

RAPPORT D'ACTIVITE

juillet 2005-juillet 2009

François LEBOURGEOIS

Affectation : AgroParisTech – **ENGREF** Centre de **Nancy**

Département : **SIAFEE**

Service : **UFR FAM**, Forêt, Arbre, Milieux naturels

Spécialité : Ecologie Forestière

Discipline : Bioclimatologie et comportement des essences forestières

Section C.N.E.C.A. n°2

Unité Mixte de Recherches INRA-ENGREF – 1092

Laboratoire d'Etude des Ressources Forêt-Bois

Equipe Ecologie Forestière

1. PRÉSENTATION DU CANDIDAT	1
1.1. Etat civil	1
1.2. Coursus professionnel	1
1.3. Titres Universitaires	1
2. ACTIVITÉS D'ENSEIGNEMENT	2
2.1. Décompte des horaires et répartition dans les différentes formations	2
2.2. Niveaux de responsabilité et disciplines enseignées	5
a) Enseignement de dendrologie (<i>MV 1.2 Biodiversité végétale</i>)	6
b) Enseignement de bioclimatologie (<i>MV 1.3 Comportement des essences</i>)	6
c) Enseignement dans les modules de deuxième et troisième années (sylviculture, aménag. et gestion forestière)	7
d) Enseignement pour les GREF et dans le Master FAGE	7
2.3. Documents pédagogiques	8
2.4. Encadrement de stagiaires	8
2.5. Autres activités liées à l'enseignement	9
2.6. Perspectives 2009-2010 à 2012-2013	9
3. ACTIVITÉS DE RECHERCHES	10
3.1. Cadre structurel de la recherche au sein de l'UMR et position personnelle	10
3.2. Production scientifique	11
3.3. Déterminisme de la phénologie des forêts tempérées françaises	13
a) Rappel sur l'intérêt de la phénologie	13
b) Mise en place du Groupement de Recherche sur la Phénologie	13
c) Responsabilité et travaux menés dans le cadre du GDR	13
d) Perspectives à court et moyen terme	17
3.4. Dynamique d'accroissement radial des forêts tempérées françaises	20
a) Projets en cours	22
• Dynamique d'accroissement du sapin, de l'épicéa, du hêtre et du chêne sessile dans le contexte vosgien : effet des conditions climatiques et du mélange	22
(<i>Coordinateur du projet : F. Lebourgeois et JC Gégout ; Thèse de Pierre Mérian 2009-2011</i>)	22
• Réponse au climat des essences méditerranéennes (Projet de recherche « Typologie des stations forestières »)	22
(<i>Coordinateur Philippe Dreyfus, INRA, Unité de Recherches Forestières Méditerranéennes, Avignon</i>)	22
b) Projet à moyen terme (Demande de financement - Projet Emergent - 2009-2011)	23
• Influence des facteurs environnementaux sur la croissance et la formation du bois de trois espèces de conifères (sapin, épicéa et pin sylvestre) dans le nord-est de la France	23
(<i>Coordinateur du projet : Cyrille Rathgeber ; UMR Lerfob, Equipe Qualité Bois</i>)	23
3.5. Autres projets de recherche	24
a) Apports des études racinaires dans l'amélioration de nos connaissances sur l'autécologie des espèces et la stabilité des peuplements forestiers	24
b) Développement, spatialisation et validation d'indices bioclimatiques	24
c) CARTOgraphie de la sensibilité des stations FOREstières françaises face au Réchauffement climatique (Appel d'offre GICC)	25
3.6. Autres activités de recherche	26
4. ACTIVITÉS DE DEVELOPPEMENT	28
5. REFLEXIONS SUR LES ACTIVITES ET PERSPECTIVES	30

ANNEXES

Annexe 1. Enseignement pour la FIF 1 ^{ière} année	32
Annexe 2. Encadrement	33
Annexe 3. Publications scientifiques et techniques	35
Articles dans des revues à comité de lecture	35
Publications dans des revues techniques	37
Articles diffusés gratuitement sur internet	38
Chapitres d'ouvrages	38
Mémoires diplômants, thèses de Doctorat	38
Rapports scientifiques & documents internes	38
Annexe 4. Documents d'enseignement	40
Documents de cours	40
Créations informatiques et audio-visuelles	43
(CR photographique de tournées et projets)	43
Annexe 5. Communications	44
Séminaires (LERFoB, autres)	44
Colloques	44
Posters	45
Annexe 6. Participation colloque	46

1. PRESENTATION DU CANDIDAT

1.1. Etat civil

Nom : Lebourgeois

Prénom : François

Né le 2 juillet 1967 à la Roche sur Yon (Vendée 85)

Adresse personnelle : 7 rue Jean-Jacques Rousseau 54280 Seichamps – **Tél :** 03 83 21 53 32

Grade : Maître de conférences 6^{ième} Echelon de l'enseignement supérieur agricole (depuis 07/2009)

Département : SIAFEE

Service : UFR FAM, Forêt, Arbre, Milieux naturels

Spécialité : Ecologie forestière (Bioclimatologie et Comportement des essences) – **Section C.N.E.C.A. N2**

Etablissement d'affectation : AgroParisTech - Ecole Nationale du Génie Rural des Eaux et des Forêts (ENGREF) - Centre de Nancy

Adresse professionnelle : ENGREF - 14 rue Girardet, CS 4216 - 54042 NANCY cedex

Téléphone : 03 83 39 68 74 – **Télécopie :** 03 83 39 68 78 – **e-mail :**

françois.lebourgeois@engref.agroparistech.fr ou françois.lebourgeois@agroparistech.fr

1.2. Coursus professionnel

11/91 – 11/94 Boursier de thèse du Ministère de la Recherche et de la Technologie, laboratoire de Phytoécologie Forestière, Unité d'Ecophysiologie Forestière, Centre INRA Nancy,

- Réalisation d'une étude dendroécologique du pin laricio de Corse dans le secteur ligérien

01/95 – 12/96 Chargé de Mission contractuel à l'Office National des Forêts (Département des Recherches Techniques - Fontainebleau) puis au Laboratoire de Phytoécologie Forestière, Unité d'Ecophysiologie Forestière, INRA Nancy.

- Réalisation de l'étude dendrochronologique des 102 peuplements du REseau National de suivi à long terme des ECOsystèmes FORestiers (RENECOFOR).

09/97 – 08/99 Chargé de Mission contractuel au Laboratoire de Bioclimatologie Forestière, Unité d'Ecophysiologie Forestière, INRA Nancy

- Réalisation d'une analyse du bilan hydrique et de la croissance des arbres forestiers dans le REseau National de suivi à long terme des ECOsystèmes FORestiers (RENECOFOR).

Depuis sept. 1999 Maître de conférences à l'Ecole Nationale du Génie Rural des eaux et des Forêts - Nancy

1.3. Titres Universitaires

1988 Diplôme d'Etudes Universitaires Générales. Mention Sciences. Section B : Sciences de la nature et de la vie. Université de Paris VII, Jussieu. Mention Assez Bien

1989 Licence en Biologie et Génétique Appliquée. Option Productivité Végétale. Université de Paris VII, Jussieu. Mention Assez Bien

1990 Maîtrise en Biologie et Génétique Appliquée. Option Productivité Végétale. Université de Paris VII, Jussieu. Mention Assez Bien

1991 Diplôme d'Etudes Approfondies en Ecologie Générale et Production Végétale, option Ecologie et Phytosociologie. Université de Paris XI – Orsay. Mémoire : Modifications

observées à la suite d'une fertilisation dans diverses sapinières dépérissantes des Vosges. Etude phytoécologique et dendrochronologique. Mention Bien

1995 Doctorat en Ecologie Générale et Production Végétale de l'Université de Paris XI-Orsay.
Sujet de Thèse : Etude dendroécologique et écophysiological du pin laricio de Corse (*Pinus nigra* ssp. *laricio* var. *Corsica*) en région Pays de la Loire. Mention : très honorable
Jury : MM. AUSSENAC G., BECKER M, LEVY G., SAUGIER B., TESSIER L.

Langues étrangères : anglais

Stages de formation :

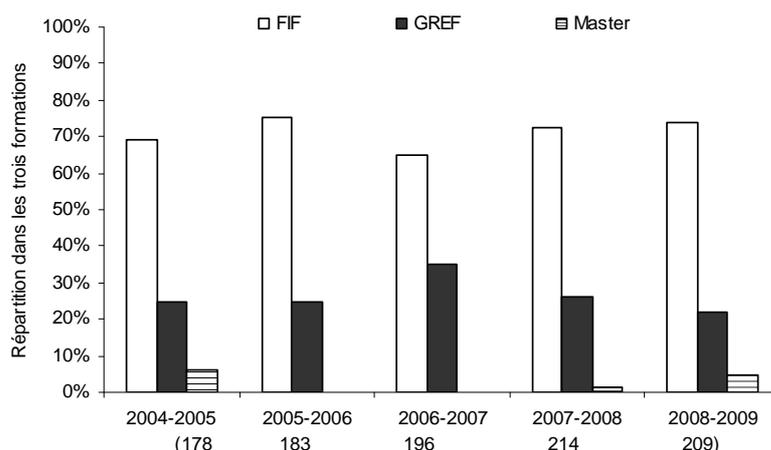
Mycologie (Faculté de pharmacie de Nancy , 1995)
Programmation SAS sous Unix (INRA-Nancy, Février 1996)
Système GPS (localisation par satellites) (INRA-Nancy, Mars 1996)
Programmathèque PPPBase de J. Guiot (Laboratoire de Botanique historique et Palynologie à la faculté Saint Jérôme de Marseille, 1-4 décembre 1997, Marseille)
Perfectionnement à la rédaction scientifique en anglais (3-6 Mars 1998- ENGREF-Nancy)
Formation pédagogique des enseignants-chercheurs (5 modules – INA P-G Grignon 2001)

2. ACTIVITES D'ENSEIGNEMENT

2.1. Décompte des horaires et répartition dans les différentes formations

Remarque : Le décompte horaire a été calculé selon la nouvelle grille AgroParisTech en vigueur depuis 2006-2007. Pour les années précédentes (2004-2005 et 2005-2006), j'ai recalculé mes éqTD de façon à homogénéiser la présentation (voir annexes 7 et 8).

Sur les 5 dernières années, j'ai effectué en moyenne **197 éqTD** qui se sont répartis pour **71%** dans la Formation des Ingénieurs Forestiers (**FIF** 1, 2 et 3), pour **26%** dans celle des ingénieurs du Génie Rural des Eaux et Forêts (**GRES** 1 et MS) et pour **3%** dans celle du **Master** FAGE (Forêt, Agronomie et Génie de l'Environnement) (M2, UE 50, Le bois, bio-indicateur des variations de l'environnement, Université Henri-Poincaré, Nancy I).



Répartition des heures d'enseignement (en % du total annuel des éqTD) dans les trois types de formation : FIF (1, 2 et 3), GRES (1 et MS), Master FAGE (M2). Les chiffres sous les sigles représentent la moyenne sur les 5 années scolaires et ceux sous les périodes au total annuel des éqTD.

La répartition des horaires par type de formation et forme d'enseignement est présentée dans les tableaux ci-dessous. Sur les 5 dernières années, les **cours magistraux** ont représenté en moyenne **27%** du volume horaire et les **TD-TP** environ **54%**. La part importante des TD et des TP dans mon enseignement apparaît nettement pour les deux formations principales que sont la FIF et les GREF1. Ceci s'explique par le fait que l'enseignement d'écologie des étudiants forestiers est fondé en grande partie sur **des sorties** en milieux naturels et forestiers ; formation de base qui est complétée par d'importants **projets de terrain** (répartis sur les 3 années) nécessitant beaucoup d'encadrement par le corps enseignant. Ainsi, l'encadrement lors de projet de terrain représente environ 50% des TD-TP. Sur les **45 jours** passés en moyenne **hors de l'école**, **25** sont consacrés à la **formation des étudiants**. La réduction importante observée pour l'accompagnement des visites s'explique par l'arrêt de la tournée d'aménagement « Milieux difficiles » en début de deuxième année de la FIF (tournée de 10 jours coordonnée par Max Bruciamacchie). Cette tournée a été partiellement intégrée dans les nouveaux domaines d'approfondissement de troisième année dans lesquels j'interviens (cours et accompagnement). L'arrêt de cette tournée m'a permis de participer au projet de phytoécologie ce qui explique en partie l'augmentation de la part de TD-TP dans mes horaires depuis 2006-2007.

Concernant la FIF, les **cours** et **TP-TD** se répartissent en moyenne pour **65%** en **FIF1**, **15%** en **FIF2** et **4%** en **FIF3**. Pour les GREF, j'interviens surtout dans la cadre de la formation initiale du Module d'Initiation Forêt (coordonné par B. Ferry, EC dans notre équipe). Là encore, l'encadrement des phases de terrain représente 80 à 85% de mon volume horaire consacré à cette formation. Concernant le Master FAGE, j'interviens dans le module UE 50 (coordonné par JL Dupouey, INRA, Champenoux) dans lequel je donne des cours sur les méthodologies de l'approche dendrochronologique et dendroclimatique.

Année scolaire		2004-2005	2005-2006	2006-2007	2007-2008	2008-2009	Moy.
Total éqTD		178	183	196	214	209	
(EA)	Cours	27.3%	26.2%	28.3%	28.8%	24.4%	27.0%
(ED + EE)	TD et TP	45.1%	43.7%	62.4%	58.0%	61.2%	54.1%
(EF)	Accomp. Visite	16.9%	16.4%	1.0%	1.9%	4.1%	8.1%
(EG-EH)	Encadr. Projet/Biblio				0.1%		0.1%
(OA)	Délocal. Cours			2.5%	2.1%	2.2%	2.3%
(TA)	Tutorat	10.7%	13.7%	2.4%	4.5%	9.4%	8.1%
(TD)	Exposés étudiants			0.3%	1.1%	1.3%	0.9%
(TC)	Rapporteur				0.6%		0.6%
(TK-TL)	VAE			3.1%	2.8%		2.9%

Répartition des horaires en % d'éqTD par forme d'enseignement depuis l'année scolaire 2004-2005. Les intitulés et le mode de calcul correspondent à la grille AgroParisTech adoptée à partir de 2006. Les trois types de formation ont été confondues.

FIF (1-2-3)	Cours (EA)	TD et TP (ED + EE)	Ac. Visite (EF)	Encad. (EG-EH)	Déloc. Cours (OA)	Tutorat (TA)	Exp. étudiants (TD)	Rapporteur (TC)	VAE (TK-TL)	Total
2004-2005	24.0	55.0	25.0			19.0				123
2005-2006	33.0	55.0	25.0			25.0				138
2006-2007	36.0	81.0	2.0		2.0				6.0	127
2007-2008	48.0	83.6	4.0	0.2	2.5	9.6	1.6		6.0	156
2008-2009	37.5	90.4	8.5	0.1	2.5	19.6	2.7			162
GRAF 1A	Cours (EA)	TD et TP (ED + EE)	Ac. Visite (EF)	Encad. (EG-EH)	Déloc. Cours (OA)	Tutorat (TA)	Exp. étudiants (TD)	Rapporteur (TC)		Total
2004-2005	4.5	25.0	5.0							35
2005-2006	6.0	25.0	5.0							36
2006-2007	4.5	41.5			3.0					49
2007-2008	4.5	37.4			2.0					44
2008-2009	4.5	37.4			2.0					44
GRAF MS	Cours (EA)	TD et TP (ED + EE)	Ac. Visite (EF)	Encad. (EG-EH)	Déloc. Cours (OA)	Tutorat (TA)	Exp. étudiants (TD)	Rapporteur (TC)		Total
2004-2005	9.0									9
2005-2006	9.0									9
2006-2007	15.0					4.8	0.5			20
2007-2008	9.0						0.8	1.2		11
2008-2009										
Master (M2)	Cours (EA)	TD et TP (ED + EE)	Décompte des horaires en éqTD par type de formation (FIF, GRAF et Master FAGE) et forme d'enseignement depuis l'année scolaire 2004-2005. Les intitulés et le mode de calcul correspondent à la grille AgroParisTech adoptée à partir de 2006.							Total
2004-2005	11.0									11
2005-2006										
2006-2007										
2007-2008		3.0								3
2008-2009	9.0									9

	Cours (EA)		TD-TP (ED+EE)	
	2007-2008	2008-2009	2007-2008	2008-2009
FIF1	30.0	27.0	71.6	68.4
FIF2	12.0	7.5	12.0	18.0
FIF3	6.0	3.0	0.0	4.0

Décompte des horaires des cours et TD-TP (en éqTD) dans les trois années de la FIF pour les deux dernières années scolaires.

2.2. Niveaux de responsabilité et disciplines enseignées

Au sein d'AgroParisTech-Engref, j'assure les enseignements de DENDROLOGIE, de BIOCLIMATOLOGIE et de COMPORTEMENT DES ESSENCES FORESTIERES. J'interviens dans 6 modules pour les FIF, 2 modules pour les GREF et 1 module pour le Master FAGE. L'ensemble de mon enseignement se fait en **étroite collaboration** avec les enseignements de pédologie (B. Jabiol), d'écologie végétale (JC Gégout) et, plus récemment, avec la sylviculture (E. Lacombe) et l'aménagement (M. Bruciamacchie).

Pour les FIF première année, **je suis responsable** des modules (voir annexe 1) :

- MV 1.3 Comportement des essences (4 crédits européens, CE)
- MV 1.2 Biodiversité végétale (partie dendrologie) (2 CE) (la partie herbacée étant assurée par Damine Marage, EC dans notre équipe)

Je **participe** aux modules :

Pour les FIF :

- MV 1.5 Projet de phytoécologie (FIF1) (6 CE, responsable J.C. Gégout) ; **encadrement** de la phase de terrain
- GF 2.1 Sylviculture (FIF2) (6 CE, responsable E. Lacombe) ; **cours** sur la biogéographie des essences forestières en liaison étroite avec la gestion sylvicole
- GF 2.3 Aménagement (FIF2) (5 CE, responsable M. Bruciamacchie) ; **encadrement** d'une tournée sur l'intégration station forestière et aménagement
- DA 3.2 Gestion forestière (FIF3) (responsables E. Lacombe et M. Bruciamacchie) ; **cours** sur l'autécologie des essences en contextes montagnards et méditerranéens et **accompagnement** de visites

Pour les GREF :

- Module d'Initiation forestière (GREF 1) (9 CE, responsable B. Ferry) ; **TD** de dendrologie et **cours** sur l'autécologie des essences ; **encadrement** de la phase de terrain et de la restitution
- VA Forêt, Nature et Société (responsable C. Voreux) ; **cours** de bioclimatologie et autécologie des essences forestières.

Pour le Master FAGE

- Module UE 50 (coordonné par JL Dupouey, INRA, Champenoux) ; **cours** sur les méthodologies de l'approche dendrochronologique et dendroclimatique

Les paragraphes a) à d) présentent les enseignements destinés aux étudiants de la FIF. Après un bref rappel du contenu et des objectifs pédagogiques, seules les évolutions récentes et majeures sont détaillées. La liste des diaporamas (powerpoint) et des documents de cours réalisés et/ou distribués aux étudiants est présentée en annexe. Seuls les documents nouveaux ou ayant fait l'objet d'une refonte importante sont précisés dans le texte.

a) Enseignement de dendrologie (MV 1.2 Biodiversité végétale)

Depuis 2006, j'ai repris l'organisation et j'assure l'ensemble de la formation des FIF (et des GREF) quant à la reconnaissance des principales essences forestières (arbres et arbustes). Cet enseignement se fait sous forme de sorties de terrain dans lesquelles sont abordés les différents critères de reconnaissance des feuillus et résineux des forêts tempérées (port, écorce, bourgeons, feuilles). Cette formation est complétée par des projections de photos en salle et lors des projets de terrain. L'examen de dendrologie consiste à la reconnaissance de 40 diapos (0.5 pt par diapo). L'enseignement de botanique est assuré par un autre EC de notre équipe (Damien Marage).

Pour cette formation, **5 nouveaux diaporamas** powerpoint ont été réalisés (164 diapos au total) (voir annexe des documents pédagogiques). Ces diaporamas sont consultables par les étudiants sur le serveur de l'école. J'ai également rassemblé un ensemble de documents qui ont été compilés en **2 recueils** (un pour les feuillus et un pour les résineux). Ces recueils contiennent différentes clés d'identification, des dessins, etc. et font **une centaine de pages** chacun.

