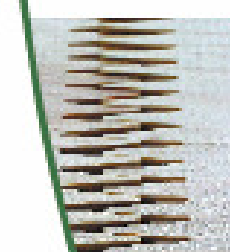


**Présentation de la**  
**« JOURNÉE Thèse des bois »**

**Du 25 janvier 2008**  
**L'ENITAB (Gradignan)**

## Programme « JOURNEE Thèse des bois »



Présentation de la journée thèse des bois Etienne SAUR

### **Présentation de BIOGECO**

L'effet de l'hétérogénéité des paysages forestiers sur les niveaux d'infestation d'un insecte ravageur, la processionnaire du pin

**Anne-Maïmiti DULAURENT**

### **Présentation de TCEM**

Biodisponibilité du phosphore dans les sols landais pour les peuplements forestiers de pin maritime

**David ACHAT**

### **Présentation de LEGP**

Traitement de surface du pin maritime par post-décharge générée par plasma froid à la pression atmosphérique

**Élodie LECOQ**

### **Présentation :du GRETHA**

Analyse économique de l'approche contractuelle de l'offre récréative en forêts privées

**Juliette GADAU**

### **Présentation de SYLVADOUR**

Mise au point d'un adhésif naturel à base de farine de maïs et tannin

**A. MOUBARIK**

### **Présentation du CEMAGREF**

Services récréatifs en milieu naturel et évaluation économique multi attributs de la demande

**Bénédicte RULLEAU**

### **Présentation de US2B**

Mise au point et développement de pâtes de cellulose à très haut niveau de pureté pour l'industrie chimique des dérivées cellulosiques

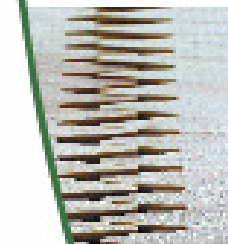
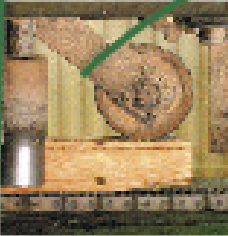
**Benoît LAMBERT (US2B)**

Etude de l'activité antifongique des amino- sucres sur la croissance de deux champignons du bois : *Coriolus versicolor* et *Poria placenta*

**Théoneste MUHIZI (US2B)**

Analyse dynamique de la biodégradation du bois et des composites à base de bois et de fibres végétales.

**Thibaud SURINI (US2B)**



## Effet de l'hétérogénéité des paysages forestiers sur les niveaux d'infestation de la processionnaire du pin (*Thaumetopoea pityocampa*)

Anne Maimiti Dulaurent - BIOGECO

### Résumé

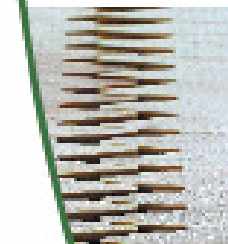
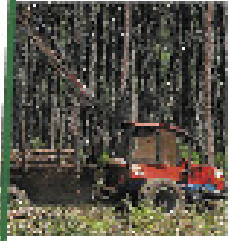
A l'échelle de la parcelle, les forêts mélangées subissent en général des dégâts d'insectes herbivores moins importants que les forêts pures. A l'échelle du paysage, cette relation diversité – herbivorie est encore peu étudiée et pourrait se traduire par une diminution des dégâts dans les mosaïques paysagères hétérogènes.

Nous nous sommes appuyés sur des données de densité de population de la processionnaire du pin (*Thaumetopoea pityocampa*) collectées sur une grille systématique de 145 parcelles de pin maritime initialement mise en place pour le suivi de la santé des forêts. Les parcelles incluses au centre d'une mosaïque paysagère hétérogène, contenant plus de 2% de feuillus dans un rayon de 500 mètres, ont été sélectionnées. Elles ont été appariées avec des parcelles de même nature incluses au centre d'une mosaïque paysagère homogène, contenant 100% de pin. Les paires ont été créées en tenant compte également des caractéristiques stationnelles pouvant influencer les niveaux d'infestation de la processionnaire. Un total de 18 paires de parcelle a ainsi été sélectionné, dans lesquelles les nids de processionnaire ont été comptés sur 80 arbres. La composition du paysage alentour a été analysée, à l'aide d'un SIG, dans des cercles concentriques de rayons variant de 100 à 1000 mètres.

