

Note de la rédaction

Des thèses, des mémoires de fin d'études sont soutenus chaque année dans le domaine de la forêt et du bois. Il nous est apparu intéressant de faire connaître certains d'entre eux à nos lecteurs, dans cette rubrique intitulée "En résumé".

Mesure et modélisation des budgets de lumière, d'eau, de carbone et de productivité primaire nette dans un système agroforestier à base de caféier au Costa Rica

par Fabien CHARBONNIER

Thèse soutenue publiquement le 19 décembre 2013 à Champenoux

Directeur de thèse : M. Erwin Dreyer (INRA – Centre de Nancy-Lorraine et université de Lorraine) ;
codirecteur de thèse : M. Olivier Roupsard (CIRAD Montpellier)

Comparés aux monocultures, les systèmes agroforestiers sont censés permettre une meilleure efficacité d'utilisation de la ressource et améliorer les services écosystémiques. Cependant, la complexité des interactions se produisant dans ces systèmes rend délicates la quantification et la décomposition des effets des arbres d'ombrage sur la productivité primaire nette de la culture principale. Peu de modèles sont capables d'analyser les effets des interactions entre culture principale et arbres d'ombrage sur les échanges de CO₂ et d'eau. En effet, les interactions pour la lumière, l'eau et la chaleur se produisant entre culture et arbres d'ombrage peuvent produire des effets contre-intuitifs sur la photosynthèse, l'efficacité d'utilisation de la lumière, l'efficacité de transpiration et le microclimat. Nous montrons que le modèle tridimensionnel mécaniste MAESPA peut être utilisé pour étudier la variabilité de ces processus à des échelles allant de la plante à la parcelle et de la demi-heure à l'année entière.

MAESPA a simulé de manière satisfaisante l'interception de la lumière dans un système agroforestier à base de caféier composé de 2 couches hétérogènes. Des variables modélisées par MAESPA ont été utilisées pour produire de puissantes variables explicatives dans un dispositif expérimental étudiant les déterminants de la productivité primaire nette aérienne du caféier. Il a été démontré que l'efficacité d'utilisation de la lumière était deux fois plus élevée pour les caféiers poussant à l'ombre ce qui compensait totalement la diminution de leurs budgets lumineux, résultant en une absence de différence de productivité primaire nette aérienne entre caféiers de plein soleil et caféiers d'ombrage. MAESPA a aussi simulé de manière satisfaisante les échanges de CO₂ à l'échelle du caféier et à l'échelle de la parcelle, lorsqu'on compare les résultats des simulations à des mesures d'échanges gazeux dans des chambres « plantes entières » et à des enregistrements de flux turbulents au-dessus de la canopée. Nous avons utilisé MAESPA pour simuler la variabilité spatiale de la photosynthèse et de l'efficacité d'utilisation de la lumière. MAESPA a montré qu'il est un modèle robuste pour quantifier les interactions spatiales dans un système agroforestier. Le prochain développement pertinent de cette approche serait de coupler MAESPA avec un modèle d'allocation du carbone dans les organes des plants de caféiers.

Étude des modifications macromoléculaires et structurales ayant lieu pendant la construction de la paroi cellulaire du bois de tension : une contribution à la compréhension de l'origine des contraintes de maturation chez les arbres

par Shan Shan CHANG

Thèse soutenue publiquement le 28 janvier 2014 à Montpellier

Directeur de thèse : M. Bruno Clair (CNRS Montpellier) ; codirectrice de thèse : M^{me} Françoise Quignard (CNRS Montpellier)

Les arbres sont capables de contrôler leur forme et réagir à des sollicitations par la fabrication d'un type de bois nommé bois de tension. Cette contrainte apparaît pendant la maturation de la paroi cellulaire, mais le mécanisme de mise en place en reste inconnu. L'objectif est de mieux comprendre l'origine des contraintes de maturation par l'étude des modifications macromoléculaires et structurales ayant lieu pendant la construction de la paroi cellulaire du bois de tension. Une étude en spectroscopie FTIR a permis d'observer le dépôt des constituants et leur orientation pendant la maturation. Parallèlement, l'étude des isothermes d'adsorption-désorption d'azote a permis de mettre en évidence l'évolution de la mésoporosité, à la fois pour les espèces avec et sans couche G. La forte évolution de la mésoporosité pendant la maturation laisse penser que celle-ci joue un rôle majeur dans la génération des contraintes de maturation.