En 2007, j'ai mis en place avec mes collègues de l'équipe sylviculture **un parcours forestier** de reconnaissance des **chênes sessile** et **pedunculé** adultes (Forêt de Brin, propriété de l'école). En effet, étant donné la grande variabilité intra- et interspécifique des critères morphologiques, ces deux essences majeures sont souvent (très) difficiles à reconnaître sur le terrain. Ce parcours comporte 25 chênes de différentes dimensions et formes. Après avoir eu la formation « théorique », les étudiants doivent réaliser le parcours en identifiant chaque arbre à partir des différents critères. La correction est faite *in situ* avec l'ensemble des étudiants (par ½ promo) en insistant sur les sources d'erreur pour chacun des arbres. Les critères de reconnaissance des semis sont également abordés. J'utilise ce parcours pour la formation des ingénieurs FIF mais également pour celle des techniciens de l'Office National des Forêts (en collaboration avec B. Viry, Formateur au centre ONF de Velaine-en-Haye). Cette formation s'est déroulée pour la première fois en juillet 2008 (15 agents formés). Ayant été très appréciée, elle se déroulera à nouveau les 3 et 4 juillet 2009 (voir partie formation permanente).

b) Enseignement de bioclimatologie (MV 1.3 Comportement des essences)

Cet enseignement fait partie du module « comportement des essences » et aborde **trois thématiques** :

- Analyse des différentes **échelles spatiales et temporelles du climat** (échelles méso-, topo- et microclimatiques) en intégrant les changements climatiques (6 h de cours)
- **Ecophysiologie** des essences forestières (potentiels hydriques, conductance stomatique, transpiration, évapotranspiration...) (4 h de cours)
- Définition et calcul des **bilans hydriques** (appliqués au contexte forestier) (4h de TD)

L'objectif de cet enseignement est de donner aux étudiants les moyens de caractériser un climat et ses contraintes et d'intégrer celles-ci dans leur démarche d'aménagiste forestier (notamment pour le choix raisonné des essences forestières). L'ensemble des connaissances acquises pendant ces enseignements servent au cours de pédologie, d'écologie végétale, au module d'enseignement SIG, etc. et pendant les différents projets des trois années.

Afin de mieux intégrer la problématique des changements climatiques, l'ensemble des cours a été revu en 2006. En 2008, les TD de bioclimatologie ont été également modifiés avec une présentation détaillée des calculs de bilans hydriques selon la méthode de Thornthwaite et de Palmer.

c) Enseignement d'autécologie des essences forestières (MV 1.3 Comportement des essences)

L'objectif de cet enseignement est de donner aux étudiants les connaissances de base sur la réponse des principales **essences forestières feuillues et résineuses** aux facteurs du milieu (climat et sol) (=autécologie). Dans le cadre de la première année, l'autécologie des essences est abordée sous forme de **monographie**. Pour chacune des essences est précisé le comportement vis-à-vis du climat et du sol selon son stade de développement (stade germination, stade perche et petit bois et stade maturation et gros bois). Un total de 14h de cours et 8h de TP (tournee d'une journée sur la thématique du comportement des essences sur sols hydromorphes) est consacré à cet enseignement. Cet enseignement est essentiel pour aborder la sylviculture et l'aménagement forestier. **En 2006**, j'ai effectué une **refonte complète des cours** ce qui a abouti à la rédaction d'un **nouveau poly de 182 pages**. Là encore, face aux interrogations des forestiers quant aux effets des changements climatiques sur la dynamique des essences, la présentation des cours insiste sur le devenir possible des essences (même si ces questions sont encore largement débattues).

d) Enseignement dans les modules de deuxième et troisième années (sylviculture, aménagement et gestion forestière)

Dans le cadre de la réforme de la deuxième et de la troisième années de la FIF (en **2006**), des **nouvelles collaborations** ont été entreprises avec les collègues sylviculteur et aménagiste et de nouveaux cours ont été élaborés.

Pour la deuxième année, **4 cours de « biogéographie forestière »** axés sur la comparaison du comportement des essences au niveau régional ont été construits en étroite relation avec l'enseignement de sylviculture. Pour ces nouveaux enseignements, 4 grands contextes écologiques ont été considérés : Nord-Est, Centre et Pays de Loire, Jura, Massif Central et Morvan. L'objectif pédagogique n'est plus d'apporter des connaissances de base sur le type des monographies présentées en première année mais de développer chez l'étudiant **un raisonnement « transversal »** associant l'analyse des contraintes écologiques, le choix multiple d'essences et la gestion sylvicole. Ces cours (2 à 3h par région) sont réalisés en tandem avec l'enseignant de sylviculture (E. Lacombe). Pour ces cours, 4 nouveaux documents de 30 à 34 pages chacun ont été réalisés.

Pour le nouveau DA Gestion Forestière de troisième année, **deux nouveaux cours** (de 2 à 3 h) sur l'écologie des essences en **contexte montagnard** et en **région méditerranéenne** ont été élaborés. J'accompagne également des visites sur le terrain (3 jours en contexte méditerranéen).

e) Enseignement pour les GREF et dans le Master FAGE

Comme déjà précisé, ma participation à l'enseignement des étudiants du GREF est fondée essentiellement sur l'encadrement des phases de terrain (en première année) en tant que spécialiste des stations forestières et du comportement des essences. J'assure néanmoins une formation sur la dendrologie et 2 à 3h de cours sur les stations forestières. Dans la VA, j'ai assuré des cours concernant la bioclimatologie et l'autécologie des essences (sauf en 2008-2009, pas d'étudiant).

Pour l'option UE 50 du Master FAGE, je donne des cours sur les méthodologies liées à la dendrochronologie. Ces cours n'ont pas été effectués en 2005-2006 et 2006-2007 par manque d'étudiants inscrits.

2.3. Documents pédagogiques

La liste complète détaillée des documents pédagogiques réalisés à ce jour est présentée en annexe 4. Un total de **60 documents pédagogiques** a été réalisé depuis 2000. Ces documents concernent aussi bien des cours totalement rédigés ou les impressions des diaporamas powerpoint des différents enseignements (FIF, GREF, Master, Formation permanente) que des mini-guides floristiques pour les projets de terrain, des mini-posters pour les TP, etc. Les créations audiovisuelles correspondent à des comptes-rendus photographiques que je réalisais après les tournées (notamment la tournée « Milieux difficiles »).

A partir de 2006, la modification notable de certains cours ou la création de nouveaux enseignements pour les FIF a conduit à la rédaction de **12 nouveaux documents**. En juin 2009, près de 1500 pages de documents pédagogiques ont été rédigés. Un certain nombre de ces documents sont également distribués « à la demande » pour des collègues de différents instituts de recherche (INRA, CEMAGREF...), de développement ou de gestion (CRPF, ONF).

<i>Année</i>	<i>FIF</i>	<i>GREF</i>	<i>Master</i>	<i>Form. Per.</i>	<i>Mini- guides</i>	<i>Mini- posters</i>	<i>Créat. Audio</i>	<i>Total</i>
2000	2	1			3		1	7
2001	1			2			2	5
2002	4		1		1		1	7
2003	2				1	8	2	13
2004		1				1		2
2005		1	1				2	4
2006	6	2						8
2007	6		1					7
2008		1	1	3				5
2009				1				1
Total	21	6	4	6	5	9	8	60

2.4. Encadrement de stagiaires

Le tableau ci-dessous récapitule le nombre de stagiaires encadrés par type de formation sur les 6 dernières années (voir annexe 2). La liste détaillée est donnée en annexe. Le tutorat ENGREF représente la majorité des encadrements (limitation à 6 étudiants par an). Cependant, Il a été très variable selon les années en fonction essentiellement des types de sujets choisis par les étudiants. Pour le Master, il s'agit d'étudiants du Master FAGE. Cette année, une thèse a débuté (voir partie recherche).

	<i>Engref</i>	<i>Master</i>	<i>BTS</i>	<i>Autres</i>	<i>Thèse</i>
2003-2004				1	1
2004-2005		1	1		2
2005-2006	5				5
2006-2007	1		1		2
2007-2008	2	1			3
2008-2009	5				1
	13	2	2	1	1
					19

2.5. Autres activités liées à l'enseignement

Mes autres activités d'enseignement sont liées à la participation aux différentes commissions d'AgroParisTech. Je suis **titulaire** et représentant les EC dans la commission de cursus de la FIF (une réunion toutes les 6 semaines environ). Je suis **suppléant** de Bernard Jabiol au Conseil des Enseignants (CE) du département SIAFEE (représentant des EC). Dans le cadre de la réforme AgroParisTech, je suis **suppléant** de Bernard Jabiol dans le groupe de pilotage et **suppléant** de Bruno Ferry dans le groupe « Socle Commun ». Je participe également à (presque) toutes les discussions et réunions (dites réunions « sandwiches » entre 12h30 et 14h) menées sur le Centre de Nancy concernant les contenus des nouveaux domaines (notamment le domaine 1 et 3).

J'ai **participé à 4 jurys** de Validation des Acquis par l'Expérience (VAE) et j'ai suivi la première partie de la formation pour l'**accompagnement**.

2.6. Perspectives 2009-2010 à 2012-2013

La réforme d'AgroParisTech qui va se mettre en place à partir de 2010 va totalement modifier la nature et le contenu de mes interventions ainsi que mon volume d'enseignement. A cela s'ajoute la réforme du GREF qui devrait aussi entraîner une réorganisation totale de l'enseignement. La **disparition de la première année à la FIF** et la **réforme du GREF** devrait se traduire par une **perte de 70 à 80%** de mon volume horaire (selon le schéma actuel) dans les deux ans à venir. Les réflexions étant actuellement en cours aussi bien sur le plan de l'organisation générale de la formation que sur le contenu des différents modules, il m'est totalement impossible de savoir précisément comment va évoluer mon enseignement.

Concernant la première année, des réflexions sont en cours sur ma participation à des enseignements liés à la bioclimatologie, à l'écophysiologie et à l'écologie. Mais là encore, tout reste à construire.

Dans le schéma actuellement envisagé d'un parcours forestier et/ou environnement de 2 ans à Nancy, il est certain que mon investissement dans ces deux années va fortement augmenter. Ceci a déjà commencé depuis 2006 dans le cadre notamment du nouveau DA Gestion Forestière. Ainsi, depuis 2-3 ans, nous mettons en place une « nouvelle » pédagogie plus transversale avec des interventions par tandem (cours ou TD/TP de 2 à 4 h avec deux enseignants). Pour moi, ceci est réalisé pour les cours de biogéographie forestière en relation avec la sylviculture. Mes collègues de sylviculture ont également mis en place le même système avec l'économie (Sandrine Costa, Département SESG). Ce système est très apprécié par les étudiants qui peuvent ainsi voir « directement » les interactions entre les disciplines. Pour les enseignants, c'est un excellent moyen d'auto-formation mais également d'auto-évaluation et de remise en question du contenu et de la forme de l'enseignement. En ce qui me concerne, j'apprécie beaucoup ce type d'enseignement et, souhaite le développer encore dans l'avenir.

3. ACTIVITES DE RECHERCHES

3.1. Cadre structurel de la recherche au sein de l'UMR et position personnelle

Mes activités de recherche menées au centre AgroParisTech-ENGREF de Nancy sont intégrées à l'équipe Ecologie Forestière. Depuis 2000, cette équipe fait partie de l'Unité Mixte de Recherche INRA-ENGREF 1092 Laboratoire d'Etude des Ressources Forêt-Bois (LERFOB ; directrice Mériem Forunier). Ce laboratoire comprend 7 équipes et 56 personnes permanentes : 5 EC du ministère de l'agriculture, 13 chercheurs INRA, 14 ingénieurs et 24 autres ITA et IATOS. Actuellement environ 15 thèses sont en cours.

L'équipe Ecologie Forestière comprend 12 personnes :

- un professeur : Jean-Claude Gégout, écologue et responsable de l'équipe ;
- 4 MC : Bernard Jabiol (pédologue), Bruno Ferry (pédologue spécialisé dans le tropical), Damien Marage (écologue) et François Lebourgeois (écologue) ;
- un ingénieur du Gref avec fonctions d'enseignant-chercheur : Jean-Daniel Bontemps (statistique et modélisation) ;
- un ingénieur d'étude spécialisé SIG : Christian Piedallu ;
- un assistant- ingénieur : Sylvie Lehmann ;
- un technicien recherche spécialisé SIG : Vincent Perez ;
- un ingénieur de recherche INRA spécialisé en géostatistique : Jean-Claude Pierrat
- deux secrétaires : Isabelle Anselme et Evelyne Boura

L'équipe bénéficie également de l'appui de la cellule « base de données » dirigée par un ingénieur de recherche INRA (Ingrid Seynave). Trois doctorats ont été réalisés durant le dernier quadriennal et trois sont en cours (une thèse débutée en 2008 et deux thèses en 2009).

L'ensemble des travaux menés dans l'équipe est issu d'une longue tradition de recherches et d'expertises traitant de l'application de la phytoécologie à la caractérisation des conditions écologiques locales, de la production forestière et à la conservation des habitats et des espèces. Au sein de l'UMR, l'équipe contribue fortement aux axes 1 et 3 c'est-à-dire « **distribution spatiale des facteurs écologiques et des espèces végétales** » et « **changements de croissance face aux changements environnementaux** ». Le projet scientifique de l'équipe Ecologie Forestière vise donc à mieux cerner l'autécologie des espèces végétales et des principales essences arborées constituant les écosystèmes forestiers français tempérés et tropicaux (Guyane). Nous étudions particulièrement **la réponse de ces espèces aux facteurs édaphiques et climatiques**, notamment à travers la définition des **valeurs indicatrices des espèces végétales** ou la meilleure compréhension **des cycles annuels de développement** et des **traits de vie** des espèces forestières (croissance en hauteur, radiale, phénologie, etc.). L'aspect conservation et patrimonial est également abordé à travers notamment la définition des habitats forestiers. La particularité de l'équipe est de travailler sur des vastes échelles spatiales et temporelles en utilisant des bases de données importantes contenant aussi bien des données floristiques, qu'édaphiques, géologiques, climatiques et de croissance. Au cours de ces dernières années, l'équipe a donc créé ses propres bases de données (EcoPlant) et établi des collaborations avec divers organismes (CNRS, ONF, IFN, Météo-France, etc.) ce qui permis de développer des méthodes originales de création et de spatialisation de nombreuses variables environnementales (échelle nationale, résolution spatiale fine). Ces méthodes ont combiné des modèles physiques, des approches géostatistiques (interpolations) et de la bioindication des paramètres du sol (notamment pH, C/N) par la végétation forestière. Ces méthodes originales à ces échelles de résolution ont permis notamment d'élaborer des nouveaux outils de cartographie « automatique » des stations forestières, des nouveaux indicateurs de sécheresse ou encore de

détecter les évolutions récentes d'abondances des espèces ou de croissance en réponse au changement climatique.

Au sein de l'équipe, mes activités de recherche ont abordé les deux axes. Il est à noter que les résultats de mes travaux ont toujours été publiés (voir tableau ci-dessous et liste complète en annexe) et sont intégrés très rapidement dans mes enseignements, car ils apportent des informations sur l'autécologie des essences ; matière fondamentale de mes activités pédagogiques.

Mes activités de recherche ont pour objectifs de mieux cerner le déterminisme (essentiellement climatique) du développement annuel des principales essences forestières arborées tempérées (arbres adultes). Les deux marqueurs environnementaux étudiés sont liés au développement foliaire (thème « phénologie ») et à la croissance radiale (thème « dendroécologie »). La problématique de l'effet des changements climatiques sur ces deux marqueurs est au cœur de ma recherche.

Après avoir dressé un bilan de ma production scientifique (paragraphe 3.2), je présenterai dans les paragraphes suivants les travaux en cours et les développements futurs pour chaque axe (3.3 et 3.4). Par rapport à mes 50% de temps consacré à la recherche-développement, ces deux axes sont assez équilibrés et représentent environ 25% chacun. Les projets terminés et les autres activités en liaison avec les autres membres de l'équipe sont présentés dans le paragraphe 3.5.

3.2. Production scientifique

La synthèse de ma production scientifique est présentée ci-dessous dans les différents tableaux. J'ai ventilé mes publications par type de revues et par thème. Sans compter les documents internes et rapports à diffusion limitée, j'ai publié **50 articles** se répartissant en 23 articles dans le thème dendroécologie, 19 articles dans d'autres thèmes et 8 articles dans le thème plus récent de la phénologie. Sur ces 50 publications, je suis **l'auteur principal de 39 publications**. Pour **les 26 articles** dans les revues à **comité de lecture**, je suis **l'auteur principal de 23** (soit 88%). **Mon nombre moyen** de publication est passé de 2 articles par an sur la période 1999-2004 à **5.4 sur la période 2005-2009**. J'ai beaucoup publié dans la Revue Forestière Française et dans les Annals of Forest Science. Depuis ces dernières années, j'ai soumis des articles dans des revues moins « forestières » comme Journal of Vegetation Science et Global Ecology and Biogeography.

Revue	Nb	IF 2007	Moy. 5 ans
Revue Forestière Française	14		
Annals of Forest Science	7	1.591	1.547
Canadian Journal of Forest Research	1	1.510	2.049
Trees	1	1.467	1.745
Tree Physiology	1	2.141	2.766
Journal of Vegetation Science	1	2.251	2.899
Global Ecology and Biogeography	1	4.435	4.925
Forêt-Entreprise	7		
Rendez-Vous Techniques	7		
Journal du Département Santé des Forêts	1		
Forêt-Wallonne (Forêt-Mail)	2		

	Thème 1 : Phénologie					Thème 2 : Dendro.					Autres thèmes				Th.1	Th.2	Th.	Total		
	Revue à CL		Revue Transf.	Chap.	Autres	Revue à CL		Revue Transf.	Chap.	Autres	Revue à CL		Revue Transf.	Chap.					Autres	
	Int.	Fra.				Int.	Fra.				Int.	Fra.								
1993						1											1	1		
1994													1					1	1	
1995																				
1996						1			1	1							2	2		
1997						1			1	1							3	3		
1998							1	1				1					2	2	4	
1999							1					1		1			1	1	2	
2000						2									1		2	2	2	
2001												1		2				3	3	
2002		1											1		1		1	1	2	
2003							1			1					2		1	1	1	
2004						1							1		1		1	1	2	
2005					1	1	1					1	1				2	2	4	
2006							2					1			1		2	2	1	5
2007						1		1				1		1		1	1	2	2	5
2008		1	1				1	1					3				2	2	3	7
2009*	1					1			1					1		2	2	2	2	6
	1	2	3	2	1	8	8	4	3	4	3	4	10	2	8	8	23	19	50	
	8					23					19				50					

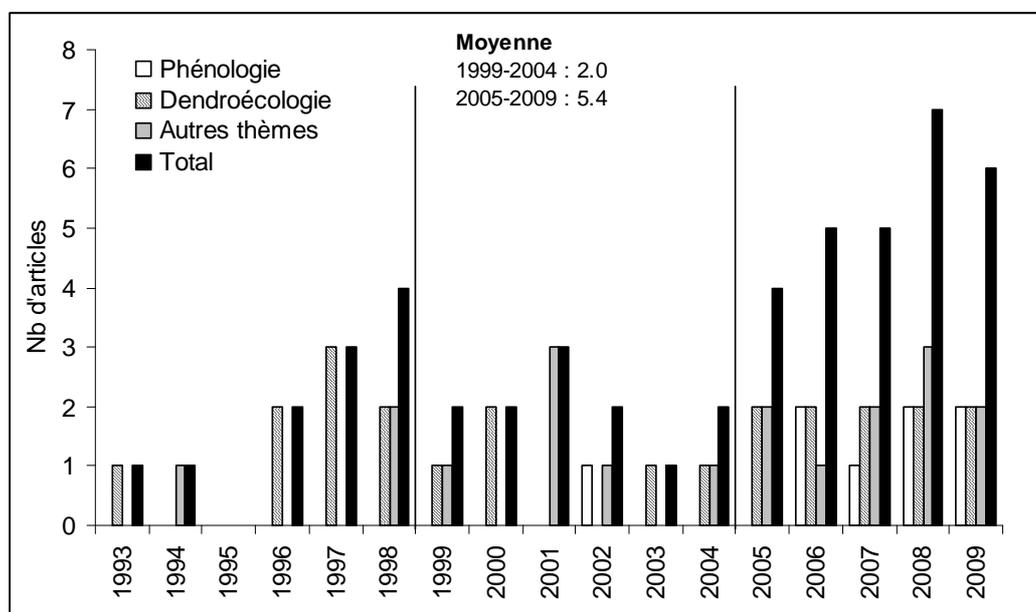
Synthèse de la production scientifique depuis 1993. La ventilation a été faite par thème et par type de revues. Les décomptes en gras ne tiennent pas compte de la rubrique "Autres". Les autres thèmes sont liés essentiellement à la bioclimatologie, à l'écophysiologie et aux études sur les systèmes racinaires (post-tempête 1999).

Revue à Comité de lecture (CL) au niveau international (Int.) et français (Fra.).

Revue de transfert ou technique sans comité de lecture.