Le nombre de nids de processionnaires par hectare est significativement plus faible dans les parcelles localisées au centre des mosaïques hétérogènes : 72.07 nids par hectare, par rapport à 123.92 nids par hectare dans les parcelles situées dans un paysage homogène ( $N = 18$ ,  $p = 0.039$ ). A l'aide d'un modèle linéaire généralisé, nous avons mis en évidence que dans les parcelles incluses dans un paysage hétérogène, le nombre de nids par hectare est négativement corrélé au pourcentage de feuillus dans le paysage ( $N = 29$ ,  $p = 2.10^{-16}$ , variance expliquée = 7 %).

Ces résultats peuvent être discutés selon les deux principaux mécanismes écologiques expliquant la relation diversité – herbivorie : l'accessibilité à la ressource par les insectes et l'impact de leurs ennemis naturels.

**Mots-clés** : biodiversité, insecte ravageur, *Thaumetopoea pityocampa*, *Pinus pinaster*, paysage, hétérogénéité, ressources, ennemis naturels.



## Etude de l'activité antifongique des amino- sucres sur la croissance de deux champignons du bois : *Coriolus versicolor* et *Poria placenta*.

**Théoneste Muhizi - US2B**

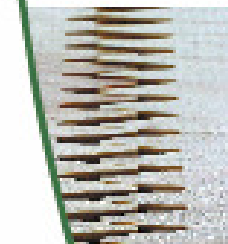
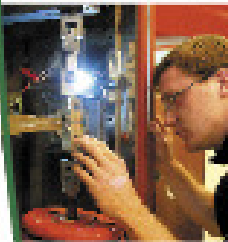
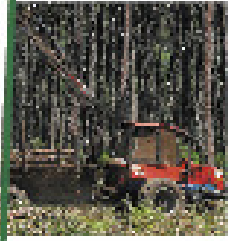
### Résumé

L'utilisation de bois non durables dans le domaine de la construction et de la menuiserie nécessite l'utilisation de biocides pour garantir la pérennité des ouvrages vis-à-vis des agents biologiques. Cependant, si les effets bénéfiques de l'utilisation de ces produits chimiques ne sont plus à démontrer, certains posent de sérieux problèmes environnementaux et de santé humaine. La nécessité de préserver le bois tout en protégeant notre environnement a conduit à rechercher de nouveaux biocides à très faible toxicité, biodégradables et pouvant remplacer les anciens produits de traitement. C'est dans ce cadre que notre équipe a récemment montré l'efficacité du chitosane, polymère de D-glucosamine (amino-2-désoxy-2- glucose) dans ce domaine

Le présent travail s'inscrit dans cette continuité en exploitant les activités biologiques des amino-sucres.

Pour ce faire, des glucosylamines ont été synthétisées, caractérisées et testées pour leur activité antifongique sur la croissance de *Coriolus versicolor* et *Poria placenta*. L'étude de l'activité biologique de ces molécules a montré l'influence de la position de la fonction amine et de la longueur de la chaîne alkyle portée par cette fonction amine sur l'activité biologique.

**Mots clés :** Activité antifongique, préservation, durabilité, amino-sucres, glucosylamines, *Coriolus versicolor*, *Poria placenta*



## Mise au point et développement de pâtes de cellulose à très haut niveau de pureté pour l'industrie chimique des dérivées cellulosiques

**Benoît Lambert - US2B**

### Résumé

Les objectifs de ce projet sont de mettre au point des pâtes de celluloses à haut degré de pureté pour les applications suivantes à haute valeur ajoutée : éthers de cellulose, nitrocelluloses et acétates de cellulose.

La stratégie de recherche est commune car quelles que soient les applications visées, les caractéristiques chimiques recherchées sont très proches (viscosité intrinsèque contrôlée, haute teneur en  $\alpha$ -cellulose et haute blancheur).

Afin d'étudier la réactivité et l'accessibilité de la cellulose dans les processus de fonctionnalisation chimique, on prendra en compte les paramètres suivants : la ressource fibreuse (feuillus, résineux et origine géographique), le procédé de fabrication, les caractéristiques chimiques de la cellulose et les caractéristiques physique de la feuille de pâte.

En collaboration avec l'USBB, des tests de fonctionnalisation de la cellulose et des analyses quantitatives de la composition des pâtes produites sur le pilote seront mis en place au laboratoire.