Amélioration des caractéristiques des panneaux de fibres à base de bois et réduction des impacts environnementaux grâce à la stratification de leur structure

par Elena TIKHONOVA

Thèse soutenue publiquement le 30 janvier 2014 à Nantes

Directeur de thèse : M. Mark Irlé (École supérieure du bois Nantes) ; codirecteur de thèse : M. Michael Lecourt (FCBA Grenoble)

Ce travail est une étude exploratoire sur la possibilité de réaliser une production de panneaux de fibres *via* la stratification de leur structure pour améliorer leurs propriétés et pour réduire leurs impacts environnementaux. Ce concept de stratification est considéré ici comme la production des matelas multicouches avant le pressage, inspirée des solutions mises en place dans le cas des panneaux de particules et des panneaux OSB. Trois concepts de stratification dans l'épaisseur des panneaux ont été considérés : 1) une variation de la taille des fibres entre strates, 2) l'introduction de fibres alternatives (les rejets papetiers) et 3) le traitement des fibres par des enzymes. La réduction de la taille des fibres a montré l'amélioration des propriétés des panneaux. Pour limiter la consommation d'énergie requise pour leur production, le fractionnement d'une production type de fibres a été proposé comme un moyen efficace pour les obtenir. Les rejets papetiers ont été considérés comme fibres alternatives aux fibres vierges afin de réduire l'énergie au défilage. Une limite d'introduction de 10 à 50 %, selon les applications, a été fixée pour maintenir des propriétés mécaniques suffisantes. L'utilisation des fibres traitées par les enzymes pour la couche de la surface permet d'améliorer leur caractère hydrophobe. La couche inférieure est composée de fibres sans traitement pour maintenir les propriétés mécaniques.

La structure multicouche des panneaux a été analysée du point de vue théorique et un modèle mathématique a été développé pour prédire le module de rupture des panneaux en fonction des caractéristiques de la matière première. Les produits finaux optimisés ont montré une augmentation de l'efficacité énergétique du procédé de 7 %, une réduction de l'impact environnemental de 16 % et une économie de matière première allant jusqu'à 20 %.

Étude du devenir de l'azote dérivé des litières dans le sol et dans l'arbre sur le moyen terme dans les forêts de hêtres par traçage isotopique et modélisation

par Jade SALLELES

Thèse soutenue publiquement le 28 mai 2014 à Champenoux

Directeurs de thèse : M. Jacques Ranger (INRA – centre de Nancy-Lorraine) ; M. Bernhard Zeller (INRA – centre de Nancy-Lorraine)

Les sols forestiers, supports physiques mais aussi source de nutriments pour les végétaux, sont soumis à des contraintes anthropiques croissantes pouvant conduire à une baisse de la fertilité et donc à une diminution de la production de biomasse. La connaissance des cycles biogéochimiques dans les écosystèmes forestiers permet de mieux gérer les ressources du sol pour concilier production de biomasse, satisfaction des besoins de l'homme et durabilité des systèmes.

Avec le phosphore, l'azote est un nutriment indispensable à la croissance des végétaux. Bien que présent en quantité abondante à l'état naturel, l'azote demeure un élément limitant pour une grande partie des écosystèmes. De plus, il s'agit du seul nutriment qui n'est pas libéré par l'altération des minéraux : la source principale d'azote pour les végétaux provient de la décomposition et de la minéralisation des litières.

L'objectif de cette thèse est d'apporter des connaissances sur le devenir de l'azote des litières sur le moyen terme (une décennie) dans le système sol-plante des écosystèmes forestiers non fertilisés et de mettre en avant les facteurs de contrôle des processus de stabilisation, d'immobilisation, de prélèvement et de pertes d'azote conduisant à la formation des stocks d'azote dans les sols et à la nutrition des arbres. Pour cela, un modèle simple comprenant deux modules — sol et arbre — a été construit et validé à partir d'une expérience de marquage de litière à l'azote 15 . Le marquage a eu lieu il y a une dizaine d'années sur dix hêtraies européennes et consistait à déposer de la litière enrichie en azote 15 au pied d'arbres sélectionnés. Le devenir de l'azote 15 a été suivi par échantillonnage régulier de la litière, du sol (0 – 30 cm) et des feuilles suivi d'analyses par spectrométrie de masse à rapport isotopique des teneurs en azote 15 .