Chap. : Chapitre d'ouvrages, rapport scientifique de projet à large diffusion, articles diffusés sur le web (Forêt-Wallonne)

Autres : Rapport scientifique interne ou de projet à diffusion limitée



3.3. Déterminisme de la phénologie des forêts tempérées françaises

a) Rappel sur l'intérêt de la phénologie

Historiquement, je me suis intéressé à la phénologie à partir de 1998 car la paramétrisation d'un modèle de bilan hydrique que j'utilisais alors nécessitait la connaissance des cycles annuels de développement foliaire des arbres. Face à la difficulté d'obtention de ce type de données, j'ai entrepris en 2001 **la première analyse** bibliographique des données existant en France sur les arbres forestiers adultes en conditions naturelles (travail de Differt Janis). Au cours de cette synthèse, je me suis particulièrement intéressé aux observations du réseau RENECOFOR qui se sont avérées être la source la plus importante de données forestières. Depuis cette date, l'intérêt pour ce type de données est croissant car la phénologie est non seulement un marqueur du climat mais aussi un élément clé de l'adaptation des êtres vivants à ses variations. Ainsi, dans le contexte actuel de changement climatique, ce caractère adaptatif revêt une importance croissante dans de nombreux domaines de recherche fondamentale et appliquée (flux d'eau et de carbone, survie et succès reproducteurs des espèces, etc.).

b) Mise en place du Groupement de Recherche sur la Phénologie

Bien qu'absente à l'heure actuelle sur la scène internationale dans ce domaine (la France n'a malheureusement pas participé au réseau européen d'observations « International Phenological Gardens » opérationnel depuis le début des années 1960), la France possède un grand nombre d'information sur la phénologie de sa faune et sa flore (sauvage ou domestiquée). Afin de regrouper l'information, d'homogénéiser les données et de fédérer des projets de recherche transversaux entre organismes, le groupement de recherche SIP-GECC (GDR 2968, Système d'information phénologique pour la gestion et l'étude des changements climatiques, <http://www.gdr2968.cnrs.fr/>) a été créé en février 2006. Il rassemble plus de 27 laboratoires de recherche public, réseaux et associations. Ce groupement de recherche est coordonné par **I. Chuine** (CEFE, UMR CNRS 5175, Montpellier) et **B. Seguin** (Agroclim INRA Site Agroparc (Avignon)). Son premier objectif est de fédérer et d'organiser une base de données nationales des observations phénologiques réalisées par divers organismes depuis le début du XIX^{ème} siècle. Sur la base des données existantes et de l'importance sociétale et économique de ces espèces, le second objectif est de poursuivre les observations pour fournir, à terme, des indicateurs de changement climatique à l'échelle du territoire national et pour développer différentes activités de recherche (par exemple, étude de l'évolution du climat, développement de modèles de fonctionnement de la végétation, des cultures...). Parallèlement à cette base de données, le GDR travaille sur la mise en place d'un réseau d'observateurs amateurs de la phénologie d'un certain nombre d'espèces. Ce réseau est ouvert d'une part aux écoliers du primaire et leurs professeurs des écoles, et d'autre part à toute personne désireuse de réaliser des observations de la phénologie. Les observations du réseau d'observateurs amateurs seront intégrées dans la base de données du GDR SIP-GECC et seront utilisées par les partenaires du GDR dans les activités de recherche. Toutes les informations et les rapports d'activités sont sur le site internet: <http://www.obs-saisons.fr/> et <http://www.gdr2968.cnrs.fr/>.

c) Responsabilité et travaux menés dans le cadre du GDR

Dans le GDR, je suis **membre du comité de pilotage** et j'interviens en tant que **représentant des gestionnaires forestiers**. Pour les données forestières, j'ai apporté une contribution importante à travers :

- la compilation de données que j'avais déjà réalisée avant la création du GDR ;

- par la fourniture d'une grande partie des données phénologiques et climatiques issues du réseau RENECOFOR (réseau avec lequel j'entretiens un partenariat privilégié depuis plus de 10 ans) ;
- par les premières analyses et publications des données forestières. Les premiers résultats ont été publiés dans des revues de transfert et de vulgarisation (Revue Forestière Française, Rendez-Vous-Techniques et Forêt-Entreprise, **6 articles**) et présenté lors du **colloque de mai 2007** concernant les 15 ans du réseau RENECOFOR (+ 1 poster) et des **journées d'écologie fonctionnelle en mai 2008**. J'ai rédigé **un chapitre d'ouvrage** dans un livre à paraître. La valorisation scientifique dans des revues internationales est en cours et **un article a été soumis** dans la revue Global Ecology and Biogeography. Une fois accepté, cet article fera l'objet d'une traduction française et sera publié dans une revue de transfert.

J'ai été le premier à publier une analyse globale du déterminisme des cycles annuels de développement foliaire (débourrement, jaunissement) des principales essences forestières françaises. A partir des modèles élaborés (utilisant une technique « nouvelle » de type régression par forêts d'arbres aléatoires (RandomForest)), j'ai pu dresser des cartes spatialisées des phases phénologiques des différents types fonctionnels (résineux/feuillus) ou espèces (chênes/hêtre). En utilisant quatre différents modèles de circulation atmosphérique et deux scénarios de réchauffement, données dont nous disposons maintenant au laboratoire grâce à l'important travail de Vincent Perez et Christian Piedallu, j'ai pu prédire les évolutions des cycles annuels de feuillaison au cours du 21^{ème} siècle et estimer les écarts des différentes prédictions. A la fin du 21^{ème} siècle, chaque modèle prédit un débourrement plus précoce et un jaunissement nettement plus tardif aboutissant à un rallongement de la saison de végétation de plus de 40 jours dans la plupart des régions (selon le scénario A2-HadCM3 et pour les feuillus) (voir Figures 1 et 2). Ces travaux originaux le plus plan national et international ont été soumis à la revue Global Ecology and Biogeography.

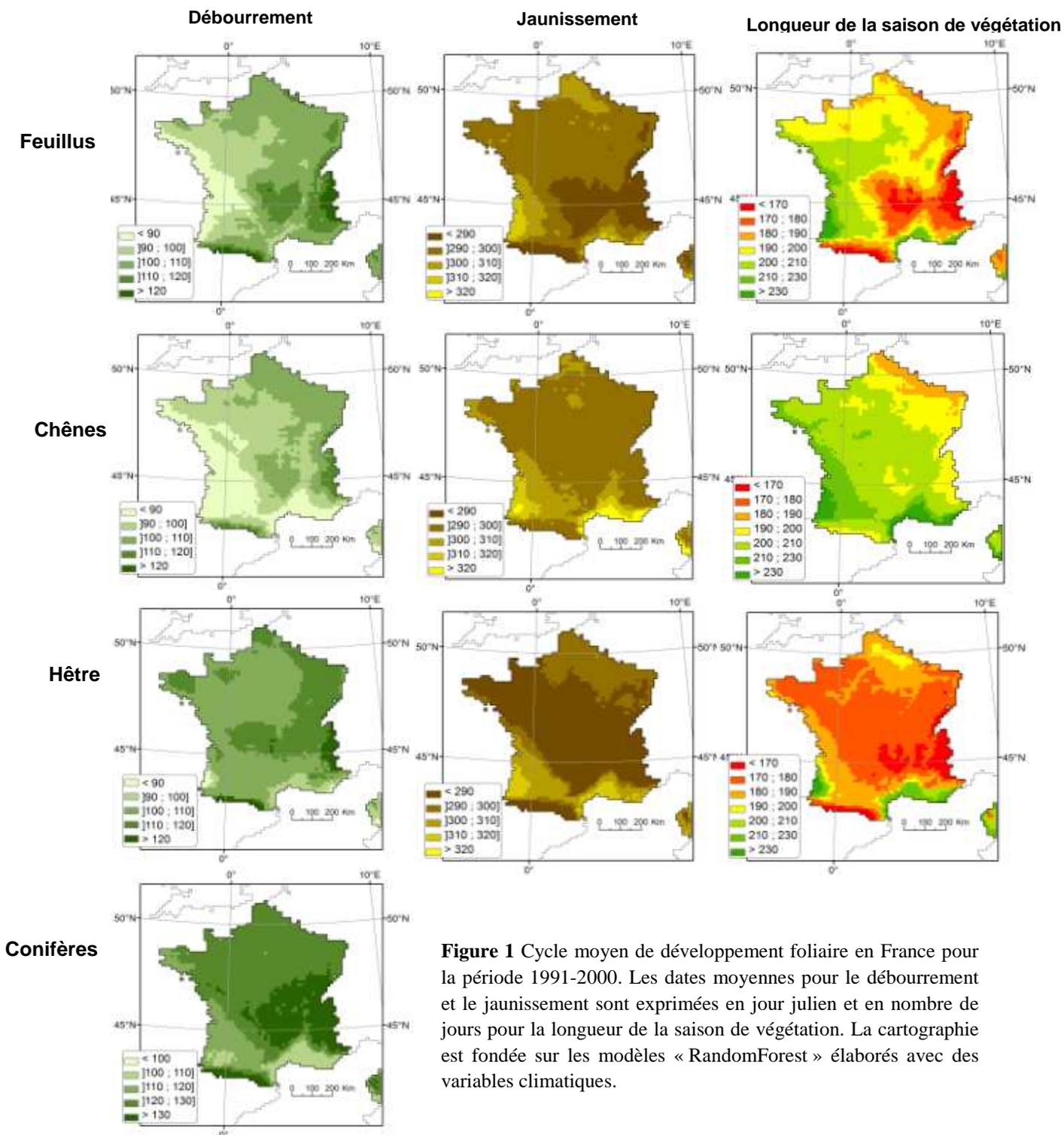
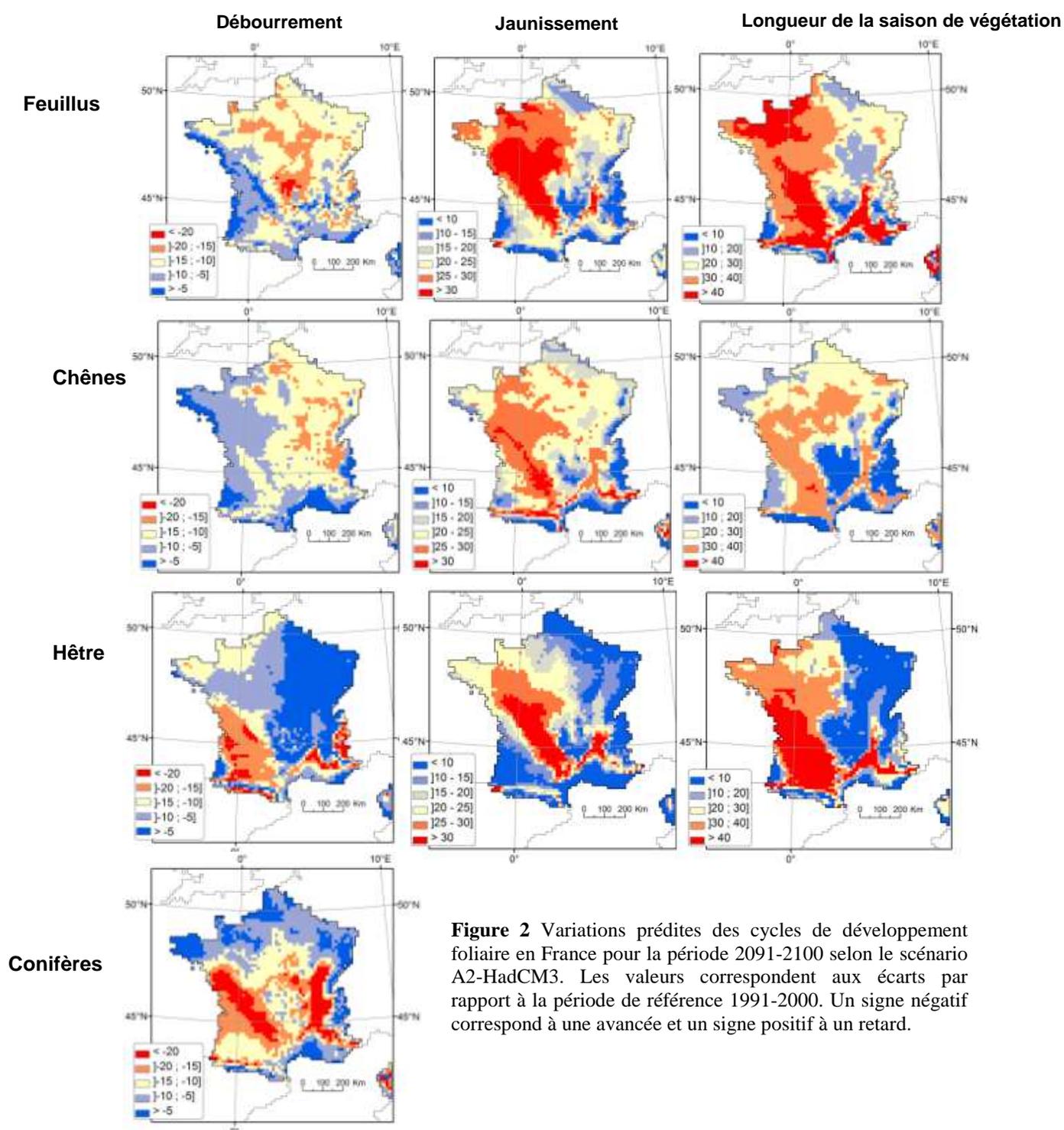


Figure 1 Cycle moyen de développement foliaire en France pour la période 1991-2000. Les dates moyennes pour le débourrement et le jaunissement sont exprimées en jour julien et en nombre de jours pour la longueur de la saison de végétation. La cartographie est fondée sur les modèles « RandomForest » élaborés avec des variables climatiques.



d) Perspectives à court et moyen terme

- **Organisation du premier colloque sur les résultats du GDR**

Tous les ans, une réunion du comité de pilotage du GDR est organisée en décembre à Paris afin de rendre compte de l'avancée de la base de données et de l'ensemble des actions entreprises dans le GDR. Cette année, nous avons décidé **d'organiser un colloque** pour marquer les 4 premières années de l'existence du GDR. Ce colloque se tiendra les 21 et 22 Octobre 2009 à Montpellier et a pour but de présenter et discuter les travaux de recherche effectués dans le cadre du GDR (première journée) mais aussi de présenter les réseaux d'observation mis en place par le GDR et discuter leur place au sein des Sciences Citoyennes (deuxième journée). Ce colloque est jumelé avec le colloque « Sciences Citoyennes et Biodiversité » qui aura lieu les 22 et 23 Octobre 2009 à Montpellier, organisé par Tela Botanica, membre du GDR2968. L'annonce officielle a été faite fin mai 2009. La sélection des présentations se fera début septembre.

- **Approche fonctionnelle de la phénologie**

La base de données étant maintenant opérationnelle, il est possible d'entreprendre des analyses plus poussées non seulement au niveau du pool d'espèces étudiées (herbacées et arbres, feuillaison et floraison) mais également des processus biologiques pris en compte. Une approche plus fonctionnelle et plus mécaniste des processus de développement foliaire (à base de modèle thermique journalier intégrant des effets seuils) peut maintenant être entreprise car nous disposons parallèlement aux données phénologiques des données climatiques journalières liées à chaque site d'observation (via Météo-France). En collaboration avec Isabelle Chuine, un sujet de thèse sera proposée en 2010-2011 de façon à exploiter la richesse de la base. Il reste à définir mais les problèmes des effets du réchauffement climatique sur les seuils thermiques (rapport entre les besoins en froid en hiver et les besoins en températures « chaude » au printemps) en relation avec le type fonctionnel, la localisation des espèces et leurs origines génétiques sera certainement au cœur du sujet. La problématique des traits de vie et des différentes stratégies des cycles annuels de développement (allocations des ressources aux feuilles, au fruit...) est également centrale dans l'analyse des capacités « d'adaptation » des espèces et dans leur distribution future. Cette thématique est un aspect important du travail mené au CEFÉ par Isabelle Chuine qui cherche mieux analyser la niche climatique des plantes à travers son modèle mécaniste PHENOFIT. Les traits de vie des espèces et la niche écologique des espèces étant également deux volets importants des recherches menées dans notre équipe (travaux de Damien Marage et de Jean-Claude Gégout), un renforcement des collaborations est souhaitable dans les quatre années à venir. L'approche mécaniste fonctionnelle développée au CEFÉ est une approche complémentaire des approches plus « corrélatives » mais plus larges et intégrant des variables aussi bien climatique qu'édaphique de notre équipe.

- **Relations phénologie-fructification-croissance**

1. *Chênaies et hêtraie du réseau RENECOFOR*

Depuis ces dernières années, j'ai donc entrepris une analyse globale du déterminisme de la phénologie des forêts françaises. Parallèlement à ce travail, Hilaire Martin (CEMAGREF de Nogent-sur-Vernisson) dans le cadre de son diplôme EPHE (Ecole Pratique des Hautes Etudes) a entrepris une analyse du déterminisme climatique de la fructification des hêtraies et des chênaies du réseau RENECOFOR. Ce travail dans lequel j'ai participé en tant que conseiller scientifique est en cours d'achèvement et devrait être soutenu en fin d'été 2009.

L'hypothèse de la balance des ressources propose un modèle fondé sur les dynamiques internes allouant l'énergie soit à la croissance soit à la reproduction. Différents travaux supposent que chaque

arbre accumule les produits annuels de la photosynthèse et initie leurs fleurs quand les réserves énergétiques excèdent un seuil. Ceci sous-entend qu'une bonne année en terme de fructification n'est jamais initiée deux fois de suite et que les années à forte fructification sont des années à croissance réduite. Bien évidemment, phénologie, fructification et croissance étant fortement sous déterminisme climatique, les modifications environnementales vont sans aucun doute affecter ces trois composantes. Cependant, les rares travaux sur la fructification ont été essentiellement entrepris sur le hêtre (Gruber, 2003 ; Hilton et Packham, 2003 ; Piovesan et Adams, 2001) et aucune étude n'a, à ce jour, relié les trois paramètres. D'un point de vue adaptatif, la question des allocations différentielles entre la croissance et la reproduction est fondamentale car des modifications importantes pourraient, à terme, compromettre la survie des espèces et donc modifier considérablement les paysages forestiers. Là encore, dans la plupart des modèles mécanistes prédisant la productivité primaire des écosystèmes terrestres et son évolution future, sont intégrés des « modules » d'allocation de matière entre les différents compartiments. Bien souvent, le manque de connaissance sur les relations entre ces compartiments et sur les effets des facteurs climatiques diminue la fiabilité des modélisations et augmente les erreurs de prédiction.

Ce travail transversal aurait du être entrepris en 2008-2009 dans le cadre d'un M2 (Fage) mais des restrictions budgétaires ont empêché sa réalisation. Dans les deux années à venir, je souhaite finaliser ce travail original qui fait non seulement le lien avec mon autre thématique liée à la croissance radiale, mais qui est aussi en liaison étroite avec des nouveaux projets qui se mettent en place au sein du LERFOB sur la rythmicité de la croissance radiale à l'échelle intra-annuelle en relation avec la phénologie (thème de recherche du CR Cyrille Rathgeber, Equipe Qualité Bois, voir la partie « autres projets »). Là encore, le réseau RENECOFOR est le seul dispositif national (voire international) disposant des trois marqueurs de l'environnement sur une longue période. Les données phénologique et de fructification sont disponibles depuis 1997. Nous disposons de toutes les données écologiques et climatiques sur la période et la croissance radiale passée est connue (Lebourgeois 1997). Pour la croissance radiale « récente » (cernes élaborés depuis 1995), une partie des placettes de hêtre a été recarottée en 2006 dans le cadre d'une étude avec les collègues suisses sur les effets de la sécheresse de 2003 (Matthias Dobbertin, WSL). Pour mener à bien ce travail, il est donc nécessaire de carotter les placettes de hêtre restantes et les placettes de chênes (mini-carottes).

GRUBER F. - *L'influence des conditions météorologiques sur la fructification du hêtre (Fagus sylvatica L.) et les possibilités de la prévoir sur les stations de Zierenberg 38A et de Level I (en allemand)*. - *Allgemeine Forst- und Jagdzeitung*, vol. 174, n° 4, 2003, pp. 67-79.

HILTON G.M., PACKHAM J.R. - *Variation in the masting of common beech (Fagus sylvatica L.) in northern Europe over two centuries (1800-2001)*. - *Forestry*, vol. 76, n° 3, 2003, pp. 319-328.

PIOVESAN G., ADAMS J.M. - *Masting behaviour in beech: linking reproduction and climatic variation*. - *Canadian Journal of Botany*, vol. 79, n° 2001, pp. 1039-1047.