**Mots clés :** alpha cellulose, hémicellulose, éthers et esters de cellulose

# Analyse dynamique de la biodégradation du bois et des composites à base de bois et de fibres végétales.

Thibaud SURINI - US2B

## Résumé

Le bois est un matériau sujet à des dégradations multiples ; les molécules du bois (cellulose, lignine, ...) représentent une source de nourriture pour divers pathogènes, tels que des champignons ou des insectes lignivores. Ces dégradations, d'abord chimiques, ont ainsi des conséquences sur les plans physique et mécanique.

Il est donc important et nécessaire de comprendre ces attaques, les quantifier, et les empêcher au mieux, pour éviter tout problème pouvant survenir sur des pièces de bois, tels que des éléments structurels. Ainsi, malgré les nombreuses recherches déjà existantes, l'analyse de la biodégradation passe par une meilleure détection des pourritures, une utilisation plus adéquate de traitements de préservation ou encore par une compréhension multi-échelle des phénomènes. C'est là tous les enjeux de cette thèse...

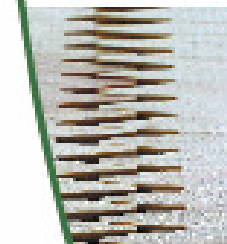
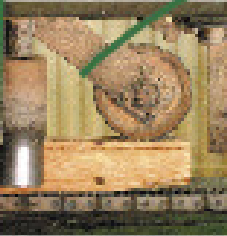
Après plus d'un an d'étude, la biodégradation a été abordée selon des angles divers mais complémentaires. Tout d'abord, l'utilisation de la relaxométrie a été concrétisée pour détecter des changements du comportement hydrique du bois, dès les premières semaines d'une attaque fongique. Les résultats sont en cours d'analyse, mais semblent prometteurs.

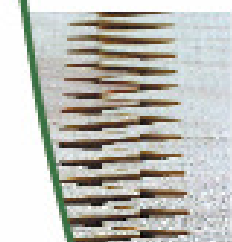
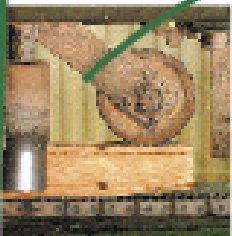
Par ailleurs, la durabilité naturelle de différentes essences a pu être estimée et comparée, grâce à l'emploi d'un test mécanique très révélateur. Après inoculation par des pourritures de diverses natures, les résistances du matériau en compression diminuent significativement lorsque le temps d'attaque du champignon augmente. Cependant, la dégradation mécanique n'est pas la même pour tous les matériaux, confirmant que le bois est également hétérogène du point de vue de sa durabilité.

L'utilisation de matériaux durables peut ainsi être une solution pour limiter les traitements de préservation, souvent contraignants. Mais, ces traitements doivent aussi être étudiés, et seront inclus dans une expérimentation qui est sur le point d'être montée. Elle consiste à voir les impacts du vieillissement du bois sur sa durabilité. Ainsi, ce vieillissement, naturel et artificiel, permettra de savoir si le bois est plus sensible aux attaques biologiques après un certain temps d'exposition en conditions extérieures.

Si beaucoup de résultats restent encore à récolter et à analyser, d'autres essais sont envisagés. Le traitement thermique, procédé encore récent, reste à étudier pour obtenir un matériau à la fois durable et résistant sur le plan mécanique.

Enfin, comme nos essais sont réalisés dans des conditions de laboratoire, il est nécessaire de transposer ces résultats sur des éléments de plus grandes dimensions ; ceci requiert une modélisation de l'attaque biologique, pour savoir comment elle se comporterait sur des pièces de bois utilisées par l'Homme.