Le suivi de l'azote 15 dans le profil de sol a permis de mettre en évidence une très faible incorporation d'azote dans les horizons minéraux du sol sur une décennie. L'abondance isotopique ne montre pas de signe d'enrichissement à partir de 10 cm de profondeur et le maximum d'incorporation de l'azote 15 se trouve dans les cinq premiers centimètres de surface de l'horizon minéral du sol. Le pic d'incorporation de l'azote 15 dans le sol se situe entre 2 et 4 ans après le dépôt des litières marquées entre 0 et 5 cm.

Dans les feuilles des arbres ayant reçu le marquage, l'évolution de la quantité d'azote 15 au cours du temps montre une dynamique en deux phases correspondant à la minéralisation de l'azote des litières qui devient alors disponible pour les arbres, suivie d'une phase de stabilisation de l'azote dans les agrégats du sol limitant son accessibilité aux végétaux.

La modélisation du suivi temporel de l'azote 15 dans le sol et dans l'arbre a permis de mettre en avant une structure à trois compartiments de sol en plus de la litière. Un premier compartiment assimilable aux produits de décomposition des litières aériennes et souterraines, et deux compartiments de sol aux taux différents de recyclage de l'azote dans ces compartiments. L'analyse de l'évolution de la quantité d'azote 15 dans les feuilles des arbres ayant reçu le marquage au cours de la décennie ainsi que des paramètres du modèle précisent le lien entre la forme d'humus et la dynamique d'incorporation par les arbres de l'azote dérivé des litières. Dans les humus de type mull, l'homogénéisation de l'azote dans le profil de sol par la faune ralentit l'accessibilité des végétaux à la source d'azote mais la prolonge dans le temps par mise à disposition progressive de l'azote

lors du recyclage. Sous moder, il semble que les arbres puisent rapidement et directement dans les horizons organiques pour prélever l'azote nécessaire à leurs besoins, grâce aux associations fongiques.

Les résultats de la modélisation montrent également que les litières contribuent à la nutrition azotée des arbres au maximum 4 à 5 ans après leur chute mais les arbres utilisent cette source d'azote pendant au moins une décennie. En négligeant les apports atmosphériques, environ 25 % des besoins totaux en azote de l'arbre (feuilles, tronc, branches, racines) sont couverts par la réallocation de l'azote de l'arbre, et 75 % sont issus du prélèvement de l'azote dans le sol avec une contribution des litières croissantes pendant les 4 à 5 premières années suivant leur dépôt suivie d'une diminution par stabilisation de l'azote dans le sol ou pertes de l'azote par dénitrification ou lessivage dans le système sol-plante.

L'utilisation de l'azote dérivé des litières par l'arbre est également fonction de la croissance des arbres, de la productivité du site et de l'âge, les arbres jeunes n'ayant pas les mêmes besoins en azote que les arbres plus âgés.

Les interactions bactéries-champignons dans le bois en décomposition : des propriétés physicochimiques du bois à la diversité taxonomique et fonctionnelle des communautés bactériennes associées à *Phanerochaete chrysosporium*

par Vincent HERVÉ

Thèse soutenue publiquement le 28 mai 2014 à Vandœuvre-lès-Nancy

Directrice de thèse : M^{me} Pascale Frey-Klett (INRA – Centre de Nancy-Lorraine) ; codirecteur de thèse : M. Éric Gelhaye (INRA – Centre de Nancy-Lorraine)

Dans les écosystèmes forestiers, la décomposition du bois est un processus majeur, notamment impliqué dans le cycle du carbone et des nutriments. Les champignons basidiomycètes saprotrophes, incluant les pourritures blanches, sont les principaux agents de cette décomposition dans les forêts tempérées. Bien que peu étudiées, des communautés bactériennes sont également présentes dans le bois en décomposition et cohabitent avec ces communautés fongiques. L'impact des interactions bactéries-champignons sur le fonctionnement d'une niche écologique a été décrit dans de nombreux environnements. Cependant, très peu de choses sont connues sur leur rôle dans le processus de décomposition du bois. À partir d'expériences en microcosme et en utilisant une approche non cultivable, il a été démontré que la présence du champignon *Phanerochaete chrysosporium* influençait significativement la structure et la diversité des communautés bactériennes associées au processus de décomposition du bois de Hêtre (*Fagus sylvatica*).