2. Dispositif expérimental sur le comportement des chênes sessile et pédonculé sur sol hydromorphe

Depuis le début des années 2000, j'ai repris en charge trois expérimentations forestières sur les chênes sessile et pédonculé mises en place dans les années 1975-1980 par deux chercheurs de l'INRA de Nancy (Gérard Lévy et Yves Lefèvre). Initialement, ces expérimentations avaient pour objectifs de suivre la reprise et la croissance initiale des chênes sur deux grands types de sols hydromorphes et selon différentes modalités d'assainissement de ces stations (diminution de la contrainte liée à l'excès d'eau hivernal). A cette époque, les comportements différentiels des chênes étaient peu connus et nécessitaient des études poussées. Les résultats de ces travaux ont été publiés par ces chercheurs et notamment en 2001 dans un ouvrage de synthèse intitulé « la culture des forêts sur sol à nappe temporaire » (Lévy et Lefèvre 2001). Afin d'apporter des explications un peu plus fonctionnelles des différences de comportement observés, j'ai mis en place de nouveaux suivis depuis 2002 concernant essentiellement le suivi intra-annuel de développement des arbres (mesures de la croissance radiale et observations phénologiques sur 327 chênes) et le régime des nappes (mesures

piézométriques à partir de 196 piézomètres). Ces différentes observations ont débuté en avril 2002 et se poursuivent actuellement à des périodicités variables selon le paramètre étudié (observations de la phénologie tous les deux ou trois jours au printemps et mesures de la croissance radiale tous les 15 jours environ entre mai et août ; 10 à 20 jours de terrain par an). Ce projet se fait en étroite collaboration avec Yves Lefèvre (IR) de l'UMR INRA-UHP 1137 Ecologie et Ecophysiologie Forestières, INRA-Nancy. Yves Lefèvre partant en retraite en 2010, j'assurerai seul le maintien de ces dispositifs à partir de cette date. Il est à noter que ces dispositifs me servent de support pédagogique pour les étudiants de la FIF première année lors d'une tournée sur le thème du comportement des essences sur sols hydromorphes. Depuis 2002, deux stages post-maîtrise de 6 mois (Humbert L. et Godfroy P.) et un stage de BTS (Fabien Spicher) ont été effectués sur ces dispositifs. Les nouveaux résultats ont été publiés dans **deux articles** de transfert (Revue Forestière Française en 2006 et 2008) et présentés dans le cadre des Journées Scientifiques et Techniques en juin 2005 (Centre INRA de Nancy).

Les mesures effectuées ces dernières années ont montré l'intérêt de ce type de dispositif (arbres adultes en conditions naturelles), et de suivi pour mieux comprendre le comportement à long terme des deux chênes et les interactions étroites entre le milieu, le climat et la gestion sylvicole. Nous disposons maintenant de 6 à 8 ans d'observations continues non seulement du débourrement mais aussi de la croissance annuelle (pour les deux espèces de chênes) et des niveaux de nappe. Les dernières années ayant été très contrastées climatiquement (années très chaudes ou très froides ou alternant des périodes très froides et très chaudes), nous avons pu observer des différences très importantes entre les années et entre les deux chênes. Les analyses statistiques poussées sont en cours et les résultats seront publiés dès 2010 dans une revue internationale.

Les nouvelles questions scientifiques liées à ces dispositifs sont multiples :

- Existe-t-il une différence importante et systématique de la mise en place des feuilles entre les deux espèces de chênes ?
- Des conditions climatiques contrastées ont-elles le même effet sur les deux chênes ? Typiquement, les besoins en froid en hiver puis de chaleur au printemps sont-ils les mêmes entre les deux essences ?
- Un chêne qui débourre plus tôt a-t-il la même durée et le même niveau de croissance qu'un chêne débourrant plus tardivement ?
- La croissance des chênes est-elle continue au cours de la saison et quand s'arrête-t-elle ?
- Le statut social des chênes influence-t-il les cycles de développement ? Un arbre dominé a-t-il un débourrement plus tardif et une période de croissance plus réduite qu'un arbre dominant ?

Ces questions rejoignent les différentes problématiques du GDR et bien évidemment les questions relatives aux effets du changement climatique. Les chênes sessile et pédonculé étant les deux feuillus majeurs des forêts françaises, une meilleure connaissance de leur comportement vis-à-vis des facteurs environnementaux est essentielle pour mieux guider le gestionnaire dans le choix délicat de l'espèce à privilégier dans ces contextes. Ce travail complète aussi les études menées dans le cadre du RENECOFOR. Ils sont également cohérents avec les travaux de Cyrille Rathgeber de l'équipe Qualité Bois qui travaille actuellement sur des problématiques similaires mais sur épicéa commun. Enfin, il est à signaler que ces dispositifs ont fait partie d'une étude européenne visant à relier les capacités de résistance au froid et les provenances de chênes pédonculés (Morin et al. 2007 dans *Tree Physiology*, voir liste de publications).

En parallèle de ces observations, nous avons prévu d'équiper les sites et de suivre précisément l'évolution des teneurs en eau du sol pendant la saison à partir de mesures d'humidité (sondes à neutrons, TDR). En complément de ces observations à partir de sondes neutroniques, nous envisageons également une utilisation de l'outil isotopique (oxygène 16 et 18) qui devait permettre d'affiner notre compréhension du fonctionnement de ces sols et du comportement hydrique des arbres

au cours de la saison. Cette étude fonctionnelle, initialement prévue en 2004 avec l'équipe d'écophysologie de l'INRA de Nancy, n'a pu être réalisée en raison de problème matériel et d'autorisation d'utilisation de sources radioactives et de manque de moyens.

En conclusion, beaucoup de travail reste à faire dans ce volet « phénologie » aussi bien quant à la publication des résultats déjà obtenus (dans des revues internationales) qu'à la mise en place de collaboration entre plus poussée aussi bien dans le LERFOB qu'entre les différents organismes (notamment le CNRS au travers d'Isabelle Chuine et de l'équipe CEFE-Montpellier). Concernant l'ONF et le réseau RENECOFOR, je reste l'interlocuteur privilégié. Depuis 2009, et après de nombreuses discussions avec les responsables du réseau (Erwin Ulrich, Sébastien Cecchini), un nouveau protocole d'observations a été mis en place non seulement sur les arbres (observations individuelles) mais également pour une observation des cycles annuels de la flore herbacée.

3.4. Dynamique d'accroissement radial des forêts tempérées françaises

Cette thématique a débuté au cours de ma thèse (en 1995) et s'est poursuivie jusqu'à présent. Pendant longtemps, cette thématique a représenté l'axe majeur de ma recherche. Ainsi, à ce jour j'ai publié **23 articles** relatifs à cet axe (voir liste en annexe). Jusqu'à présent, ma démarche dendroécologique a consisté à étudier des peuplements purs équiennes à l'échelle de la région ou de la France entière. L'objectif de ces études était double. D'une part, de dégager, sur une large échelle, les facteurs climatiques prépondérants dans la dynamique de croissance radiale d'essences forestières d'intérêt économique majeur. D'autre part, de comparer la sensibilité climatique d'essences aux caractéristiques écologiques tranchées, aussi bien en terme de comportement vis-à-vis de la lumière qu'à celui de la résistance à la sécheresse édaphique et atmosphérique. Ayant un partenariat privilégié avec le réseau RENECOFOR, j'ai beaucoup travaillé en partenariat avec l'ONF et la majorité des travaux menés jusqu'à présent l'ont donc été dans le cadre de ce réseau. Face aux problématiques émergentes, des nouvelles questions apparaissent qui commencent à être traitées au sein de l'équipe. ***Depuis une dizaine d'années, et plus particulièrement suite à la canicule de 2003, les questions de la sensibilité des essences aux événements extrêmes, de la stabilité de la réponse des essences au climat au cours du temps et de la résistance / résilience des écosystèmes sont devenues majeures pour la communauté internationale.***

Concernant la réponse aux extrêmes, mes travaux précédents ont permis d'apporter des éléments de réponse sur le hêtre, le sapin, l'épicéa. En revanche, les chênes (et plus particulièrement le chêne sessile) et le pin sylvestre avaient été moins étudiés. Concernant le pin sylvestre, une étude est en cours de publication dans *Journal of Vegetation Science*. D'une façon assez surprenante, le comportement du chêne sessile vis-à-vis du climat à large échelle est très peu connu. Afin d'apporter des éléments de réponse, j'ai encadré une vaste étude menée par Pierre Mérian en 2008 dans le cadre de son master 2 Fage (*Dendroécologie du chêne sessile dans la moitié Nord de la France*). A partir de près de 200 placettes de chêne sessile réparties dans le Nord de la France le long d'un gradient Ouest-Est, Pierre Mérian a pu mettre en évidence des différences de comportement nettes entre les régions en relation étroite avec les conditions stationnelles et ceci aussi bien vis-à-vis de la réponse aux extrêmes qu'à la stabilité de la réponse au climat au cours du temps. Deux articles sont en cours d'écriture. Ce travail a apporté non seulement des résultats nouveaux mais a également permis une collaboration réelle et efficace entre personnes et organismes ; Pierre Mérian ayant travaillé avec les données du réseau RENECOFOR, les données de la thèse de Jean-Daniel Bontemps (LERFOB) et celles de Laurent Bergès (CEMAGREF, Nogent-sur-Vernisson). Ce type d'approche apparaît tout à fait optimale non seulement pour la richesse des réflexions menées mais également l'ampleur des résultats qui, en raison d'un large échantillonnage, apparaissent plus génériques.

Ce questionnement touche bien évidemment les peuplements purs mono-spécifiques mais également, et de plus en plus, **les forêts mélangées et/ou hétérogènes** (association de deux ou plusieurs essences). En effet, par rapport aux peuplements mono-spécifiques, ces forêts sont souvent considérées comme plus intéressantes vis-à-vis de la biodiversité, du paysage, des risques naturels, etc. Cependant, le comportement des essences dans ce type de peuplement et en fonction des conditions écologiques locales reste encore à l'heure actuelle très méconnu. Pour que la gestion forestière puisse "évoluer" vers ces peuplements plus complexes, il est essentiel de mieux appréhender la croissance des essences en mélange. L'observation des relations entre diversité et productivité, *in situ* et à l'échelle de l'écosystème, apporte un éclairage précieux sur les interactions entre espèces. Les expériences disponibles concernent des mélanges à deux espèces (Jones *et al.*, 2005) et permettent de décrire **comment l'utilisation des ressources du milieu est modifiée par le mélange : neutralité, antagonisme ou bénéfique**. Les résultats observés vont d'un bénéfice de +30% quand les essences sont très complémentaires à une dégradation de -30% quand elles sont très redondantes (Pretzsch, 2005). Quelques cas où un mélange produit plus que la meilleure des deux espèces sont mentionnés (Mélèze-Épicéa, Aulne-Douglas, Aulne-Chêne). Ces comportements peuvent résulter de plusieurs mécanismes (Kelty, 1992) : réduction de la compétition du fait de niches complémentaires (stratification aérienne ou souterraine) ou de différences temporelles sur la saison ou sur le cycle de vie (phénologies complémentaires, espèces précoces ou tardives), effets de facilitation par amélioration de la nutrition (décomposition plus rapide des litières mélangées (Hättenschwiler, 2005) ou association avec des fixatrices d'azote. De ce fait, le résultat dépend aussi de la qualité de la station : par exemple, un bénéfice lié à la stratification aérienne est plus probable quand les ressources du sol (eau, azote) sont peu ou pas limitantes. Pour la croissance, une lacune importante concerne la différenciation sociale dans des couverts mélangés et/ou irréguliers (régressions, promotions, viabilité des arbres après une phase d'attente en sous-étage). On aurait besoin d'explicitier (i) le rôle des structures spatiales (agrégées ou aléatoires, répulsion ou attraction entre espèces) dans la survie des espèces en mélange (Goreaud *et al.*, 2002) ; (ii) les stratégies de développement aérien et la plasticité de la croissance sous la pression d'une essence plus compétitive; (iii) l'impact des différences de sensibilité entre espèces vis-à-vis des aléas (sécheresse, froid...) sur leur vigueur et leur compétitivité relative. C'est dans cette thématique générale que vont s'orienter mes travaux de recherche dans les années à venir. Les débouchés pratiques de ces travaux concernent, par exemple, la définition de mélanges réalisables à coût raisonnable.

Jones H.E., McNamara N., Mason W.L., 2005. *Functioning of mixed-species stands : evidence from a long-term forest experiment*. In « *Forest Diversity and Function : Temperate and Boreal Systems* », M. Scherer-Lorenzen, Ch. Körner, E.D. Schulze (éds), Springer Vlg (Berlin), *Ecological Studies*, 176 : 111-130.

Pretzsch H., 2005. *Diversity and productivity in forests : evidence from long-term experimental plots*. In « *Forest Diversity and Function : Temperate and Boreal Systems* », M. Scherer-Lorenzen, Ch. Körner, E.D. Schulze (éds), Springer Vlg (Berlin), *Ecological Studies*, 176 : 41-64.

Kelty M.J., 1992. *Comparative productivity of monocultures and mixed-stands*. In "The ecology and silviculture of mixed-species forests", Kelty M.J., Larson B.C., Oliver C.D. (éd.). Kluwer, Dordrecht, 125-141.

Hättenschwiler S., 2005. *Effects of species diversity on litter quality and decomposition*. In « *Forest Diversity and Function : Temperate and Boreal Systems* », M. Scherer-Lorenzen, Ch. Körner, E.D. Schulze (éds), Springer Vlg (Berlin), *Ecological Studies*, 176 : 149-164.

Goreaud F., Loreau M., Millier C., 2002. *Spatial structure and the survival of an inferior competitor : a theoretical model of neighbourhood competition in plants*. *Ecol. Modelling*, 158 : 1-19.

a) Projets en cours

- Dynamique d'accroissement du sapin, de l'épicéa, du hêtre et du chêne sessile dans le contexte vosgien : effet des conditions climatiques et du mélange
(Coordinateur du projet : **F. Lebourgeois et JC Gégout** ; Thèse de Pierre Mérian 2009-2011)

La motivation de Pierre Mérian ainsi que ces excellents résultats au cours du master lui ont permis de continuer **en thèse** que **je co-encadre** depuis début 2009 avec Jean-Claude Gégout (seul HDR de notre équipe). Les questions scientifiques sous-jacentes à cette étude concernent la problématique centrale de notre équipe qui vise à mieux appréhender les changements attendus des écosystèmes forestiers tempérés aussi bien en terme de composition et de distribution de la végétation qu'en terme de croissance et de productivité. Ainsi, la thèse de Pierre Mérian est fortement liée à celle de Romain Bertrand qui travaille sur le premier thème (niche écologique des espèces, encadrement JC Gégout) et celle de Marie Charru sur le thème 2 (modélisation de la productivité, encadrement JD Bontemps). A cela s'ajoute les travaux menés par Christian Piedallu et auxquels je participe sur le développement et la spatialisation des indices bioclimatiques. En combinant les différentes approches (niche, croissance radiale et productivité), on peut envisager, à moyen terme, de mieux appréhender non seulement l'aire de répartition des espèces mais également leur niveau de productivité et leur sensibilité au climat à grande échelle. Plus précisément, l'objectif de la thèse est de comparer la dynamique d'accroissement à court (réponse aux extrêmes climatiques et résilience) et moyen terme (changement de croissance lié aux modifications de l'environnement) de quatre essences (sapin, hêtre, épicéa et chêne sessile) poussant dans le contexte de montagnes Vosgiennes (du piémont aux Hautes-Vosges). Nous cherchons à analyser l'effet de la structure forestière (8 types différents ; peuplements purs et mélangés) et à dissocier les effets thermiques (T) des effets sécheresse (à travers le bilan hydrique, BH) sur la dynamique d'accroissement de chacune des essences. Une attention particulière est portée sur l'échantillonnage des gradients climatiques. En effet, dans la majorité des études publiées sur la scène internationale, ces deux effets sont très souvent confondus ce qui complique fortement les analyses et rend difficile toute « prédiction » du comportement futur dans le cadre du changement climatique. Par exemple, on cherche à savoir si, pour un niveau de BH fixé, le comportement des essences change selon le gradient thermique. A l'inverse, pour un régime thermique fixé, l'effet du gradient de BH est-il plus ou moins marqué. L'échantillonnage consiste donc en 3 classes de BH et 4 niveaux thermiques ce qui représente potentiellement 12 strates (en réalité 10 strates, car les deux strates extrêmes « froid et sec » et « très chaud et très humide » n'existent pas dans le contexte étudié). Ce travail s'appuie sur la thèse de Paulina Pinto soutenue en 2006 sur « l'écologie et la croissance de *Abies Alba* Mill. en peuplements purs et mélangés dans le Massif Vosgien (Nord-est de la France) ». Le travail a débuté fin 2008 et l'été 2009 sera consacré à l'échantillonnage des placettes.

- Réponse au climat des essences méditerranéennes (Projet de recherche « Typologie des stations forestières »)
(Coordinateur **Philippe Dreyfus**, INRA, Unité de Recherches Forestières Méditerranéennes, Avignon)

Ce projet concerne également la problématique de la résistance et de la résilience des peuplements hétérogènes vis-à-vis des aléas. Ce projet a pour but d'estimer le potentiel stationnel en peuplements mélangés irréguliers et d'analyser les effets combinés du milieu, de la compétition et de la sylviculture. Les 5 essences principales impliquées dans les évolutions dynamiques qui ont cours dans l'arrière-pays méditerranéen (contexte montagnard) sont analysées : hêtre, sapin, pin noir, pin sylvestre, pin à crochets. L'objectif du volet dendroécologique est de mieux appréhender la sensibilité au climat des ces essences dans les différents contextes pris en compte et d'analyser les évolutions de sensibilité et de résilience au cours du temps. En effet, dans le cadre du réchauffement climatique, les écosystèmes méditerranéens représentent un « modèle » particulièrement intéressant au regard

des évolutions climatiques prévues (climat plus doux et arrosé en hiver et sécheresse accrue en été). Les analyses de ces travaux sont en cours et les résultats seront publiés en 2010.

b) Projet à moyen terme (Demande de financement acceptée - Projet Emergent - 2009-2011)

- Influence des facteurs environnementaux sur la croissance et la formation du bois de trois espèces de conifères (sapin, épicéa et pin sylvestre) dans le nord-est de la France
(Coordinateur du projet : **Cyrille Rathgeber** ; UMR Lerfob, Equipe Qualité Bois)

Les relations entre les variations de l'environnement et la croissance radiale des arbres sont très largement documentées à travers de nombreuses études, notamment en dendrochronologie et en foresterie. Pourtant, les mécanismes fins par lesquels le climat influence la formation des cernes de croissance sont encore très mal connus. Or, pour évaluer l'impact des changements climatiques sur la production de bois, aussi bien en terme de quantité que de qualité, il convient de ne pas se contenter d'extrapoler des modèles statistiques décrivant les relations entre cernes de croissance et climat, mais de développer un modèle dynamique plus proche des processus biologiques et capables d'explicitier l'action des facteurs climatiques sur la croissance radiale et les différentes étapes de la formation du bois.

C'est à cet objectif de grande ampleur que propose de contribuer ce projet de recherche soumis cette année (début 2009) en réponse à l'appel d'offre du programme « projet émergent » de la région Lorraine (coût sur trois ans 88000 euros). Une demande de bourse de thèse qui porte sur le cœur du projet est soumise en parallèle à la région. D'autre part, le démarrage de ce projet a également été cofinancé par la région Lorraine en 2006 et 2007 dans le cadre du programme « soutien jeune chercheur ». Ce projet s'appuiera sur un réseau de quatre peuplements instrumentés, installés entre 2006 et 2007, le long d'un gradient altitudinal entre le plateau calcaire lorrain et le massif du Donon (Vosges du nord). Pour ces peuplements, le développement des cellules du xylème de trois espèces de conifères (sapin, épicéa, pin sylvestre) est suivi à un pas de temps hebdomadaire pour 5 arbres témoins par espèce et par peuplement. Les variables climatiques sont également enregistrées en continue dans le peuplement ou à proximité. Le projet peut se diviser en six grandes étapes – dont les trois premières constituent le projet de thèse également soumis pour financement :

1. Décrire le calendrier et le rythme de formation du bois des espèces étudiées et caractériser leur stratégie écologique vis-à-vis de l'utilisation de la période de végétation afin d'en déduire les conséquences en terme de réponse des espèces face aux changements climatiques.
2. Estimer la variabilité phénotypiques du calendrier et du rythme de la formation du bois entre les différentes populations réparties selon le gradient altitudinal étudié afin d'en déduire conséquences en terme d'adaptation des espèces aux changements climatiques.
3. Evaluer la plasticité phénotypique des individus à l'aide des variations interannuelles du calendrier et du rythme de la formation du bois afin d'en déduire les conséquences en terme et de réaction des espèces aux changements climatiques.
4. Evaluer la pertinence d'utiliser la provenance comme un moyen d'atténuer l'impact des changements climatiques sur la croissance du sapin en plantation.
5. Utiliser les données et les connaissances acquises lors des étapes précédentes pour développer un modèle de formation du bois à base écophysologique capable de décrire la structure anatomique d'un cerne de croissance (dont profil micro-densitométrique) en fonction des facteurs climatiques.
6. Alimenter le modèle précédent avec des scénarios de climats futurs pour simuler l'impact des changements climatiques sur la croissance des arbres et la formation du bois dans les peuplements étudiés.