## Services récréatifs en milieu naturel et évaluation économique multi-attributs de la demande

Bénédicte Rulleau - Cemagref

### Résumé

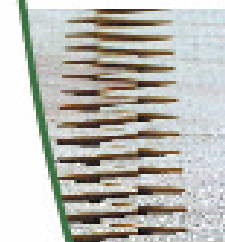
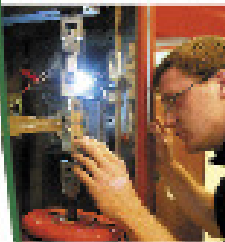
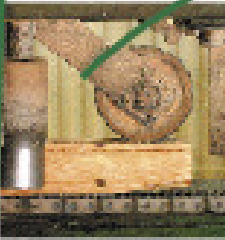
La politique d'accueil du public en forêts mise en place par l'Office National des Forêts vise à « *rendre véritablement accueillantes pour les diverses catégories d'usagers autant qu' [à] organiser l'accueil* ». L'efficacité de telles opérations est généralement étudiée au travers d'analyses comparant leurs coûts et leurs bénéfices. Or, les loisirs en forêts publiques est un service non marchand c'est-à-dire qu'il n'existe pas de marché permettant de lui appliquer un prix. L'absence de prix ne signifiant pas absence de valeur, des méthodes spécifiques dites d'évaluation économique sont mises en œuvre. Elles permettent son approximation par la mesure du surplus des consommateurs (Desaigues et Point, 1993). Mais, au-delà de sa reconstitution, la composition même de cette valeur est un enjeu de taille.

Cette thèse vise à contribuer au débat sur l'évaluation économique de la demande de loisirs de nature sur des actifs multi-dimensionnels. Compte tenu de la nature particulière de l'aménité considérée, elle examine plus particulièrement les apports des approches multi-attributs. En effet, les méthodes traditionnelles d'évaluation prennent difficilement en compte les variations dans la qualité du service récréatif offert.

Notre étude de terrain nous amène à examiner la préférence des visiteurs pour la forêt au sein d'un *ensemble récréatif complexe* comprenant à la fois la forêt, la plage et l'océan. Tout d'abord, grâce à la méthode multi-programmes, nous étudions les relations entre ces trois espaces. Cette méthode donne notamment l'importance relative de chacun dans le choix de visite et inique s'ils doivent, dans la fonction de demande des agents, être considérés comme des compléments ou comme des substituts. Ensuite, la méthode des choix multi attributs permet d'expliquer la manière dont les visiteurs font des choix, i.e. d'identifier les caractéristiques du service récréatif intervenant dans le choix de visite. Elle permet d'inférer le bénéfice marginal que les visiteurs retirent de la consommation de chacun des attributs, naturels et manufacturés, composant le service récréatif, et donc la valeur « marginale » de ces derniers. Nous pouvons ainsi calculer le consentement à payer des visiteurs pour un maintien de la qualité du service.

En matière d'aide à la décision, ces approches sont plus explicites pour le gestionnaire. En effet, au lieu d'évaluer l'actif dans son ensemble, elles lui fournissent la valeur de chaque attribut composant le service récréatif. Il lui est alors plus facile de lier cette demande d'équipements ou de caractéristiques naturelles aux opérations à mettre en œuvre pour la satisfaire, mais aussi, réciproquement, d'appréhender les effets de ses actions sur la fréquentation. D'autant que sur le littoral s'appliquent un grand nombre de politiques globales, rendant difficile l'identification des conséquences des décisions de chacun et de sa responsabilité dans les évolutions de l'offre de loisirs.

**Mots-clés :** approche multi-attributs, évaluation économique, forêt littorale, évaluation économique, méthode des choix multi-attributs, méthode multi-programmes, services récréatifs



## Mise au point d'un adhésif naturel à base de farine de maïs et tannin

Amine Moubarik - Sylvadour

### Résumé

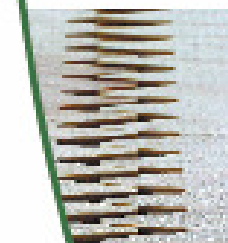
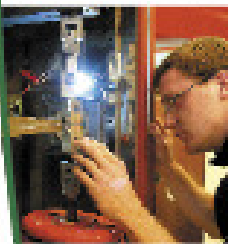
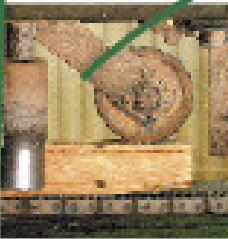
Ce travail a pour objectif le développement et l'optimisation d'un adhésif naturel à base de farine de maïs et de tannins. Cet adhésif sera utilisé pour les matériaux composites à bas de bois (par exemple panneaux de particules et de contreplaqué) à émission faible ou inexistante de formaldéhyde. L'Europe occidentale consomme actuellement environ 3,2 millions de tonnes par an d'adhésifs pour la production de panneaux à base de bois. Les adhésifs synthétiques employés dans le procédé de fabrication, principalement l'urée-formaldéhyde (UF), phénol-formaldéhyde (PF) et mélamine-urée-formaldéhyde (MUF) sont d'origine pétrochimique et peuvent générer des problèmes pour la santé et l'environnement.