Par une approche cultivable, cet effet de la mycosphère a été confirmé, se traduisant par une augmentation de la concentration des communautés bactériennes en présence du champignon ainsi que par une modification de la diversité fonctionnelle des communautés bactériennes associées au champignon.

Enfin, une approche polyphasique a été développée, combinant l'analyse des propriétés physicochimiques du bois et des activités enzymatiques extracellulaires. Ces derniers résultats ont révélé que l'association de *P. chrysosporium* avec une communauté bactérienne issue de la mycosphère de ce dernier aboutissait à une dégradation plus importante du bois par rapport à la dégradation par le champignon seul, indiquant pour la première fois une interaction bactéries-champignon synergique dans le bois en décomposition.

Classification multicritère et collage structural d'essences de bois du bassin du Congo, limitant l'impact sur la biodiversité

par René OUM LISSOUCK

Thèse soutenue publiquement le 2 juillet 2014 à Bordeaux

Directeur de thèse : M. Denys Breyse (I2M Bordeaux) ; codirecteur de thèse : M. Louis-Max Ayina Ohandja (ENSP Yaoundé)

Le bassin forestier du Congo constitue l'une des zones les plus riches pour la biodiversité sur notre planète. Ce formidable potentiel est en danger de régression du fait de la coupe intensive et très sélective d'un nombre limité d'essences de bois. L'objectif de cette thèse est, dans une démarche de développement durable, de contribuer à la conservation de ce patrimoine en développant des outils pour la gestion forestière, comme des solutions de valorisation en « bois d'ingénierie ». Une analyse multicritère permet de hiérarchiser les choix d'essences intéressantes pour être exploitées et valorisées en bois d'ingénierie. Les critères retenus intègrent les aspects écologiques, d'ingénierie du bois et d'utilisation alternative de la ressource ligneuse. Les résultats montrent qu'une trentaine d'essences peuvent répondre aux préoccupations parfois conflictuelles des acteurs économiques et de la biodiversité, avec un compromis satisfaisant. L'identification de la proximité technologique des essences est ensuite analysée sur la base des propriétés physiques et mécaniques nécessaires à la valorisation en bois lamellé-collé. Les essences peuvent être regroupées autour d'espèces emblématiques au travers de six familles homogènes et distinctes. L'effet des incertitudes des propriétés sur le regroupement permet de l'affiner. La position des essences dans leur famille permet d'échantillonner et de classer mécaniquement les bois de structure. Enfin, des collages sont réalisés à l'état vert ou ressuyé sur des éprouvettes de laboratoire et sous forme de bois lamellé-collé en grandeur d'emploi. Même si l'essai normalisé de durabilité des joints de colle fait apparaître de très bons résultats pour certains substrats ligneux, il peut être contesté sur des bois durs et denses où les résultats sont plus variables. Les résultats d'essais de cisaillement du joint de colle satisfont aux exigences des normes européennes. La tenue des bois lamellés-collés mono- ou multiessences, sollicités en flexion pure après séchage, correspond au bois massif de référence. Un bon accord est observé entre les classifications élaborées et le comportement physicomécanique des bois collés.

Le Régime juridique de la forêt : État du droit applicable à la forêt en France et du droit forestier luxembourgeois

par Lionel DORVEAUX

Thèse soutenue publiquement le 9 juillet 2014 à Nancy

Directeur de thèse : M. Jochen Sohnle (université de Lorraine)

Les forêts françaises et luxembourgeoises sont des espaces économiques destinés à la production de ressources ligneuses. Les forêts publiques relevant du régime forestier et les forêts privées ne sont pas soumises au même cadre législatif, ce qui explique les différences de mise en œuvre intellectuelle de la propriété forestière au cours des phases de planification et de gestion, et de mise en œuvre matérielle de la propriété forestière au cours des travaux et de l'exploitation. De plus, la multifonctionnalité de la forêt lui confère une grande importance environnementale au sens large. En effet, les espaces forestiers, gérés durablement, sont protecteurs des facteurs biotiques et abiotiques.