3.5. Autres projets de recherche

Dans cette partie, j'ai regroupé les 2 projets terminés et celui qui n'a pas été retenu pour un financement.

a) Apports des études racinaires dans l'amélioration de nos connaissances sur l'autécologie des espèces et la stabilité des peuplements forestiers

Cette thématique a été largement développée suite à la tempête de 1999, mais ne représente plus à l'heure actuelle un axe de mes travaux. Les trois études menées dans le cadre de cette thématique sont achevées.

- *projet FORBOIS-1420A* (responsable : F. Lebourgeois et F. Colin). A partir de l'analyse des arbres chablis (caractéristiques dendrométriques, racinaires, etc.), nous avons cherché à apporter des éléments d'information sur l'ancrage et la stabilité des arbres selon les conditions écologiques locales (contexte lorrain). Le montant du projet a été de 60 000 euros. L'ouvrage sur la tempête vient d'être publié (voir liste des publications en annexe) ;
- *Mission d'expertise pour « Caractériser l'enracinement et la sensibilité au vent de différentes essences dans un contexte de parcs urbains »*. Un total de 10 personnes est intervenu dans cette étude qui avait pour coordinatrice Claire Atger (Bureau d'Etude Pousse Conseil, 3 Pl. des Pruneliers 34080 Montpellier). Pour l'équipe (Bernard Jabiol et François Lebourgeois), le budget obtenu a été de 10 000 euros ;
- *Projet « régénération et tassement des sols »*. Ce travail se fait en étroite collaboration avec Bernard Jabiol (Equipe Ecologie Forestière) et Yves Lefèvre (INRA-Nancy). Etude réalisée (sans financement particulier) en 2006-2007 dans le cadre d'un stage de BTS gestion forestière (Flavien Di Cinto) qui n'a pas encore été publiée.

b) Développement, spatialisation et validation d'indices bioclimatiques

Le financement de 88 000 euros de ce projet (2005-2007) a été obtenu dans le cadre du programme soutenu par ECOFOR intitulé « Typologie des stations forestières ». Les partenaires de ce projet ont été F. Lebourgeois (Coordinateur Scientifique) et C. Piedallu (Lerfob), C. Cluzeau et J. Drapier (IFN, Nancy), E. Bruno (IFN, Montpellier) et V. Badeau (INRA, Nancy). Le projet a permis de calculer un ensemble d'indices sous Système d'Information Géographique, de les spatialiser, de les comparer et de les valider grâce à des données mesurées, et de tester leur pertinence par rapport à la flore forestière et à la croissance en hauteur du hêtre et de l'épicéa dans deux grandes régions (à partir de l'indice de fertilité). Ce travail s'est intégré aux actions déjà menées dans les différents organismes partenaires :

- 1) *Typologie des stations forestières des régions Rhône-Alpes et Champagne-Ardenne : régions pilote du programme national de la typologie des stations forestières de la DGFAR (circulaire DERF/SDS/C200-3020) coordonné par l'IFN ;*
- 2) *Evaluation des potentialités des stations forestières (Engref-Inra Nancy – Lerfob en collaboration avec l'IFN). pour l'épicéa et le hêtre ;*
- 3) *Carbofor – tâche D1 : modélisation et cartographie de l'aire de répartition potentielle des grandes essences forestières françaises (Equipe de phytoécologie forestière de l'INRA-Nancy et IFN-Nancy) ;*
- 4) *Cartographie automatique des stations forestières sur le massif Vosgien (Engref de Nancy) ;*
- 5) *Détermination des valeurs indicatrices des espèces végétales et des habitats (Engref-Inra Nancy – Lerfob).*

c) CARTOgraphie de la sensibilité des stations FOREstières françaises face au Réchauffement climatique (Appel d'offre GICC)

Ce projet n'a pas été retenu dans l'appel d'offre GICC de 2009. Le financement demandé était de 290 000 euros sur 36 mois. Le porteur principal du projet était C. Piedallu (LERFOB, Equipe Ecologie Forestière).

Alors que les premières conséquences du réchauffement climatique sur la migration d'espèces végétales, le changement de productivité et le dépérissement des forêts sont peu à peu mises en évidence par la communauté scientifique, les outils permettant aux décideurs et aux gestionnaires forestiers d'évaluer les conséquences de ces changements à l'échelle de la station et d'en atténuer les effets sont quasiment inexistantes. L'objectif de ce travail est d'apporter des éléments de réponse :

- i) en réalisant des modèles dynamiques à haute résolution spatiale (1km à 50m), couvrant les périodes passée (1950-2008) et future (2008-2100), des principaux facteurs édaphiques et climatiques nécessaires au calcul du bilan hydrique mensuel;
- ii) en déterminant les variables issues du calcul de bilan hydrique responsables de la distribution spatiale des essences, de leur productivité, ou des dépérissements actuellement constatés, à travers l'étude d'au moins deux essences communes en France ;
- iii) en combinant ces variables pour délimiter les stations forestières les plus vulnérables dans les contextes climatiques actuel et futur, selon différents scénarios et modèles de changement climatique.

Le travail proposé se base sur la modélisation et la cartographie à fine résolution du bilan hydrique sur la France entière, le suivi de son évolution passée sur une longue période (1950-2007), ainsi que différentes projections de son évolution pour le siècle à venir, dans le contexte de réchauffement global. Pour cela, nous utiliserons les résultats de précédentes études ayant i) mis au point un programme permettant de calculer le rayonnement solaire à la résolution de 50 m sur de vastes territoires, ii) démontré la faisabilité de la cartographie des réserves maximales en eau des sols forestiers français à partir des données de l'Inventaire Forestier National (IFN) et iii) mis au point des méthodes de calcul de bilan hydrique au pas de temps mensuel. Les variables nécessaires au calcul à fine résolution spatiale et à périodicité mensuelle du bilan hydrique (températures, précipitations, rayonnement solaire et réserve en eau maximale des sols) seront estimées, puis cartographiées, puis elles seront combinées afin d'évaluer, en tout point du territoire métropolitain français, la quantité d'eau du sol potentiellement disponible pour les plantes. Ce bilan hydrique édaphique sera calculé au pas de temps mensuel avec une résolution annuelle pour reproduire les différents épisodes de sécheresses de la période 1950-2007 et avec une résolution trentenaire (moyenne des bilans hydriques mensuels sur 30 ans) pour caractériser le bilan hydrique moyen des stations. Une attention particulière sera apportée à la prise en compte de la variabilité topographique et lithologique dans les modèles, dans le but de permettre leur utilisation à l'échelle la plus locale possible. La qualité des variables de bilan hydrique des sols produites sera évaluée dans l'espace et dans le temps à l'aide de mesures édaphiques et climatiques de terrain. Les variables dérivées du calcul du bilan hydrique seront évaluées et ordonnées selon leur aptitude à modéliser la distribution, la productivité ou les dépérissements actuellement recensés pour le hêtre et le chêne sessile, à l'échelle nationale ou locale. Les plus pertinentes seront utilisées pour caractériser et cartographier le bilan hydrique actuel et futur des stations forestières afin que cette information puisse être utilisée par les gestionnaires pour déterminer la vulnérabilité des écosystèmes forestiers au changement climatique. Un exemple d'utilisation de cette nouvelle information spatialisée sera fourni pour deux essences clé de la filière forêt-bois française (le Hêtre et le Chêne) pour prédire et localiser les futures stations « relictées » pour ces essences, les stations vulnérables, les stations de production à long terme et les stations isolées et favorables actuellement qui pourraient servir de noyaux de colonisation pour le futur. L'utilisation de différents modèles et scénarios de changement climatique permettra de simuler différentes hypothèses d'évolution, d'évaluer les dommages potentiels et d'élaborer des stratégies d'adaptation,

tout en vérifiant la concordance des prédictions utilisant différents modèles climatiques. La nouvelle information spatialisée produite par ce projet devrait constituer un élément central pour prendre en compte les conséquences du réchauffement climatique dans la gestion forestière afin d'en atténuer les effets et de s'y adapter.

3.6. Autres activités de recherche

Entre 1999 et 2007, j'ai organisé les séminaires de recherche de notre UMR LERFOB. L'objectif de ces séminaires, qui durent entre 1h30 et 2h30, est d'approfondir, de façon à la fois formelle et conviviale, les problématiques de recherche communes aux différentes équipes. Un total de 70 exposés a été programmé depuis 1999 (10 à 14 séminaires par an). Les séminaires, qui se déroulent alternativement à l'ENGREF et à l'INRA, regroupent de 10 à 40 personnes de divers organismes : ENGREF, INRA, IFN, IDF, et ONF (la liste de diffusion contient près de 100 noms). Les sujets traités concernent des thématiques variés dont l'analyse spatiale des peuplements, la biodiversité, la modélisation de la croissance, la qualité du bois, l'histoire des forêts, etc. Depuis 2007, l'organisation générale a été reprise par Mériem Fournier (DU du LERFOB) mais je reste l'interlocuteur privilégié pour la diffusion des informations auprès des autres équipes de recherches. Je diffuse également les annonces des autres équipes concernant leurs séminaires propres (séminaires INRA, Faculté des sciences Henri Poincaré...).

Depuis janvier 2005, je suis le responsable "**Comité Scientifique Unité**" de l'équipe Ecologie Forestière. Ce CSU constitue l'interface entre l'équipe technique Installation Expérimentale Croissance (IEC, Responsable Daniel Rittié) et les équipes de recherche. Il se réunit 4 fois par an pour étudier, entre autres, les demandes techniques venant des équipes de recherche du Lerfob, déterminer les priorités d'intervention, établir un calendrier prévisionnel, etc. Les questions relatives au patrimoine expérimental géré par l'IEC sont également discutées.

Depuis 2005, je fais **partie du Comité scientifique ONF Alsace (CORST)** qui se regroupe une fois par an afin de faire le bilan des actions scientifiques menées dans cette région par l'ONF. Ma participation dépend des thématiques présentées lors de cette journée (dernière participation en novembre 2008).

En 2006 (mai à juillet), j'ai fait partie **du comité des experts** pour l'évaluation du réseau RENECOFOR. Suite aux travaux des experts (regroupant 8 personnes), un renecofor II a été proposé de façon à intégrer les nouvelles questions émergentes (changement climatique, charges critiques et biodiversité) mais également les restrictions budgétaires importantes (<http://www.onf.fr/renecofor>).

En juin 2007, j'ai été **expert auprès du Conseil de recherche en sciences naturelles** et en génie du Canada (CRSNG) (**Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada, NSERC**) pour juger des projets de recherche. J'ai participé à l'évaluation du projet soumis par Dr. Yves Bergeron intitulé «Influence des changements climatiques sur le rendement de la forêt boréale mixte». Le résumé du projet est présenté ci-après Le réchauffement atmosphérique en cours aura des effets directs sur la croissance des arbres, les perturbations naturelles et, par conséquent, sur la productivité des forêts boréales et l'activité forestière au Québec. Ce projet de recherche consiste à déterminer l'influence de ces changements climatiques sur la croissance de 2 essences forestières (épinette noire, peuplier faux-tremble) et les incendies forestiers dans la région boréale de l'ouest du Québec et de quantifier ces effets jusqu'au calcul de la possibilité forestière pour une unité d'aménagement forestier. À l'aide de l'analyse dendroclimatique de peuplements le long d'un gradient latitudinal et topographique couvrant la transition des forêts feuillues aux forêts de conifères, nous cherchons à identifier les facteurs climatiques majeurs qui déterminent la croissance radiale des 2 espèces. Ces

données alimenteront une séquence de modèles pour calculer des tables de rendement sensibles au climat et pour estimer la possibilité forestière dans l'avenir en s'appuyant sur les simulations climatiques du Modèle Régional Canadien du Climat. Les résultats anticipés de ce projet permettront aux gestionnaires gouvernementaux des forêts et à l'industrie forestière d'adapter les tables actuelles de rendement et la possibilité forestière pour assurer la durabilité de l'activité forestière mais aussi d'améliorer la planification des essences à favoriser dans les forêts mixtes.

Depuis novembre 2007, **je suis membre du comité de pilotage** du projet IFN SER (Sylvoécorégions) placé sous la responsabilité de Sébastien Cavaignac. Le comité se regroupe une fois par an pour discuter des protocoles et des analyses effectuées. Le projet se termine en 2010.

Les informations sont disponibles sur le site suivant (http://www.ifn.fr/spip/IMG/pdf/L_IF_no14_typologie2.pdf)

Depuis 2007, je fais partie **du comité de Thèse Olivier Baudry** de l'Université Catholique de Louvain (directeur de thèse Quentin Ponette). L'objectif de la thèse est de quantifier la réactivité des perches (arbres d'une hauteur totale inférieure à six mètres) d'essences aux tolérances à l'ombrage contrastées, en termes de croissance (hauteur, grosseur) et de mortalité suite à une fermeture du couvert. La thèse s'inscrit dans le cadre d'une meilleure compréhension des processus de régénération dans les peuplements à cohortes multiples. Dans ce type de forêt, la régénération s'effectue par l'intermédiaire de trouées et le recrutement des perches est ainsi largement dépendant de leur capacité à se développer sous des conditions d'éclairement évolutives. Les dynamiques d'ouverture et de fermeture des trouées sont mal connues. Si l'influence d'une ouverture de trouée est largement étudiée, la fermeture ne l'est pas. Nous savons que celle-ci s'effectue soit par extension latérale des houppiers des arbres environnants soit par la croissance verticale de nouveaux individus issus de la trouée. Dans ces conditions, il importe de comprendre comment s'effectue le recrutement au sein d'une trouée en cours de fermeture, c'est-à-dire d'analyser la manière dont les perches réagissent lors de cette période transitoire.

Je participe également au **comité de suivi** de la thèse de Christian Piedallu (LERFOB) qui a débuté en novembre 2007 sur le thème « spatialisation à large échelle des facteurs contrôlant la distribution et la croissance des espèces végétales forestières ».

En février 2009, j'ai été **expert auprès de l'ANR pour juger un appel à projets dans le cadre du programme « blanc »**. Le programme "blanc" de l'ANR a pour but de donner une impulsion significative à des projets scientifiques ambitieux qui se positionnent favorablement dans la compétition internationale et qui présentent des objectifs originaux, en rupture avec les itinéraires de recherche traditionnels. L'intervention de l'ANR dans le financement d'un projet sélectionné dans le cadre de cet appel à projets (AAP) est déterminante pour la réalisation dudit projet et vise clairement à renforcer la compétitivité internationale de la recherche scientifique française dans le secteur concerné (<http://www.agence-nationale-recherche.fr/AAPProjetsOuverts?NodId=17&IngAAPId=148>).

Enfin, je suis **relecteur** pour **9 revues internationales** à comité de lecture et référencées ISI, 1 revue de transfert à comité de lecture et une revue technique (voir liste ci-dessous). Depuis 200, j'ai été relecteur d'une trentaine d'articles et depuis 2005, je relie 3 à 4 articles par an. Le temps nécessaire à la relecture étant de 8 à 16 heures, je me fixe une limite de 5 à 6 articles par an.

	Annals of Forest Science	For. Ecol. Manag.	J. of Ecol.	Agric. For. Meteorol.	Tree Physiol.	Eur. For. Res.	Forestry	Global Change Biology	Dendrochronologia	Rev. For. Fra.	Forêt-Entreprise	
2000	2											2
2001		1										1
2002	2									1		3
2003	2									2		4
2004	2									1		3
2005	1	1	1							1		4
2006	1											1
2007	1			1	1						1	4
2008	1								1	1		3
2009	1					1	1	1				4
	13	2	1	1	1	1	1	1	1	6	1	29
IF 2007	1.591	1.579	4.422	2.323	2.141	1.230	0.909	4.786				
Moy. 5 ans	1.547	2.117	4.751	3.409	2.766	1.264	1.137	5.749				

Liste des revues dans lesquelles j'ai effectué des relectures.

4. ACTIVITES DE DEVELOPPEMENT

Mes activités de développement regroupent ma participation à la formation permanente des personnels de l'ONF ou les techniciens du ministère de l'Agriculture ainsi que ma participation à différentes commissions ou publications.

Depuis 2003, **je fais partie du comité de rédaction** de la nouvelle version du livre « Vocabulaire de typologie des stations forestières » publié en 1985 par l'IDF. C'est un ouvrage collectif (une dizaine d'auteurs) regroupant l'ensemble des termes utilisés dans les domaines variés de l'écologie et de la sylviculture. Je suis responsable de tous les termes liés à la climatologie. Cet ouvrage devrait être publié fin 2009 ou début 2010.

Depuis 2007, **je représente** l'équipe Ecologie dans la commission « Bibliothèque » de l'Engref (2 réunions par an de 1 à 2 heures). L'objectif de ces réunions est de faire le point sur les abonnements et les achats de livres.

En 2007, avec Bernard Jabiol, **je suis intervenu en tant qu'expert** sur l'aspect dynamique et comportement des essences pour le guide de sylviculture « Chênaies continentales » publié en 2008 par l'ONF (rédacteur Thierry Sardin).

En 2008, **j'ai assuré** deux formations pour les agents de l'ONF. L'une sur l'écologie et la reconnaissance des chênes sessile et pédonculé (17 et 18 juin 2008 ; coordinateur Bernard Viry ; 15 inscrits) et l'autre sur les changements globaux (14 octobre 2008 ; coordinateur Myriam Legay). La première formation se déroulera une nouvelle fois en 2009 (le 3 et 4 juin ; 9 inscrits).

En 2009, **j'ai participé** à la formation des personnels du ministère de l'agriculture (Infoma, Formin TSSMA-TF 2008-2010). La formation a été dispensée à un groupe de 11 techniciens des services du Ministère chargé de l'Agriculture de la spécialité « travaux forestiers ». Elle avait pour thème : « reboisement : introduction à l'autécologie des essences forestières ». Vendredi 24 avril 2009, Nancy (3 heures).

Depuis 2009, **je fais partie du comité de pilotage** du projet de catalogue synthétique des stations forestières dans le contexte général « des sols hydromorphes dans le grand quart nord-est » de la France. Ce projet qui débute seulement devrait durer jusqu'en 2012. Il est piloté par le CRPF Champagne-Ardenne (Claire Madesclaire).

Depuis fin 2008, **je fais partie de la commission** qui s'occupe de la réhabilitation complète de notre bâtiment de travail (bâtiment Ile de Corse). Je représente les deux équipes occupant les locaux : travail en étroite collaboration avec le cabinet d'architecte responsable du projet. Les travaux, d'un montant de 1.4 millions d'euros vont débiter en septembre 2009 et devraient durer environ 18 mois.

5. REFLEXIONS SUR LES ACTIVITES ET PERSPECTIVES

Depuis mon arrivée à l'ENGREF, l'ensemble de mes activités d'enseignement s'organise autour d'une thématique principale : bioclimatologie et autécologie des essences. Les différentes problématiques de recherche sont tout à fait liées aux activités d'enseignement puisqu'elles concernent l'étude du comportement des espèces vis-à-vis des facteurs environnementaux, et s'appuient sur une partie des méthodes enseignées aux élèves. Les résultats de mes travaux sont intégrés rapidement à mes enseignements. La cohérence thématique entre enseignement et recherche semble donc assez idéale. Au niveau de l'équipe, je continue à travailler en étroite collaboration avec Bernard Jabiol (pédologue), Christian Piedallu (SIG) et Jean-Claude Gégout (phytoécologue) (concertation quant à l'élaboration, au contenu et au déroulement des cours et des phases de terrain).

Concernant l'enseignement, mes cours ont évolué au cours de ces 4 dernières années aussi bien sur la forme que sur le fond. A chaque fois, les nouveaux résultats et les nouvelles méthodes ont été intégrées de façon à permettre aux étudiants de mieux appréhender les nouveaux concepts et les questions émergentes. Les évaluations des étudiants sont très bonnes. La réforme AgroParisTech en cours va totalement modifier mes activités d'enseignement qui vont se réorienter essentiellement vers la deuxième et la troisième année. Il n'est pas possible à l'heure actuelle d'avoir une idée précise sur les volumes horaires de mes interventions. Il est certain que la réduction globale des heures d'enseignement nécessitera une refonte complète non seulement du contenu pédagogique de mes cours mais également de leur forme. Nous avons déjà mis en place une pédagogie « transversale » associant, dans le cadre d'une même thématique d'enseignement, deux intervenants. Ce type de cours sera très certainement développé dans l'avenir. La mise en ligne de certains cours et « l'auto-formation » va également certainement prendre une part plus importante dans un avenir proche. Mais là encore, tout reste à faire de façon à conserver une forte cohérence au sein des nouveaux programmes AgroParisTech et surtout entre l'ensemble des enseignants.