Notre travail a consisté, dans un premier temps, en l'optimisation des conditions de formulation d'un adhésif naturel à base de farine de maïs et de soude (NaOH). Les paramètres étudiés sont : le pourcentage en farine de maïs, la concentration de NaOH et le rapport volumique NaOH/farine de maïs. Des tests mécaniques, physiques et chimiques nous ont permis de confirmer les valeurs optimales des paramètres étudiés, ainsi que la température et le temps de pressage les plus adaptés.

Dans un second temps et en nous basant sur les résultats obtenus, nous avons amélioré la résistance mécanique et la durabilité de l'adhésif, farine de maïs-NaOH, en y incorporant deux types de tannins, Mimosa et Quebracho. Ceci, en présence d'hexaméthylentétramine (hexamine) utilisé en tant que durcisseur. L'ajout de tannin et d'hexamine améliorent la résistance mécanique de 23% et diminuent la viscosité de l'adhésif de 36%.

**MOTS-CLES :** Adhésifs naturels; Composites; Farine de maïs; Formaldéhyde; Hexamine; Tannin de Mimosa; Tannin de Quebracho.





## Traitement de surface du pin maritime par post-décharge générée par plasma froid à la pression atmosphérique

Élodie LECOQ - LEGP

### Résumé

Les plasmas froids sont des gaz partiellement ionisés obtenus par l'application d'une haute tension entre deux électrodes : l'énergie apportée permet d'arracher certains électrons aux atomes, et à la suite de différentes collisions entre les électrons et les autres espèces présentes, de nouvelles espèces sont créées. Le gaz étant ionisé devient conducteur de l'électricité, et l'on parle alors de décharge électrique.

Un plasma froid contient donc un certain nombre d'espèces : des électrons libres arrachés aux atomes, des ions, des radicaux formés suite à la dissociation des molécules gazeuses, des particules neutres, des espèces excitées (atomes, molécules, ions) dans des états radiatifs et métastables, et des photons.

Les espèces créées dans la décharge électrique peuvent interagir physiquement et/ou chimiquement avec les matériaux pour modifier certaines de leurs propriétés de surface sans en altérer les propriétés en volume.

La technologie plasma froid est donc de plus en plus utilisée dans le cadre du traitement de surface de divers matériaux. Afin d'envisager l'utilisation de cette technologie d'un point de vue industriel, en particulier pour le bois, il est essentiel de générer des volumes importants de gaz réactif à la pression atmosphérique. Les réacteurs de type DBD (Décharge à Barrière Diélectrique) permettent de générer des plasmas froids à la pression atmosphérique en évitant le passage à l'arc dans la décharge. Afin de générer des volumes importants de gaz réactif, il est possible de travailler avec des réacteurs ouverts, sous flux de gaz, ce qui permet d'acheminer les espèces générées dans la décharge vers la surface à traiter. On dit alors que le traitement est réalisé en post-décharge.

Cette étude concerne le traitement de surface du pin maritime par une post-décharge générée par plasma froid à la pression atmosphérique. Le but est ici de comprendre quelles sont les modifications apportées en surface du matériau bois par les espèces actives contenues dans la post-décharge, l'objectif final étant de développer un procédé permettant de conférer au bois des propriétés antifongiques, soit directement par le traitement, soit en permettant de mieux fixer les produits fongicides et d'en diminuer les concentrations, réduisant ainsi leur impact sur l'environnement.

Les expériences menées ont consisté en l'analyse de la mouillabilité du bois vis-à-vis de l'eau suite à différents traitements en post-décharge ainsi qu'à des analyses par Spectroscopie de Photoélectrons X (XPS) permettant de déterminer les modifications chimiques se produisant à l'extrême surface. Nous avons étudié l'influence de différents paramètres électriques (en particulier l'énergie injectée dans le réacteur et rapport cyclique qui caractérise la forme de la tension appliquée) sur les modifications de surface.

Les résultats obtenus par mesures de mouillabilité ont montré que suivant les paramètres électriques utilisés, le traitement pouvait rendre la surface soit hydrophile, soit hydrophobe. D'autre part, les analyses par XPS ont montré que le traitement entraînait des modifications chimiques de surfaces telles que la formation de groupements de type carbonyle et carboxyle.