Même si le droit forestier était particulièrement destiné à protéger la capacité de production de la ressource ligneuse, il se révèle à présent être un outil de prévention et de répression permettant de soutenir l'accomplissement des missions économiques, écologiques et sociales attribuées à la

forêt. En outre, le rapport complexe entre forêt et société impose une évolution constante de la valorisation et de l'organisation de l'accès du public aux espaces forestiers.

Partageant une histoire commune, la France et le grand-duché de Luxembourg ont adopté une approche théorique de la législation forestière analogue, rehaussée de différences sectorielles révélatrices des enjeux et des préoccupations auxquels doit faire face le gestionnaire forestier pour garantir la pérennité de la forêt, des espèces qui la composent, des habitats qu'elle représente et du cadre de vie qu'elle offre.

**Contribution à l'intégration des cycles biogéochimiques
dans les modèles de croissance forestiers à base phénoménologique.
Dynamique saisonnière du couvert forestier
et décomposition de la matière organique du sol**

par Julien SAINTE-MARIE

Thèse soutenue publiquement le 9 septembre 2014 à Vandœuvre-lès-Nancy

Directeurs de thèse : M. Antoine Henrot (École des mines de Nancy), M. Laurent Saint-André (INRA – Centre de Nancy-Lorraine)

La communauté scientifique, en relation avec les gestionnaires forestiers, travaille depuis trente ans à l'élaboration d'outils d'aide à la décision. Cependant, aucune approche de modélisation ne permet une évaluation simultanée de l'impact sur la forêt des changements globaux et de la gestion des services écosystémiques. L'élaboration d'une nouvelle génération de modèles dédiés au couplage sol-plante est indispensable pour aider les gestionnaires forestiers à adapter leurs pratiques sylvicoles face aux changements globaux.

Les modèles phénoménologiques issus de la dendrométrie proposent des estimations de croissance et de production tenant compte des pratiques sylvicoles. Leur utilisation est limitée par leur dépendance à un indice de fertilité combinant de manière indifférenciée l'influence du climat et des cycles biogéochimiques. La remise en jeu de la notion d'indice de fertilité nécessite de tirer avantage des concepts issus des modèles à base écophysologique et biogéochimique.

La modélisation de la dynamique mensuelle du renouvellement foliaire par le modèle *Stand Leaf Canopy Dynamics* a permis d'estimer la dynamique de l'indice foliaire, ainsi que la production de litière foliaire. Ce modèle probabiliste tient compte de l'influence du climat et de la disponibilité en eau de l'écosystème, et il repose sur des hypothèses écologiques fortes portant sur les mécanismes impliqués dans la longévité des feuilles. Ce modèle pose les bases de l'intégration du cycle de l'eau aux modèles dendrométriques par couplage avec un modèle écophysologique.

Le modèle de décomposition de la matière organique le long d'un profil de sol vertical proposé par Bosatta et Ågren en 1996 a été analysé mathématiquement afin d'étudier le devenir des chutes de litières dans le sol forestier. Nous avons proposé une démonstration d'existence et prouvé l'unicité de solution à l'équation de transport intégrodifférentielle du modèle, ainsi que des schémas de différences finies implicites-explicites convergents estimant les solutions du modèle. Nous avons aussi discuté les hypothèses sous-jacentes à une troncature du modèle proposée par Bosatta et Ågren.

Ces étapes sont des leviers indispensables à l'étude des cycles biogéochimiques dans une approche à base dendrométrique. L'influence du climat et de la phénologie sur le cycle de l'eau, la décomposition des litières foliaires et la chimie du sol constituera une prochaine étape de modélisation.