Concernant la recherche, j'arrive à mener d'une façon satisfaisante les deux axes et je continue à publier régulièrement mes travaux dans différentes revues nationales et internationales. Depuis 2 à 3 ans, j'essaie de publier dans des revues internationales moins « forestières » et touchant donc un plus large public scientifique. C'est une voie que je vais essayer de conserver dans l'avenir. Je souhaite néanmoins toujours publier régulièrement dans la Revue Forestière Française ou les Rendez-Vous Techniques. Ces revues ne sont pas référencées ISI mais constituent des références dans le monde des gestionnaires et des praticiens qui n'ont pas accès facilement aux revues internationales.

Les deux axes « phénologie » et « dendroécologie – croissance radiale » ont été menés d'une façon distincte jusqu'à présent. L'axe « phénologie » a pris une importance croissante qui sera maintenue dans l'avenir à travers notamment le GDR. Dans l'avenir, il apparaît également de plus en plus important d'avoir une approche plus fonctionnelle et/ou plus intégrative du fonctionnement actuel et futur des écosystèmes forestiers « simples » ou plus « complexes ». Le développement de ces voies correspondent aux projets qui débutent actuellement qui visent, d'une part, à associer étroitement ces deux indicateurs du fonctionnement des arbres (projet « phénologie-fructification-croissance dans le réseau RENECOFOR et projet Emergent région lorraine de Cyrille Rathgeber) et, d'autre part, d'étudier la dynamique d'accroissement de différentes essences dans différentes situations écologiques et sylvicoles (Thèse Pierre Mérian 2009-2011). De telles analyses apparaissent essentielles dans le cadre des incertitudes sur les effets des changements climatiques sur la dynamique et la composition des écosystèmes forestiers. Depuis 3-4 ans des synergies fortes se mettent en place au sein de l'équipe et du LERFOB. Des thématiques fortes émergent (notamment pour notre équipe écologie forestière) et des projets communs voient le jour. Même si cela n'est pas toujours facile, nous essayons de réaliser des protocoles d'échantillonnage et des campagnes de prélèvements de données qui peuvent répondre à différentes problématiques. Là encore, c'est une

démarche dans laquelle je m'inscris totalement qui devrait permettre dans un avenir proche d'améliorer fortement les liens entre équipes et chercheurs et d'aboutir à des publications communes.

En ce qui concerne les collaborations au niveau national, elles se sont effectivement renforcées depuis mon précédent rapport (c'était d'ailleurs un des objectifs). C'est donc un point positif que je souhaite encore renforcer. Jusqu'à présent, je n'ai pas développé de collaborations internationales fortes dans le cadre de projets communs. Le projet fédéré par les collègues suisses (Matthias Dobbertin, WSL) dans le cadre de l'analyse des effets de la sécheresse de 2003 sur la croissance des peuplements forestiers n'a toujours pas abouti à la publication d'articles. Ce point devra être amélioré dans l'avenir. Cependant, comme je souhaite fortement conserver un bon équilibre enseignement-recherche (actuellement 50%-50%), je ne veux pas m'investir dans des projets trop importants qui m'empêcheraient de mener à bien mes activités d'enseignement.

Concernant le passage de l'HDR, mes activités de recherche me semblent suffisamment solides pour envisager son passage dans les 2-3 ans à venir.

A partir de 2010, je souhaite consacrer du temps à l'écriture d'un manuel de « dendrologie » associant non seulement les clés et les fiches de description des essences mais également un volet autécologie intégrant les connaissances actuelles mais également l'ensemble des réflexions menées sur les effets du changement climatique sur les essences forestières.

ANNEXE 1 ENSEIGNEMENT de la FIF première année <i>(modules dont je suis responsable)</i>
--

MV 1.2 Biodiversité végétale (2 crédits européens, CE)

Responsable du module : François LEBOURGEOIS

Intervenants : François LEBOURGEOIS, Damien MARAGE

Objectifs

Connaître les caractères identifiants d'un certain nombre de familles et de genres, et reconnaître les espèces nécessaires à d'autres matières (sylviculture, phytoécologie...). Reconnaître les principales essences forestières avec et sans feuilles (pour les espèces caducifoliées) : port, feuilles, écorce...

Programme et évaluation

Le module se répartit en sorties de terrain et travaux dirigés en salle. L'évaluation se fait en salle (reconnaissance des espèces à partir d'un diaporama).

Prérequis et connexions avec les autres enseignements :

Il est souhaitable que l'anatomie générale des plantes ait été vue (matière Développement de l'arbre). La dendrologie et la botanique sont une base nécessaire à tous les enseignements de terrain (sylviculture, projet phytoécologie, projet reboisement, projet aménagement...).

MV 1.3 Comportement des essences (4 CE)

Responsable du module : François LEBOURGEOIS

Intervenants : François LEBOURGEOIS, Yves LEFEVRE

Objectifs

Acquérir et actualiser les connaissances sur le comportement des arbres forestiers de la zone tempérée, nécessaires pour des interventions raisonnées dans les domaines de la sylviculture, du reboisement et de l'aménagement forestier.

Programme et évaluation

Bioclimatologie (échelle mésoclimatique, topoclimatique et microclimatique, calcul Bilan hydrique)

Ecophysiologie (cours et TD ; fonctionnement hydrique et photosynthèse)

Comportement des essences (autécologie des essences feuillues et résineuses, cours, TD, TP)

L'évaluation se fait en salle lors d'un contrôle commun de 4 heures avec la pédologie. Analyse et raisonnement à partir d'une situation réelle (documents autorisés).

Prérequis et connexions avec les autres enseignements

Prérequis : Pédologie, dendrologie et sylviculture. Le comportement des essences est une base nécessaire à tous les enseignements de terrain (sylviculture, projet phytoécologie, projet reboisement, projet aménagement...) et à une relation très directe avec la pédologie.

ANNEXE 2 ENCADREMENT

(depuis recrutement à l'ENGREF en 1999)

Année 1999

- GrandPierre P., Etude dendroécologique du pin à crochets (*Pinus uncinata* Mill.) dans les Vosges. Maîtrise en Biologie Forestière, Université de Nancy I.

Année 2001

- Differt J., Phénologie des arbres forestiers et Climat. Analyse bibliographique. Stage post-Maîtrise – Novembre 2000 à Mai 2001.
- Cousseau G., Etude dendroécologique de la futaie des Clos. Stage de BTS Production Forestière, novembre 2001, 30 pages
- Archevêque G., Effet du milieu et de la sylviculture sur le système racinaire du hêtre et du chêne. Stage court Option MQGF – 3^{ième} année FIF, novembre-décembre 2001

Année 2002

- Humbert Lionel., Analyse du comportement des chênes sessile et pédonculé sur station à hydromorphie temporaire. Effet de l'assainissement sur la distribution du système racinaire du chêne pédonculé. Maîtrise de Biologie des Populations et des Ecosystèmes, janvier-juillet 2002
- Grégoire Gautier, Analyse de la régénération du Pin d'Alep après incendie. Stage de 3^{ième} année de la FIF, (Tutorat).

Année 2004

- Godfroy Philippe., Analyse du comportement des chênes sessile et pédonculé sur station à hydromorphie temporaire. Effet de l'assainissement sur la distribution du système racinaire du chêne pédonculé. Maîtrise de Biologie des Populations et des Ecosystèmes, janvier-août 2004

Année 2005

- Godfroy Philippe., Analyse de la variabilité spatiale et temporelle et du déterminisme climatique de la phénologie des peuplements du réseau RENECOFOR. DEA de Biologie Forestière, Université Henri-Poincaré, 43 pages.
- Di-Cintio Flavien, Etude de l'effet du tassement du sol sur la croissance aérienne et racinaire de semis naturels de hêtre et de chêne en Forêt Domaniale de Sainte-Hélène (Croix du Soldat) (Vosges). Stage de BTS Production Forestière, 2005-2006

Année 2006

- Laborde Emilie, Elaboration du document d'objectifs sur le massif de la Rhune et de Choldocogagna (Natura 2000). Gestion du Massif, janvier à septembre 2006 (*Correspondant ENGREF*).
- Housset Johann, Préparation du plan de gestion concertée de la Réserve Biologique du Bois des Ayes, Hautes-Alpes, janvier à septembre 2006 (*Correspondant ENGREF*)
- Cousseau Guillaume, Quels sont les effets des éclaircies sur le risque de roulure du Châtaignier, janvier à septembre 2006 (*Correspondant ENGREF*)
- Lombrosini Stéphanie, Analyse des potentialités et des facteurs de qualité des feuillus précieux en Champagne-Ardenne, janvier à septembre 2006 (*Correspondant ENGREF*).
- Noémie Goutal, Analyse de l'effet de la sécheresse de 2003 sur la croissance des hêtres et des épicéas dans le réseau renecofor, Stage de 2 mois en collaboration avec le WSL

Année 2007

- Cabaret Jean-Pierre, Site Natura 2000 des Monts du Forez FR 8301030 : Elaboration de nouvelles propositions d'action dans le cadre de la révision du document d'objectifs (*Correspondant ENGREF – Stage fin d'étude VAMS*).
- Spicher Fabien, Etude de la croissance des chênes sessile et pédonculé sur sols à nappe temporaire. BTS gestion Forestière.

Année 2008

- Merian Pierre, Dendroécologie du chêne sessile dans la moitié Nord de la France. Stage Master 2
- Luc Benezec (janvier à septembre 2008) (*Correspondant ENGREF*).

- Damien Salgue, Evaluation du risque d'introduction du cèdre de l'Atlas dans les Monts de Lacaune et la Montagne Noire (janvier à septembre 2008) (*Correspondant ENGREF*).

Recherche bibliographique (FIF2)

Novembre 2007 à Mars 2008 :

- Synthèse sur les connaissances de la sensibilité au climat des pins obtenus par des approches dendroécologiques
- Synthèse sur l'autécologie des essences secondaires. Sensibilité à la sécheresse

Année 2009

- Girard Quentin, Impact des évènements climatiques extrêmes sur les forêts : analyses des conséquences de la sécheresse 2003 sur la croissance des arbres à partir des données de l'IFN (*Correspondant ENGREF*).
- Antoine Beucher, Etude des potentialités du robinier dans le quart Nord-Est de la France (*Correspondant ENGREF*).
- Aurelia Rodrigues "Chêne pédonculé et changement climatique : conséquences pour la gestion actuelle en Lorraine", coencadré Lerfob-ONF (maitre de stage Eric Lacombe).
- Marco Banchi (*Correspondant ENGREF*).
- Jean-Baptiste Reboul, Analyse des habitats forestiers en région Centre et de leur sensibilité au changement climatique (*Correspondant ENGREF*).
- Ellen Keyti Cavalheri, Modélisation à haute résolution spatiale et temporelle du climat en France métropolitaine (stage FIF, 3^{ième} année, *Encadrement C. Piedallu et F. Lebourgeois*).
- Pierre Mérian (début de la thèse 2009-2011)

Recherche bibliographique (FIF2) ; 3 sujets (12 étudiants)

septembre 2008 à janvier 2009 :

- Dis moi combien tu transpires et je te dirai qui tu es ?
- Effet de la gestion sylvicole sur l'économie de la ressource en eau
- Effet de la gestion sylvicole sur la diversité génétique des peuplements forestiers
-

Année 2009-2010

- Guy Ludivine – Correspondant ENGREF- Année de optionnelle – Organisme accueil : The game and wildlife conservation trust. Protection et gestion des populations de grands tétras et tétras lyre.

Années 2007-2009

- Encadrement du Certificat de Recherche de Hilaire Martin sur le déterminisme écologique de la fructification des hêtraies et des chênaies dans le réseau RENECOFOR.

4 Jurys de la Validation des Acquis par l'expérience (2007 et 2008)

ANNEXE 3

PUBLICATIONS SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES

Articles dans des revues à Comité de lecture

1. LEBOURGEOIS F., BECKER M., BONNEAU M., 1993. Influence d'une fertilisation minérale sur la croissance radiale de sapinières dépérissantes dans les Vosges. *Revue Forestière Française*, 45(6), 639-650.
2. LEBOURGEOIS F., BECKER M., 1996. Dendroécologie du pin laricio de Corse dans l'Ouest de la France. Evolution du potentiel de croissance au cours des dernières décennies. *Annales des Sciences Forestières*, 53(5), 931-946.
3. LEBOURGEOIS F., LEVY G., BECKER M., LEFEVRE Y., 1997. Rôle de la nutrition minérale et de l'approvisionnement en eau sur la croissance du pin laricio de Corse dans l'Ouest de la France. *Annales des Sciences Forestières*, 54(3), 279-300.
4. LEBOURGEOIS F., LEVY G., AUSSENAC G., CLERC B., WILLM F., 1998. Influence of soil drying on leaf water potential, photosynthesis, stomatal conductance and growth in two black pine varieties. *Annales des Sciences Forestières*, 55(3), 287-299.
5. LEBOURGEOIS F., ULRICH E., PONCE R., 1998. Réactivité d'arbres âgés à l'ouverture du peuplement. Quelques exemples livrés par l'étude des placettes du réseau RENECOFOR. *Revue Forestière Française*, 50(2), 139-148.
6. LEBOURGEOIS F., 1999. Les chênes sessile et pédonculé (*Quercus petraea* Liebl. et *Quercus robur* L.) dans le réseau RENECOFOR : rythme de croissance radiale, anatomie du bois, de l'aubier et de l'écorce. *Revue Forestière Française*, 51(4), 522-536.
7. LEBOURGEOIS F., 2000. Climatic signals in earlywood, latewood and total ring width of Corsican pine from western France. *Annals of Forest Science*, 57(2), 155-164.
8. LEBOURGEOIS F., BECKER M., CHEVALIER R., DUPOUEY JL., GILBERT JM., 2000. Height and radial growth trends of Corsican pine in western France. *Canadian Journal of Forest Research*, 30, 712-724.
9. LEBOURGEOIS F., GRANIER A., BREDA N., 2001. Une analyse des changements climatiques régionaux en France entre 1956 et 1997. *Annals of Forest Science*, 58, 733-754.
10. LEBOURGEOIS F., JABIOL B., 2002. Enracinements comparés des chênes (sessile et pédonculé) et du hêtre sur différents matériaux. Réflexions sur l'autécologie des essences. *Revue Forestière Française*, 54(1), 17-42.
11. LEBOURGEOIS F., DIFFERT J., GRANIER A., BREDA N., ULRICH E., 2002. Premières observations phénologiques des peuplements du réseau national de suivi à long terme des écosystèmes forestiers (RENECOFOR). *Revue Forestière Française*, 54(5), 407-418.
12. LEBOURGEOIS F., COUSSAU G., DUCOS Y., 2003. Etude d'une chênaie sessiliflore exceptionnelle : la futaie des Clos (Sarthe- 72). *Revue Forestière Française*, 55(4), 333-346.
13. LEBOURGEOIS F., COUSSEAU G., DUCOS Y., 2004. Climate-tree-growth relationships of *Quercus petraea* Mill stand in the Forest of Bercé (« Futaie des Clos », Sarthe, France). *Annals of Forest Science*, 61, 361-372.
14. LEBOURGEOIS F., BREDA N., ULRICH E., GRANIER A., 2005. Climate-tree-growth relationships of European beech (*Fagus sylvatica* L.) in the French Permanent Plot Network (RENECOFOR). *Trees*, 19 (4), 385-401.
15. LEBOURGEOIS F., 2005. Approche dendroécologique de la sensibilité du hêtre (*Fagus sylvatica* L.) au climat en France et en Europe. *Revue Forestière Française*, 57 (1), 33-50.

16. LEBOURGEOIS F., PIEDALLU C. 2005. Appréhender le niveau de sécheresse dans le cadre des études stationnelles et de la gestion forestière à partir d'indices bioclimatiques. *Revue Forestière Française*, 57, (4), 331-356.
17. LEFEVRE Y., LEBOURGEOIS F., BREDA, N. 2006. Comportement des essences sur sol à nappe temporaire. *Revue Forestière Française*, 53, 4, 295-304
18. LEBOURGEOIS F., 2006. Sensibilité au climat des chênes sessile (*Q. petraea*) et pédonculé (*Q. robur*) dans le réseau RENECOFOR. Comparaison avec les hêtraies. *Revue Forestière Française*, 53, 1, 29-44.
19. MORIN X., AMEGLIO T., AHAS R., BESSON C., LANTA V., LEBOURGEOIS F., MIGLIETTA F., CHUINE I., 2007, Variation of cold hardiness and carbohydrate content from dormancy induction to budburst among provenances of three European oak. *Tree Physiol*, 27, 817-825.
20. LEBOURGEOIS F., 2006. Réponse au climat du sapin (*Abies alba* Mill.) et de l'épicéa (*Picea abies* Karst) dans le réseau RENECOFOR. *Revue Forestière Française*, 53, 6, 419-432.
21. LEBOURGEOIS F., 2007. Climatic signal in annual growth variation of Silver Fir (*Abies alba* Mill.) and Spruce (*Picea abies* Karst) from the French Permanent Plot Network (RENECOFOR). *Annals of Forest Science*, 64, 333-343.
22. LEBOURGEOIS F., PIERRAT J.C., PEREZ V., PIEDALLU C., CECCHINI S., ULRICH E., 2008. Déterminisme de la phénologie des forêts tempérées françaises. Etude sur les peuplements du RENECOFOR. *Revue Forestière Française*, 60, 3, 323-343.
23. LEBOURGEOIS F., SPICKER F., LEFEVRE Y., 2008. Relations croissance et climat du chêne pédonculé sur deux types de sol à nappe temporaire en Lorraine (Rédoxisol acide et pélosol différencié. *Revue Forestière Française*, 60, 4, 411-424.

ARTICLES SOUMIS

1. LEBOURGEOIS F., RATHGEBER C., ULRICH E. Sensitivity of French temperate coniferous forests to climate variability and extreme events (*Abies alba*, *Picea abies* and *Pinus sylvestris*). *Journal of Vegetation Science* (submitted).
2. LEBOURGEOIS F., PIERRAT JC., PEREZ V., PIEDALLU C., CECCHINI S., ULRICH E. Simulating phenological shifts in French temperate forests under two climatic change scenarios and four driving GCMs. *Global Ecology and Biogeography*, (submitted).
3. PIEDALLU C., PEREZ V., GEGOUT JC., LEBOURGEOIS F., BERTRAND R. Impact potentiel du changement climatique sur la distribution de l'Epicéa, du Sapin, du Hêtre et du Chêne sessile en France (soumis)

ARTICLES EN PREPARATION

1. LEBOURGEOIS F., PIERRAT JC., PEREZ V., PIEDALLU C., CECCHINI S., ULRICH E. Changement de la phénologie des forêts françaises en réponse au réchauffement climatique (*pour la Revue Forestière Française*)
2. LEBOURGEOIS F., DREYFUS P., COURDIER F., Growth responses to climate of Mediterranean trees

Publications dans des revues techniques

1. LEBOURGEOIS F., 1997. Le pin laricio dans la région Pays de la Loire : étude dendroécologique. *Forêt-Entreprise*, n°113, 55-59.
2. LEBOURGEOIS F., 1998. Influence d'une sécheresse prolongée sur le comportement des plants de pin laricio (Corse et Calabre). *Forêt-Entreprise*, n°121, 60-64.
3. LEBOURGEOIS F., 1998. Pin laricio de Corse. Effet du climat sur la croissance radiale dans l'Ouest de la France. *Forêt-Entreprise*, n°124, 61-64.
4. LEBOURGEOIS F., GRANIER A., BREDA N., 1999. Une nette tendance à l'augmentation des températures en France depuis les années 1950. Les Cahiers du DSF, 1-1999 (La santé des Forêts [France] en 1998). Min. Agri., Pêche (DERF), Paris, pp. 74-77
5. LEBOURGEOIS F., GRANIER A., BREDA N., 2001. Variations climatiques en France : + 1,2°C depuis 40 ans.... *Forêt-Entreprise*, 139, 3, 53-57
6. DREXHAGE M., LEBOURGEOIS F., JABIOL B., BRUCIAMACCHIE M., 2001. Tempête et racines. *Forêt-Entreprise*, 139, 3, 46-49.
7. LEBOURGEOIS F., JABIOL B., ARCHEVEQUE G., BRUCIAMACCHIE M., DREXHAGE M., COLIN F., 2004. Ancrage et stabilité du chêne et du hêtre en Lorraine. *Forêt-Entreprise*, 156, 2, 28-33.
8. LEBOURGEOIS F., 2005. Augmentation de la productivité des forêts françaises: bilan actuel et conséquences prévisibles. *Forêt-Entreprise*, 162, dossier spécial "changement" climatiques, 162, avril, 30-34.
9. LEBOURGEOIS F, CECCHINI S, CHUINE I, DIFFERT J, LANIER M, ULRICH E. 2006. Observations phénologiques des arbres forestiers : concepts, intérêts et problématiques actuelles. *Rendez-Vous Techniques*, n°13, 19-22.
10. LEBOURGEOIS F, CECCHINI S, GODFROY P., LANIER M, PIERRAT, J.C., ULRICH E. 2006. Phénologie des peuplements du renecofor : Variabilité entre espèces et dans l'espace, et déterminisme climatique. *Rendez-Vous Techniques*, n°13, 23-26.
11. LANDMANN G., DUPOUEY J.L., BADEAU V., LEFEVRE Y., BREDA N., NAGELEISEN L.M., CHUINE I, LEBOURGEOIS F., 2007. Le hêtre face aux changements climatiques. *Rendez-Vous Techniques*, hors-série n°2, 2007, 29-38.
12. LEBOURGEOIS F. 2007. Sensibilité des écosystèmes forestiers au climat : ce que nous ont appris les peuplements du RENECOFOR. *Rendez-Vous-Tecniques*, 15, 64-68.
13. LANDMANN G., DUPOUEY J.L., BADEAU V., LEFEVRE Y., BREDA N., NAGELEISEN L.M., CHUINE I, LEBOURGEOIS F., 2008. Le hêtre face aux changements climatiques. I. le hêtre en France en 2100 : la portion congrue ? *Forêt-Entreprise*, n°180, , 2008, 28-33.
14. LANDMANN G., DUPOUEY J.L., BADEAU V., LEFEVRE Y., BREDA N., NAGELEISEN L.M., CHUINE I, LEBOURGEOIS F., 2008. Le hêtre face aux changements climatiques. II. Connaître les points faibles du hêtre pour les surmonter ? *Forêt-Entreprise*, n°182, , 2008, 30-34.
15. LEBOURGEOIS F. 2008. Interprétation climatique et bioclimatique des variations interannuelles de croissance des arbres. *Rendez-Vous-Tecniques*, hors-série n°4, 115-119
16. LEBOURGEOIS F, PIERRAT J.C., GODFROY P., CECCHINI S, LANIER M, ULRICH E. 2008. Relation entre les stades phénologiques et les variables climatiques. *Rendez-Vous-Tecniques*, hors-série n°4, 127-130.
17. LEGAY M., LANDMANN G., DHOTE J.F., LEBOURGEOIS, F. 2008. Synthèse des ateliers. Positionnement du réseau Renecofor vis-à-vis de quelques questions et approches émergentes : observation des changements globaux, bioindication et modélisation. *Rendez-Vous-Tecniques*, hors-série n°4, 151-153.