# Analyse économique de l'approche contractuelle de l'offre récréative en forêts privées :

## Le cas des forêts privées en Aquitaine

Juliette GADAUD GRETHA

### Résumé

L'accroissement des pratiques récréatives en forêt est à l'origine de nombreux déséquilibres, en particulier la congestion des forêts publiques et la fréquentation illégale des forêts privées, ce qui amènent les autorités publiques à chercher des réponses viables à ces problèmes.

La loi d'orientation sur la forêt (*LOF*) de 2001 apporte une grande modification dans l'organisation de l'accueil du public en forêt en stipulant dans l'article L.1 que : «.....elle privilégie les mesures incitatives et contractuelles, notamment par la mise en place de justes contreparties pour les services rendus par la forêt et les forestiers en assurant les fonctions environnementales et sociales lorsque cela conduit à des contraintes ou à des surcoûts d'investissement et de gestion ».

Après consultation des CRPF (*centres régionaux de la propriété forestière*), nous avons pu apprécier dans quelle mesure cette loi est difficilement appliquée. En prenant comme zone d'étude le département des Landes, nous avons plus particulièrement étudié la forme de la convention proposée à savoir une convention d'autorisation de passage assortie d'une compensation financière en cas de dommages : il s'agit d'une sorte d'assurance contre le risque. Cette convention qui n'impose aucun coût financier et décharge les propriétaires de leur responsabilité civile alors même qu'ils constatent une fréquentation et subissent des risques, est pourtant mal acceptée par les propriétaires forestiers, deux propriétaires sur trois en moyenne la refusent.

Pour comprendre ce refus, nous avons réalisé une enquête auprès des propriétaires forestiers des Landes concernant la fréquentation de leur forêt et leur ouverture via la contractualisation proposée par le Conseil Général. Les résultats indiquent que l'augmentation du risque liée à la fréquentation et la distribution des responsabilités sont des préoccupations majeures des propriétaires forestiers.

Concernant le refus de la convention, une double explication peut être avancée. Pour certains propriétaires forestiers, le refus porte plus sur le principe même d'une assurance forestière, il s'agit d'un comportement déjà mis en évidence et qui correspond à un fait stylisé dans la littérature. Pour d'autres propriétaires, l'explication du refus de la convention se trouve dans une offre insuffisante de garantie comparativement à la perception du risque associée à l'ouverture.

Dans cette dernière perspective, nous proposons une évaluation des consentements à recevoir des propriétaires forestiers pour différents types d'engagements en matière récréative. Ainsi, le régulateur public pourra disposer de quelques éléments économiques de références pour définir, en adéquation avec l'actuelle loi d'orientation sur la forêt, le niveau de ces compensations financières pour l'ouverture au public des forêts privées.



## **BIODISPONIBILITE DU PHOSPHORE DANS LES SOLS LANDAIS POUR LES PEULEMENTS FORESTIERS DE PIN MARITIME**

**David ACHAT - TCEM**

### **Résumé**

Le massif forestier landais est le massif planté le plus grand d'Europe et présente un rôle économique et social majeur en Aquitaine (19% de la production française de bois). La forêt landaise a une productivité élevée mais dispose de sols peu fertiles. Il se pose alors la question de durabilité de cet écosystème au niveau de la fertilité des sols et de la croissance des pins. Le maintien voire l'augmentation de la fertilité passe par la fertilisation et notamment celle en phosphore, la quantité biodisponible de cet élément pouvant limiter la production de bois. Mais pour éviter les risques de sorties de phosphore vers les eaux de surface (eutrophisation), il est nécessaire d'ajuster la fertilisation phosphatée en étudiant conjointement les besoins de l'arbre et les quantités biodisponibles dans les sols.

Une évaluation pertinente et fiable de la biodisponibilité du phosphore passe par l'analyse quantitative des mécanismes d'acquisition par les racines, les processus d'interception, de transport dans la solution (convection et diffusion) et de mobilisation à l'interface solide-solution (diffusion, dissolution de minéraux phosphatés, minéralisation de composés organiques, ...).

L'objectif de la thèse est de chiffrer la contribution respective des principaux processus de réapprovisionnement de la solution de sol en ions phosphates (diffusion et minéralisation) afin de construire une modélisation intégrée de la biodisponibilité du phosphore dans les sols forestiers landais.

A terme, le couplage entre ce modèle de biodisponibilité et un modèle de croissance et de demande de l'arbre permettra de proposer des modes de gestion permettant d'atteindre des objectifs de production, de maintien de la fertilité des sols et de la qualité de l'environnement.