**Les espaces naturels protégés en forêt amazonienne.
Des doctrines de gestion aux dispositifs : quelle efficacité pour la protection de l'environnement ?
Étude comparative France (Guyane) - Brésil (Amapá)**

par Sandra NICOLLE

Thèse soutenue publiquement le 24 septembre 2014 à Montpellier

Directrice de thèse : M^{me} Françoise Grenand (CNRS) ; codirectrice de thèse : M^{me} Maya Leroy (AgroParisTech – centre de Montpellier)

Les espaces naturels protégés sont aujourd'hui à l'échelle mondiale l'une des principales politiques publiques mises en œuvre pour faire face à la destruction des écosystèmes. Leur nombre a beaucoup augmenté ces dernières années et les modes d'action qu'ils recouvrent se sont considérablement diversifiés. Pour autant, les écosystèmes continuent à se dégrader, et l'efficacité de ces dispositifs est souvent remise en cause. Cette thèse vise à analyser les facteurs influant sur l'efficacité des espaces protégés pour la conservation d'écosystèmes amazoniens encore peu dégradés. Elle étudie pour cela la mise en œuvre de dispositifs relevant de doctrines de gestion de l'environnement différentes, basées sur 1) la limitation réglementaire maximale des activités humaines impactantes pour les écosystèmes ; 2) la gestion des ressources par des populations locales ou traditionnelles ; ou 3) la mise en place d'une gestion forestière durable sur des terres publiques. Nous nous plaçons dans une posture comparative entre la Guyane (France) et l'Amapá (Brésil), territoires partageant une frontière commune, principalement matérialisée par le fleuve Oyapock. La comparaison internationale entre ces deux régions présentant une couverture exceptionnelle en espaces protégés, dans des conditions écologiques et géographiques relativement similaires, nous permet d'observer l'influence du contexte historique et sociopolitique sur les modes de prise en charge de la gestion de l'environnement par les aires protégées. Nous nous sommes basés sur une approche constructiviste, appuyée sur une production de données principalement qualitatives (entretiens semidirectifs, analyse de documents, observation participante...). Nous avons ainsi procédé à une déconstruction critique des dispositifs « aires protégées », permettant de mettre en lisibilité les enjeux environnementaux qu'ils portent, et d'analyser l'efficacité environnementale des stratégies mises en œuvre. Cette analyse s'est articulée autour d'une lecture à la fois diachronique et multiscale des processus de gestion. Nous montrons que la mise en place des espaces protégés de Guyane et d'Amapá a été portée par des coalitions d'acteurs structurées autour de doctrines de gestion, c'est-à-dire de conceptions partagées des conditions de la mise en œuvre d'une « bonne gestion environnementale ». Les dispositifs créés ont hérité des ressources stratégiques d'action et de la légitimité de ces coalitions. Les coalitions porteuses de la création des espaces protégés en Amapá sont fortement articulées aux mouvements sociaux et environnementaux plus généraux de l'Amazonie brésilienne, notamment pour les revendications socioenvironnementales émergeant à la sortie de la période dictatoriale. En Guyane, les espaces naturels protégés sont principalement la résultante de compromis entre d'une part une volonté d'exemplarité de l'action de la France en Amazonie, et d'autre part une recherche de minimisation des conflits avec les acteurs politiques locaux. Dans les deux cas, les aires strictement protégées sont pourvues d'un cadre législatif solide, mais de relativement peu de moyens humains. Elles représentent des superficies plus importantes en Amapá qu'en Guyane, mais les stratégies de gestion mises en place sont similaires. Les aires protégées créées au bénéfice des populations locales, résultant des mouvements socioenvironnementaux des années 1980-1990, reconnaissent plus clairement au Brésil les compétences de gestion de ces populations. En Guyane, l'autonomie de gestion de ces populations est peu portée par les aires protégées, car la spécificité « amérindienne » entre en contradiction avec la Constitution. En revanche, la gestion forestière durable des espaces publics est plus outillée et prudente en Guyane, au travers de l'action de l'État central porteur des logiques historiques de la gestion forestière française, qu'elle ne l'est en Amapá, où un système de concessions forestières publiques vient tout juste d'être mis en place. Les types de stratégies de gestion mis en œuvre dans les espaces protégés dépendent fortement de la doctrine gestionnaire mobilisée et des ressources disponibles (lois, ressources humaines et financières, partenariats,