Articles diffusés gratuitement sur internet

Résumé d'une page publié dans la revue électronique gratuite « Forêt-Mail » réalisée et distribuée par asbl Forêt-Wallonne (info@foretwallonne.be)

- Climat et largeur de cerne chez l'épicéa. *Forêt-Mail*, n°31, avril 2007, article 418.
- Croissance du chêne pédonculé sur sols à nappe temporaire. *Forêt-Mail*, n° 51, février 2009, article 675.

Chapitres d'ouvrages

1. BADEAU, V., BECKER, M., BERT, G.D., DUPOUEY, J.L., LEBOURGEOIS, F., PICARD, J.F., 1996. Long term growth trends of trees : ten years of dendrochronological studies in France. *European Forest Institute Research Report No. 5. Growth trends in European Forests*. Edited by H. Spiecker, K. Miellikäinen, M. Köhl and J.P. Skovsgaard. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1996, 372p, 167-181 [avec comité de lecture]
2. PICARD J.F., BECKER M., LEBOURGEOIS F., 1994. Modifications de la flore et de l'humus induites par un apport de calcium dans différents écosystèmes forestiers du Nord-Est de la France. *Forêt et Amendements calcaires*. Edition INRA - CRF. 156 p., 61-73.
3. F. LEBOURGEOIS, E. ULRICH, 2006. Forest trees phenology in the French Permanent Plot Network (Renecofor). In « Response of temperate and Mediterranean forests to climate change: effects on carbon cycling, productivity and vulnerability Edition (CARBOFOR) [avec comité de lecture] (sous presse)
4. DANJON F., DRENOU C., DUPUY L., LEBOURGEOIS F., 2009. Racines, sol et mécanique de l'ancrage de l'arbre et stabilité (Chapitre 12). In « La forêt face aux tempêtes » Eds Birot Y., Landmann, G. Bonhême I. Editions Quae (Série **Synthèses**) 433 pages, 155-176.

Mémoires diplômants, thèses de Doctorat

1. LEBOURGEOIS F., 1995. Etude dendroécologique et écophysiological du pin laricio de Corse (*Pinus nigra* Arnold ssp. *laricio* Poiret var. *corsicana*) en région Pays de la Loire. *Thèse de l'Université de Paris-Sud Orsay en Sciences de la Vie*, 209 p + annexes
2. LEBOURGEOIS F., 1991. Modifications observées à la suite d'une fertilisation dans diverses sapinières dépérissantes des Vosges. Etude phytoécologique et dendrochronologique. Mémoire de DEA en Ecologie Générale et Production Végétale., Université de Paris XI Orsay., 47 pages + annexes.

Rapports scientifiques & documents internes

1. LEBOURGEOIS F., 1996. Années caractéristiques. Synthèse de 21 études dendroécologiques. Document interne INRA – Unité d'Ecophysiological Forestière (remis à jour en 1999).
2. LEBOURGEOIS F., 1997. RENECOFOR - Etude dendrochronologique des 102 peuplements du réseau. Editeur : Office National de Forêts, Département des Recherches Techniques, ISBN 2 - 84207 - 075 - 5, 307 pages.
3. LEBOURGEOIS F., 1999. Normales climatiques des 68 stations de réseau météorologique national utilisées pour l'étude du bilan hydrique et de la croissance des peuplements du RENECOFOR. Analyse des dérives climatiques à moyen terme. Rapport scientifique final, Union Européenne, DG VI, projet n°9760FR0030, INRA –CEE – Unité d'Ecophysiological Forestière.

4. LEBOURGEOIS F., 1999. Analyse du bilan hydrique et de la croissance des arbres dans le RENECOFOR, Rapport scientifique final, Union Européenne, DG VI, projet n°9760FR0030, INRA –CEE – Unité d'Ecophysiologie Forestière, 72 pages.
5. DREXHAGE M., BRUCIAMACCHIE M., LEBOURGEOIS F., JABIOL B., COLIN F., 2000. Analyse des systèmes racinaires d'essences feuillues et résineuses dans différentes situations sylvicoles et stationnelles. Application à l'évaluation de la stabilité et aux bilans carbonés. Projet ECOFOR n°2000-42, Rapport Scientifique Intermédiaire, décembre 2000, 17 pages.
6. LEBOURGEOIS F., ARCHEVEQUE G., BRUCIAMACCHIE M., COLIN F., DREXHAGE M., JABIOL B. 2002. Analyse des systèmes racinaires d'essences feuillues et résineuses dans différentes situations sylvicoles et stationnelles. Rapport Scientifique Final, Projet FORBOIS 1420 A. – Nancy : ENGREF-LERFOB, juin 2002, 72 pages.
7. LEBOURGEOIS F., 2003. Observations phénologiques et croissance intra-annuelle des chênes sessile et pédonculé dans le dispositif de Charmes 2 (Vosges). Compte-Rendu de la saison 2003. Rapport scientifique interne EFDP – ENGREF – Nancy, Novembre, 50 pages.
8. LEBOURGEOIS F., JABIOL B. 2003. Observations des systèmes racinaires d'arbres chablis en FD de la Roberstau. Compte-Rendu de la tournée du 21 novembre 2003 (Projet "Racines Strasbourg") – Nancy – Novembre 2003, 12 pages.
9. JABIOL B., LEBOURGEOIS F., 2003. Etude du déracinement des arbres, parc de Pourtalès, ville de Strasbourg ; étude pédologique. Strasbourg, Marché 2141V, Etude du risque de déracinement des arbres dans cinq parcs de la ville de Strasbourg. Rapport final, 28 pages.
10. LEBOURGEOIS F., 2004. Note sur la croissance radiale de l'alisier torminal en FC du Mas d'Agenais – Rapport scientifique, janvier 2004, 6 pages.
11. LEBOURGEOIS F., GODFROY P., HUMBERT L., BREDA N., LEFEVRE Y., 2004. Etude de l'effet de différents types d'assainissement sur la croissance aérienne et souterraine de chênes sessile et pédonculé adultes sur deux types de sol à nappe temporaire dans le plateau lorrain. Rapport Scientifique Final, UMR LERBOB, ENGREF, Septembre 2004, 74 pages + annexes.
12. LEBOURGEOIS F., GODFROY P., 2005. Analyse de la variabilité spatiale et temporelle et du déterminisme climatique de la phénologie des peuplements du Réseau National de Suivi à Long Terme des Ecosystèmes Forestiers (RENECOFOR). Rapport Scientifique Final, UMR LERBOB, ENGREF, Septembre 2005, 43 pages.
13. LEBOURGEOIS F., PIEDALLU C., CLUZEAU C., NEDELTCHEVA T., BADEAU V., 2006. Développement, spatialisation et validation d'indices bioclimatiques. Rapport scientifique novembre 2006, Conventions de recherche 2005.18 et 2005.19. GIP Ecofor, 18 pages + annexes
14. PIEDALLU, C., LEBOURGEOIS, F., GEGOUT, JC, SEYNAVE, I, VEPIERRE, R, CLUZEAU C., NEDELTCHEVA T., BRUNO, E, BADEAU V., 2007. Développement, spatialisation et validation d'indices bioclimatiques. Rapport scientifique final, Conventions de recherche 2005.18 et 2005.19. GIP Ecofor, 85 pages + deux articles

Article de presse

- « Phénologie Auprès de mon arbre », article paru dans Le Point, 17 mai 2007, n° 1809, page 30 sur la présentation des résultats sur la phénologie des arbres forestiers lors du colloque de Beaune sur les 15 ans du réseau RENECOFOR.

ANNEXE 4 DOCUMENTS D'ENSEIGNEMENT

DOCUMENTS DE COURS (FIF, GREF, MASTER)

Formation des Ingénieurs Forestiers (FIF) (20 documents)

2000

1. LEBOURGEOIS F., 2000. Autécologie de quelques essences feuillues. Formation des Ingénieurs Forestiers, FIF-ENGREF 1ère année, version 1, avril 2000, 142 pages
2. LEBOURGEOIS F., 2000. Autécologie de quelques essences résineuses. Formation des Ingénieurs Forestiers, FIF-ENGREF 1ère année, version 1, avril 2000, 131 pages

2001

3. LEBOURGEOIS F., 2001. Autécologie des essences. Partie I. Relations station-production et démarche autécologique. Partie II. Dendrochronologie. (Recueil d'articles). Formation des Ingénieurs Forestiers, FIF-ENGREF 1ère année, version 2, février 2001, 102 pages

2002

4. LEBOURGEOIS F., 2002. Cours de bioclimatologie. Partie I. Les indices bioclimatiques. Formation des Ingénieurs Forestiers, FIF-ENGREF 1ère année, version 4, octobre 2002, 97 pages
5. LEBOURGEOIS F., 2002. Cours de bioclimatologie. Partie II. Topoclimats. Formation des Ingénieurs Forestiers, FIF-ENGREF 1ère année, version 4, octobre 2002, 60 pages
6. LEBOURGEOIS F., 2002. Cours de bioclimatologie. Partie III. Rôle du couvert forestier. Formation des Ingénieurs Forestiers, FIF-ENGREF 1ère année, version 4, octobre 2002, 86 pages
7. LEBOURGEOIS F., 2002. Fonctionnement hydrique des arbres forestiers. Formation des Ingénieurs Forestiers, FIF-ENGREF 1ère année, version 1, novembre 2002, 42 pages + articles

2003

8. LEBOURGEOIS F., 2003. Système racinaire. Morphologie et réponses aux contraintes. Autécologie des essences sur sols à nappes temporaires. Formation des Ingénieurs Forestiers, FIF-ENGREF 1ère année, version 3, janvier 2003, 144 pages
9. LEBOURGEOIS F., 2003. Conditions bioclimatiques en montagne et choix des essences en reboisement de haute altitude. Formation des Ingénieurs Forestiers, FIF-ENGREF 2^{ème} année, Version 1, novembre 2003, 17 pages.

2006

10. LEBOURGEOIS F., 2006. Critères de reconnaissance des principaux feuillus forestiers, version 1, octobre 2006, FIF-ENGREF 1ère année, version 1, 25 pages.
11. LEBOURGEOIS F., 2006. Critères de reconnaissance des principaux résineux forestiers, version 1, octobre 2006, FIF-ENGREF 1ère année, version 1, 25 pages.
12. LEBOURGEOIS F., 2006. Critères de reconnaissance de 42 feuillus par les feuilles. FIF-ENGREF 1ère année, version 1, 57 pages
13. LEBOURGEOIS F., 2006. Critères de reconnaissance de 24 feuillus par les écorces. FIF-ENGREF 1ère année, version 1, 36 pages
14. LEBOURGEOIS F., 2006. Les bourgeons des principales essences forestières. FIF-ENGREF 1ère année, version 1, 21 pages
15. LEBOURGEOIS F., 2006. Aperçu du contexte écologique et de la dynamique de la végétation dans les Alpes. Formation des Ingénieurs Forestiers, FIF-ENGREF 3^{ème} année, version 1, septembre 2006, 62 pages

2007

16. LEBOURGEOIS F., 2007. Aperçu du contexte écologique et de la dynamique de la végétation dans le bassin méditerranéen français. Formation des Ingénieurs Forestiers, FIF-ENGREF 3^{ème} année, version 1, novembre 2007, 70 pages
17. LEBOURGEOIS F., 2007. Autécologie des principales essences forestières françaises. Formation des Ingénieurs Forestiers, FIF-ENGREF 1^{ère} année, version 1, avril 2007, 182 pages
18. LEBOURGEOIS F., 2007. Autécologie des essences dans le quart Nord-Est de la France. Formation des Ingénieurs Forestiers, FIF-ENGREF 2^{ème} année, version 1, oct. 2007, 30 pages
19. LEBOURGEOIS F., 2007. Autécologie des essences en région Centre et Pays de Loire. Formation des Ingénieurs Forestiers, FIF-ENGREF 2^{ème} année, version 1, oct. 2007, 30 pages
20. LEBOURGEOIS F., 2007. Autécologie des essences dans le Jura. Formation des Ingénieurs Forestiers, FIF-ENGREF 2^{ème} année, version 1, oct. 2007, 31 pages
21. LEBOURGEOIS F., 2007. Autécologie des essences dans le Morvan et le Massif Central. Formation des Ingénieurs Forestiers, FIF-ENGREF 2^{ème} année, version 1, oct. 2007, 34 pages

Module d'Initiation Forêt – GREF 1^{ère} année

1. LEBOURGEOIS F., 2000. Eléments d'autécologie des essences forestières. Module d'Initiation Forêt – GREF, juin 2000, 13 pages
2. LEBOURGEOIS F., 2004. Autécologie des essences. Relation station-production et démarcge autécologique. Module d'Initiation Forêt – GREF, juin 2004, 31 pages
3. LEBOURGEOIS F., 2005. Typologie des stations. Un outil pour les études autécologiques. Module d'Initiation Forêt – GREF, juin 2005, 8 pages
4. LEBOURGEOIS F., 2006. Introduction à la bioclimatoolgie. VA Nature, Forêt, Société, janvier 2006, version 1, 36 pages.
5. LEBOURGEOIS F., 2006. Autécologie des essences. VA Nature, Forêt, Société, janvier 2006, version 1, 60 pages.
6. LEBOURGEOIS F., 2008. Autécologie du hêtre et des chênes (sessile et pédonculé). Comparaison de la dynamique en contexte calcaire et sur sols hydromorphes, juin 2008, 19 pages.

Master FAGE UE 50

1. LEBOURGEOIS F., 2002. La dendrochronologie. DEA de Biologie Forestière, Université Henri Poincaré – Nancy I, version 2, novembre 2002, 26 pages
2. LEBOURGEOIS F., 2005. Analyse des cernes. Partie I: Principes et méthodes de la dendrochronologie – Partie II: Notices d'utilisation des programmes inter, cofecha, arstan et ppphalos. Version 1, septembre 2005, 40 pages.
3. LEBOURGEOIS F., 2007. Standardisation et modélisation climatique. UE 50, Master FAGE, Version 1, 41 pages.
4. LEBOURGEOIS F., 2008. Introduction à la dendrochronologie. UE 50, Master FAGE, Version 1, 56 pages.

Documents pour les formations permanentes

1. LEBOURGEOIS F., 2001. Système racinaire – Morphologie et réponses aux contraintes. Formation Potentialités des Stations Forestières. Les Barres, 26-30 novembre 2001. Version 1, novembre 2001, 74 pages
2. LEBOURGEOIS F., 2001. Fonctionnement hydrique et hydraulique des arbres. Formation Potentialités des Stations Forestières. Les Barres, 26-30 novembre 2001. Version 1, novembre 2001, 25 pages

3. LEBOURGEOIS F., 2008. Critères de reconnaissance des chênes sessile et pédonculé. Formation Office National des Forêts sur la reconnaissance des chênes, 17-18 juin 2008, Inra-Champenoux, 19 pages
4. LEBOURGEOIS F., 2008. Autécologie des chênes sessile et pédonculé. Formation Office National des Forêts sur la reconnaissance des chênes, 17-18 juin 2008, Inra-Champenoux, 48 pages
5. LEBOURGEOIS F., 2008. Fonctionnement hydrique et hydraulique des arbres forestiers. Formation Office National des Forêts sur « les changements globaux et leurs conséquences sur les écosystèmes forestiers », 14 octobre 2008, Inra-Champenoux, 36 pages
6. LEBOURGEOIS F., 2009. Introduction à l'autécologie des principales essences forestières françaises, Formation des techniciens du ministère de l'agriculture (INFOMA), 24 avril 2009, Infoma, Nancy, 39 pages

Mini-guides floristiques

1. LEBOURGEOIS F., 2000. Guide illustré pour la reconnaissance de 35 mousses et 17 fougères forestières. D'après la Flore Forestière Française, Maîtrise et Mastères en Science Forestière, septembre 2000, 10 pages
2. LEBOURGEOIS F., 2000. Guide illustré pour la reconnaissance de quelques espèces méditerranéennes (FIF – 2^{ème} année – projet d'aménagement de la forêt de Sorbollano – Corse du Sud, mai 2000, 14 pages)
3. LEBOURGEOIS F., 2000. Guide illustré pour la reconnaissance des principaux résineux forestiers (d'après la Flore Forestière Française et les Résineux Tome 1 connaissance et reconnaissance (IDF), FIF-1^{ère} année, septembre 2000, 15 pages)
4. LEBOURGEOIS F., 2002. Guide illustré pour la reconnaissance de quelques espèces méditerranéennes (FIF – 2^{ème} année – projet d'aménagement de la forêt de Sougraigne – Aude, mai 2002, 7 pages)
5. LEBOURGEOIS F., 2003. Guide illustré pour la reconnaissance de quelques espèces méditerranéennes (FIF – 2^{ème} année – projet d'aménagement de la forêt Territoriale de Sant'Antone – Corse du Sud, mai 2003, 15 pages)

Mini-Posters (A3)

1. LEBOURGEOIS F., 2003. Critères de reconnaissance des chênes sessile et pédonculé.
2. LEBOURGEOIS F., JABIOL B., 2003. Enracinements comparés du chêne et du hêtre sur redoxisol albique à hydromoder (Forêt domaniale de Vitrimont)
3. LEBOURGEOIS F., JABIOL B., 2003. Enracinements comparés du chêne et du hêtre sur brunisol mésosaturé de limon sur marne.
4. LEBOURGEOIS F., JABIOL B., 2003. Enracinements comparés du chêne et du hêtre sur néoluvisol fragique de limon.
5. LEBOURGEOIS F., JABIOL B., 2003. Enracinements comparés du chêne et du hêtre sur néoluvisol issu de limons et argile de décarbonatation.
6. LEBOURGEOIS F., JABIOL B., 2003. Enracinements comparés du chêne et du hêtre sur calcisols de calcaire récifal.
7. LEBOURGEOIS F., LEFEVRE Y., 2003. Effet du drainage, du désherbage et de la fertilisation sur la croissance radiale et la régénération de chênes pédonculé et sessile (Forêt Domaniale de Mondon). Poster 1
8. LEBOURGEOIS F., LEFEVRE Y., 2003. Effet du drainage, du désherbage et de la fertilisation sur la croissance radiale et la régénération de chênes pédonculé et sessile (Forêt Domaniale de Mondon). Poster 2

