENECOFOR : fichier excel
- Tableau des suivis RENECOFOR pour le programme ICP-Forests : fichier excel
- Tableau caractérisant les intensités de suivi sur chacune des 102 sites du réseau RENECOFOR : fichier excel
- Rapport d'activité 2012 du Département R&D de l'ONF, 48 pages
- Organigramme de la DTCB de l'ONF
- Projet pour la R&D de l'ONF 2010-2014, 24 pages.

Annexe 2 : Liste des personnes rencontrées

Gilles AYMOZ	ADEME	Chef de service SEQA
Sébastien CECCHINI	ONF	Technicien R&D RENECOFOR
Luc CROISE	ONF	Chargé R&D RENECOFOR
Ophélie DARSES (via e-mail)	MEDDE - CGDD	Chargée de mission forêts et océans
Jean-François DHÔTE	ONF	Responsable du Département R&D
Jean-Luc DUPOUEY	INRA Nancy	Chercheur associé au réseau RENECOFOR
Jean-Luc FIOL	ONF	Agent patrimonial responsable d'une placette RENECOFOR
Jean-Luc FLOT (par téléphone)	MAAF	Chef du département de la santé des forêts
Laurence GALSOMIES	ADEME	Animatrice du secteur « Effets de la pollution atmosphérique sur les écosystèmes et le patrimoine bâti »
Bernard GAMBLIN	ONF	Directeur Technique et Commercial Bois
Jean-Marie GRIMLER	ONF	Agent patrimonial responsable d'une placette RENECOFOR
Guy LANDMANN (par e-mail)	ECOFOR	Coordinateur F-ORE-T
Marc LANIER	ONF	Technicien R&D RENECOFOR
François LEBOURGEOIS	ENGREF Nancy	Chercheur associé au réseau RENECOFOR
Joseph LUNET (via e-mail)	MEDDE - DGEC	Chargé de mission « Agriculture et forêt »
Sabine MORAUD	MEDDE - DGALN	Chargée de mission « forêt »
Manuel NICOLAS	ONF	Responsable du réseau RENECOFOR
Jérôme PIAT	ONF	Technicien R&D au pôle de Compiègne
Anne PROBST	CNRS Toulouse	Chercheur associé au réseau RENECOFOR
Laurent SAINT-ANDRE	INRA - Nancy	Responsable F-ORE-T
Jean-Paul TORRE	MEDDE	Chargé de mission « forêt »
Valérie TREVEDY-BENARD	ONF	Secrétaire du Département R&D
Erwin ULRICH	ONF	Chargé de R&D (ancien responsable du réseau RENECOFOR)
Lise WLERICK	MAAF	Chargée de mission biodiversité en forêt