données...) héritées de la phase de mise en place des dispositifs. Elles évoluent néanmoins dans le temps pour répondre à des changements du contexte, ou s'adapter à l'entrée de nouveaux acteurs dans les coalitions. Les performances environnementales concrètes des espaces protégés sont la résultante : 1) de la structuration du dispositif et des enjeux qu'il porte, largement liés aux coalitions ayant conduit à sa mise en place ; 2) des ressources (ressources techniques, alliances...) mobilisables et mobilisées ; 3) des stratégies de gestion mises en œuvre ; et 4) de l'intensité des pressions auxquelles les écosystèmes sont soumis. Nos analyses font ressortir de grandes logiques stratégiques propres aux contextes nationaux. Au Brésil, les ONG environnementales jouent un rôle important, en permettant de maintenir une pression sur l'État et en soutenant ainsi l'action des services publics porteurs des questions environnementales. En Guyane, les enjeux environnementaux sont principalement pris en charge par les services ou établissements publics en charge de ces questions, ce qui leur confère des moyens plus importants, mais limite les ressources externes pour les négociations intersectorielles. Dans les deux cas, on observe un glissement progressif des revendications environnementales vers une logique d'intégration des enjeux environnementaux et socioéconomiques. Finalement, la mise en œuvre conjointe des différentes aires protégées sur les territoires permet, non pas la « mise sous cloche » des ressources et des territoires, mais avant tout l'émergence de propositions alternatives de gestion territoriale allant à l'encontre des modèles de développement destructeurs prévalant aujourd'hui.

**Impact of trees species diversity on water and carbon relations in European forests.
Impact de la diversité en espèces d'arbres sur les fonctions liées aux cycles de l'eau
et du carbone dans les forêts européennes**

par Charlotte GROSSIORD

Thèse soutenue publiquement le 2 octobre 2014 à Vandœuvre-lès-Nancy

Directeur de thèse : M. Damien Bonal (INRA – Centre de Nancy-Lorraine) ; codirecteur de thèse : M. Arthur Gessler (Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage WSL, Birmensdorf)

La biodiversité favorise un grand nombre de fonctions et services écosystémiques des écosystèmes forestiers tels que la production de bois ou la résistance aux attaques d'insectes et aux maladies. Cependant l'impact de la diversité sur l'acquisition et l'utilisation de l'eau et du carbone reste largement méconnu dans ces écosystèmes. De plus, dans le contexte actuel de changement climatique, l'influence de la diversité sur la réponse des écosystèmes forestiers à des événements climatiques extrêmes tels que la sécheresse reste à étudier. L'objectif de ce travail est donc de déterminer l'impact de la diversité des espèces d'arbres sur d'importantes fonctions du cycle de l'eau et du carbone telles que la transpiration ; la composition isotopique du carbone ; la profondeur d'extraction de l'eau à l'échelle de l'arbre et de l'écosystème, sous des conditions contrastées de disponibilité en eau du sol.

Ce travail a été réalisé dans le cadre du projet FunDivEUROPE sur un réseau de parcelles forestières ainsi que dans des plantations expérimentales le long d'un gradient nord-sud en Europe afin de couvrir une importante gamme de conditions climatiques.

Nos travaux ont montré une importante variabilité de la réponse à la diversité à l'échelle de l'arbre et de l'écosystème en termes de relations hydriques et carbonées à travers l'Europe. La diversité en espèces ne semble pas influencer les relations hydriques et carbonées des espèces et des écosystèmes forestiers dans des conditions non limitantes de disponibilité en eau. Cependant, un fort effet de la diversité a été observé en conditions de sécheresse pour certains types forestiers. À partir de ces résultats, les mécanismes d'interaction entre espèces qui peuvent expliquer les effets observés sont discutés. Nos données ont montré que l'influence de la diversité en espèces est fortement dépendante du contexte et peut être modifiée par les conditions environnementales locales et les conditions climatiques. En termes de gestion forestière, cela suggère que pour certaines régions en Europe, promouvoir la diversité en espèces ainsi que contrôler la densité des parcelles doit être recommandé afin d'adapter les écosystèmes forestiers aux futures conditions climatiques.