9. LEBOURGEOIS F., 2004. Les écosystèmes forestiers de la Forêt Territoriale de Sant'Atone (Corse du Sud)

Créations informatiques et audio-visuelles (CR photographique de tournées et projets)

1. LEBOURGEOIS F., 2000. Tournée région méditerranéenne et montagne (Pyrénées orientales - Ariège - Aude), 18 au 27 Octobre 2000, ENGREF-FIF2 (diaporama Powerpoint)
2. LEBOURGEOIS F., 2001. Tournée région méditerranéenne et montagne (Haute-Savoie et Vaucluse), 17 au 26 Octobre 2001, ENGREF-FIF2 (diaporama Powerpoint)
3. LEBOURGEOIS F., 2001. Restitution du Module d 'Initiation Forêt (Doubs) (Première année des Ingénieur du GREF). 9 au 13 juillet 2001 (Diaporama Powerpoint)
4. LEBOURGEOIS F., 2002. Tournée région méditerranéenne et montagne (Pyrénées), 16 au 25 Octobre 2002, ENGREF-FIF2 (diaporama MediaShow)
5. LEBOURGEOIS F., 2003. Tournée région méditerranéenne et montagne (Hautes-Alpes et Alpes de Haute Provence), 15 au 24 Octobre 2003, ENGREF-FIF2 (diaporama MediaShow)
6. LEBOURGEOIS F., 2003. Tournée Aménagement (Ain), 28 au 30 Avril 2003
7. LEBOURGEOIS F., 2005. Projet Phytoécologie (Quyeras), 16 au 20 mai 2005
8. LEBOURGEOIS F., 2005. Tournée région méditerranéenne et montagne (Var, Alpes de Haute Provence, Isère), 12 au 21 Octobre 2005, ENGREF-FIF2 (diaporama MediaShow)

ANNEXE 5 COMMUNICATIONS

Séminaires (LERFoB, autres)

1. LEBOURGEOIS F., PIERRAT J.C., PEREZ V. Prédiction de la phénologie des forêts tempérées françaises selon différents scénarios de changement climatique, Séminaire LERFOB, Nancy, INRA-Centre de Champenoux, 30 janvier 2009
2. LEBOURGEOIS F. Journée Réflexion sur l'Aménagement forestier au sein d'AgroParisTech- Aménagement forestier et autécologie des essences forestières, Journée organisée par l'ENGREF-Nancy, 24 juin 2008, AgroParisTech, Paris.
3. LEBOURGEOIS F. Journée Changement Climatique « L'enseignement en écologie forestière dans le cadre des changements climatiques », Journée organisée par ENGREF-NANCY, 12 mars 2008, ENGREF-Nancy
4. LEBOURGEOIS F., Modèles écologiques et spatiaux de la croissance en diamètre des essences. Atelier LERFOB sur la variabilité spatiale de la croissance et de la distribution – 7 novembre 2006 – INRA - Champenoux
5. LEBOURGEOIS F., et al. Analyse de la variabilité spatiale et temporelle et du déterminisme climatique de la phénologie des peuplements du Réseau National de Suivi à Long Terme des Ecosystèmes Forestiers (RENECOFOR). Communication dans le cadre des séminaires de recherches LERFOB, 8 décembre 2005, ENGREF-Nancy
6. LEBOURGEOIS F., JABIOL B., 2001. « Après tempête... premières comparaisons de l'enracinement du chêne et du hêtre sur 5 stations de Nancy à Rambervillers. Réflexions sur l'autécologie des essences ». Communication dans le cadre des séminaires de recherches LERFOB, 23 novembre 2001, ENGREF-Nancy
7. LEBOURGEOIS F., 2000. Analyse des variations climatiques en France depuis 1950. Intérêt du bilan hydrique pour étudier l'intensité des stress en eau et la réponse des arbres au climat. Exposé dans le cadre des séminaires de recherches LERFOB, 6 janvier 2000, ENGREF-Nancy

Colloques

1. LEBOURGEOIS, F. AL. 2008. Déterminisme de la phénologie des forêts françaises. Exemple des peuplements du réseau Renecofor, 2-4 avril 2008, Journées d'Ecologie Fonctionnelle, La Grande-Motte, France (présentation).
2. LEBOURGEOIS, F., BADEAU V., DHOTE J.F., Animateurs de l'atelier « Modélisation ». Colloque « 15 ans de suivi des écosystèmes forestiers : Résultats, acquis et perspectives de RENECOFOR », 9-11 mai 2007, Palais des Congrès de Beaune (Présentation + résumé)
3. LEBOURGEOIS, F., Interprétation climatique et bioclimatique des variations interannuelles de croissance des arbres. Colloque « 15 ans de suivi des écosystèmes forestiers : Résultats, acquis et perspectives de RENECOFOR », 9-11 mai 2007, Palais des Congrès de Beaune (Présentation + résumé)
4. LEBOURGEOIS, F., PIERRAT, J.C., CECCHINI, S. Relations entre les stades phénologiques et les variables climatiques. Colloque « 15 ans de suivi des écosystèmes forestiers : Résultats, acquis et perspectives de RENECOFOR », 9-11 mai 2007, Palais des Congrès de Beaune (Présentation + résumé)
5. LEBOURGEOIS, F., PIEDALLU C., CLUZEAU C., NEDELTCHEVA T., BADEAU V., Développement, spatialisation et validation d'indices bioclimatiques. Rencontres « typologie des stations forestières : blocages et avancées ». 21 et 22 Novembre 2006 – Paris – MAP-DGFAR – GIP Ecofor - IFN
6. LEBOURGEOIS F. Sensibilité au climat des hêtraies et des chênaies du Réseau National de Suivi à Long Terme des Ecosystèmes Forestiers (RENECOFOR). Communication dans le cadre de la 15^{ème} réunion du réseau CATANEAT, Anglet, Pyrénées-Atlantiques, 27-29 mars 2006.

7. LEBOURGEOIS F., et al. Analyse de la variabilité spatiale et temporelle et du déterminisme climatique de la phénologie des peuplements du Réseau National de Suivi à Long Terme des Ecosystèmes Forestiers (RENECOFOR). Communication dans le cadre de la 15^{ième} réunion du réseau CATANEAT, Anglet, Pyrénées-Atlantiques, 27-29 mars 2006.
8. LEFEVRE Y., LEBOURGEOIS F., BREDA N. Comportement des essences sur sol à nappe temporaire. Journées Scientifiques et Techniques, 15 au 17 juin 2005, INRA Centre de Nancy
9. ATGER C., AVERSENQ P., BRUNET Y., CARAGLIO Y., CHAZELLE C., DUPONT S., FOURCAUD T., JABIOL B., LEBOURGEOIS F., STOKES A., VOCORET M. Tempête et déracinement des arbres en parcs urbains : une étude de cas. Colloque « conséquences prévisibles et constatées du changement climatique sur les végétaux », Société Nationale d'Horticulture, 11 Mai 2005, Paris.
10. CHUINE, I., SEGUIN, LEBOURGEOIS, F. Un réseau d'Observations Phénologiques pour la gestion du changement climatique. De l'observation des écosystèmes forestiers à l'information sur la forêt. Colloque organisé par le GIP ECOFOR. 2 et 3 février 2005. Paris, France
11. BADEAU V., BREDA N., DUPOUEY J.L., PICARD J.F. & LEBOURGEOIS F., 2004. Tree radial growth response to climate: a synthetic study of pointer years in French forests. International Meeting "Impacts of the Drought and Heat in 2003 on Forests", 17-19 November 2004, Freiburg, Germany.
12. BOCK, J. *et al.* Stabilité au vent des hêtraies, les enseignements de la tempête de 1999. Le hêtre, 20 ans après. Journées Scientifiques et Techniques, 17, 18 et 19 juin 2003, INRA Centre de Nancy.
13. LEBOURGEOIS F., JABIOL B. Enracinements comparés du chêne et du hêtre sur différents matériaux. Poster présenté aux 7èmes Journées Nationales de l'Etude des Sols, Orléans (France) 22-24 Octobre 2002.
14. LEBOURGEOIS F. Tendances climatiques en France (période 1956-1997) et phénologie des essences forestières (exemple du RENECOFOR). 11^{ième} réunion CATAENAT du Réseau Renecofor. 22-23 janvier 2002, Mont-Aigoual (Cévennes).
15. LEBOURGEOIS F., JABIOL B., BRUCIAMACCHIE M., COLIN F., DREXHAGE M. Analyse des systèmes racinaires d'essences feuillues et résineuses dans différentes situations sylvicoles et stationnelles. Réflexions sur l'autécologie des essences et application à l'évaluation de la stabilité des arbres Journée Thématique FORBOIS. Les recherches sur la forêt lorraine deux ans après la tempête. 13 décembre 2001, Faculté des Sciences de Nancy I.
16. LEBOURGEOIS F., JABIOL B., BRUCIAMACCHIE M., ARCHEVEQUE G., COLIN F., DREXHAGE M. Enracinement comparé du hêtre et des chênes dans différentes situations sylvicoles et stationnelles. Réflexion sur l'autécologie des essences et application à l'évaluation de la stabilité. Séminaire Forêt, Vent et Risques, ENGREF (Paris-France), 5-6 décembre 2002.

Posters

1. LEBOURGEOIS, F., CECCHINI S., Phénologie des peuplements du réseau RENECOFOR. Variabilité entre les espèces et entre les zones bioclimatiques. Colloque « 15 ans de suivi des écosystèmes forestiers : Résultats, acquis et perspectives de RENECOFOR », 9-11 mai 2007, Palais des Congrès de Beaune.
2. LEBOURGEOIS F., JABIOL B. Enracinements comparés du chêne et du hêtre sur différents matériaux. Poster présenté aux 7èmes Journées Nationales de l'Etude des Sols, Orléans (France) 22-24 Octobre 2002.
3. LEBOURGEOIS F., DIFFERT J., GRANIER A., BREDA N., ULRICH E., Premières observations phénologiques des peuplements de chêne et de hêtre dans le RENECOFOR (réseau national de suivi à long terme des écosystèmes forestiers). *Poster réalisée dans le cadre d'un module de la formation des élèves ingénieurs (Huet B, Mulot PE, Saint-Jean N) 2004.*

ANNEXE 6 PARTICIPATION COLLOQUE

1. La phytosociologie face aux défis de la connaissance et de la gestion durable des espaces naturels. Colloque organisé par AgroParisTech – Engref, Campus ONF de Velaine-en-Haye, 12 au 14 novembre 2008.
2. Ateliers « Reconstitution après tempête » Colloque organisé par LERFOB, ONF, IDF, 5-6 mars 2008, ENGREF, Nancy
3. Face aux changements environnementaux, sociétaux, économiques, quelle gestion, quelle recherche pour la forêt de demain ? Ecoforum organisé par le GIP ECOFOR, 5 et 6 décembre 2006, MEDD, Paris
4. Quels sols demain ? Journée thématiques GIS Sol, AFES, 20 novembre 2006, MEDD, Paris
5. La forêt face aux changements climatiques – La sécheresse et la canicule 2003 – Pluies acides, 20 ans après. Colloque organisé par le GIP ECOFOR. 13, 14 et 15 décembre 2005. Paris, France.
6. De l'observation des écosystèmes forestiers à l'information sur la forêt. Colloque organisé par le GIP ECOFOR. 2 et 3 février 2005. Paris, France (modérateur de la session du 3 février)
7. Forêt, Archéologie et Environnement. Nancy, 14-16 Décembre 2004, CNFF-Nancy (54), France
8. Biodiversité et Gestion Forestière. Colloque organisé par le GIP ECOFOR. 2 et 3 décembre 2004. Paris, France
9. Séminaire "Forêts Hétérogènes. Réunion finale du programme GIP ECOFOR. 22 au 24 juin 2004. ENGREF-Nancy (54), France (Comité d'organisation).
10. Rencontre sur les Régénérations forestières Forestière organisée par l'UMR Lerfob. 4 et 5 Novembre 2003. ENGREF-Nancy (54), France.
11. Le hêtre, 20 ans après. Journées Scientifiques et Techniques, 17, 18 et 19 juin 2003, INRA Centre de Nancy.
12. 5^{ème} Journées d'Ecologie Fonctionnelle. Nancy, 12-14 Mars 2003, CNFF-Nancy (54), France
13. 4^{ème} Rencontre Forestière – Ecologie, Economie. Colloque organisé par l'Ecole Nationale du Génie Rural des Eaux et Forêts. 30 et 31 janvier 2003. ENGREF-Nancy (54), France.
14. « Forêts et eau ». Colloque organisé par la Société Hydrotechnique de France. 26 et 27 septembre 2001. Vandoeuvre les Nancy (54), France.
15. Séminaire des 40 ans de l'Inventaire Forestier national. Collecte et utilisation des données forestières. 13 et 14 avril 2000. Engref-Nancy
16. Journée Science du sol – pédologie. Séminaire sur la lisibilité des sciences du sol en Lorraine. Centre INRA-Nancy, 3 février 2000.
17. Sylviculture en futaie irrégulière. Les typologies de peuplements. Table d'hôte organisée par l'ENGREF, 23-24 novembre 1999, Centre National de Formation Forestière. Velaine en Haye (54), France.
18. Causes and Consequences of accelerating tree growth in Europe. International Seminar. 17-19 May 1998, Nancy, France. IUFRO In cooperation with IUFRO Group 4.01.08. Effects of environmental changes on forest growth.
19. Analyses des fonctionnements hydro-chimique et carboné des arbres et des écosystèmes forestiers. Journées Scientifiques et Techniques, 17-18 juin 1997, INRA Centre de Nancy.
20. Assessment of Ground Vegetation. International Co-operative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests. ICP/EU Expert Meeting, Nancy, France, 10-11 March 1997.
21. Réunion annuelle des gestionnaires du réseau RENECOFOR. Présentation des résultats de l'étude dendrochronologique des 102. 10, 14, 15, 17, 24, 25 Octobre et 6-7 Novembre 1996.

22. Modélisation de la croissance des arbres forestiers et de la qualité des bois. Journées Scientifiques et Techniques, 20-21 juin 1995, INRA Centre de Nancy.
23. Méthodes et Référentiels en dendrochronologie. Université de Franche-Comté (Besançon) 1995
24. Environmental constraints and oaks : Ecological and physiological aspects. INRA - IUFRO - EUROSILVA. Centre National de Formation Forestière. Velaine en Haye (54), France. 1994
25. Les dépérissements d'arbres forestiers – causes connues et inconnues. Journées Scientifiques et Techniques, 29-30 juin 1993, INRA Centre de Nancy.
26. Réunion annuelle du Programme Ecophysiologie des arbres et des peuplements forestiers, 24 et 25 novembre 1993, Nancy.
27. Colloque "Protection des milieux naturels en Lorraine" - Conservatoire des Sites Lorrains. 1994
28. Réunion annuelle du Programme Ecophysiologie des arbres et des peuplements forestiers, 30 septembre au 2 octobre 1992, Angers.

ANNEXE 7

Décompte des équivalents TD par unité

AgroParisTech - Annexe Fiche récapitulative - Décompte Eqtd par unité													Année 2006 - 2007	
François LEBOURGEOIS UFR Forêt, Arbre, milieux naturels SIAFEE														
Catégorie	Code	N1	N2	T1	T2	T3	T4	T5	T6	P1	P2	Formule	EQTD	
FIF 1A Comportement des essences MV 1.3														
Dvt Elèves	EA	1		21								$n1*t1*1,5$	31.50	
Dvt Elèves	ED	2		25.50								$n1*t1*1$	51.00	
Dvt Elèves	EE	1		28								$n1*t1*0,67$	18.76	
												Sous-total Dvt Elèves :	101.26	
Sans Elèves	OA				4							$t2*0,5$	2.00	
												Sous-total Sans Elèves :	2.00	
												Sous-total (MV 1.3) :	103.26	
<hr/>														
FIF 2A Aménagement forestier GF 2.3														
Dvt Elèves	ED	1		11								$n1*t1*1$	11.00	
Dvt Elèves	EF					2						$t3*1$	2.00	
												Sous-total (GF 2.3) :	13.00	
<hr/>														
FIF 3A DA 3.2 Gestion forestière 000														
Dvt Elèves	EA	1		3								$n1*t1*1,5$	4.50	
												Sous-total (000) :	4.50	
<hr/>														
GRAF 1A Initiation forestière 000														
Dvt Elèves	EA	1		3								$n1*t1*1,5$	4.50	
Dvt Elèves	ED	1		16								$n1*t1*1$	16.00	
Dvt Elèves	EE	1		38								$n1*t1*0,67$	25.46	
												Sous-total Dvt Elèves :	45.96	
Sans Elèves	OA				6							$t2*0,5$	3.00	
												Sous-total Sans Elèves :	3.00	
												Sous-total (000) :	48.96	
<hr/>														
GRAF MS Forêt, nature et société 000														
Dvt Elèves	EA	1		10								$n1*t1*1,5$	15.00	
Dvt Elèves	TA		1				6					$n2*t4*0,8 + t3$	4.80	
Dvt Elèves	TD								2			$t6*0,27$	0.54	
												Sous-total (000) :	20.34	
<hr/>														
VAE VAE 000														
Dvt Elèves	TK		2									$n2*3$	6.00	
												Sous-total Dvt Elèves :	6.00	
												Sous-total (000) :	6.00	
<hr/>														
												Total d'EQTD :	196	

Exemplaire à conserver par l'intéressé(e)
Paris, le
François LEBOURGEOIS déclare avoir exercé les activités décrites ci-dessus. Signature :
Je soussigné,, Président de Département atteste que l'enseignant ci-dessus a bien effectué les heures d'enseignement qui figurent dans ce tableau. Signature :

AgroParisTech - Annexe Fiche récapitulative - Décompte Eqtd par unité										Année 2007 - 2008			
François LEBOURGEOIS UFR Forest, Arbre, milieux naturels SIAFEE													
Catégorie	Code	N1	N2	T1	T2	T3	T4	T5	T6	P1	P2	Formule	EQTD
FIF 1A Comportement de essences MV 1.3													
Dvt Elèves	EA	1		20								$n1*t1*1,5$	30,00
Dvt Elèves	ED	1		51								$n1*t1*1$	51,00
Dvt Elèves	EE	1		28								$n1*t1*0,67$	18,76
												Sous-total Dvt Elèves :	99,76
Sans Elèves	OA				4							$t2*0,5$	2,00
												Sous-total Sans Elèves :	2,00
												Sous-total (MV 1.3) :	101,76
<hr/>													
FIF 2A Aménagement forestier GF 2.3													
Dvt Elèves	EA	1		8								$n1*t1*1,5$	12,00
Dvt Elèves	ED	1		8								$n1*t1*1$	8,00
Dvt Elèves	EE	1		6								$n1*t1*0,67$	4,02
Dvt Elèves	EH	1		8						1		$n1*t1*p1*0,025$	0,20
Dvt Elèves	TD								2			$t6*0,27$	0,54
												Sous-total (GF 2.3) :	24,76
<hr/>													
FIF 3A DA Gestion forestière DA 3.2													
Dvt Elèves	EA	1		4								$n1*t1*1,5$	6,00
Dvt Elèves	EP					4						$t3*1$	4,00
												Sous-total Dvt Elèves :	10,00
Sans Elèves	OA				1							$t2*0,5$	0,50
												Sous-total Sans Elèves :	0,50
												Sous-total (DA 3.2) :	10,50
<hr/>													
FIF 3A Stage de fin d'études TS 3.2													
Dvt Elèves	TA		2				6					$n2*t4*0,8 + t3$	9,60
Dvt Elèves	TD								2			$t6*0,27$	0,54
												Sous-total (TS 3.2) :	10,14
<hr/>													
GRAF IA Initiation forestière 000													
Dvt Elèves	EA	1		3								$n1*t1*1,5$	4,50
Dvt Elèves	ED	1		16								$n1*t1*1$	16,00
Dvt Elèves	EE	1		32								$n1*t1*0,67$	21,44
												Sous-total Dvt Elèves :	41,94
Sans Elèves	OA				4							$t2*0,5$	2,00
												Sous-total Sans Elèves :	2,00
												Sous-total (000) :	43,94
<hr/>													
GRAFMS Forêt, nature et société 000													
Dvt Elèves	EA	1		6								$n1*t1*1,5$	9,00
Dvt Elèves	TC		1									$n2*1,2$	1,20
Dvt Elèves	TD								3			$t6*0,27$	0,81
												Sous-total (000) :	11,01
<hr/>													
Master Master FAGE Nancy 000													
Dvt Elèves	ED	1		3								$n1*t1*1$	3,00
												Sous-total (000) :	3,00
<hr/>													
VAE VAE 000													
Dvt Elèves	TK		2									$n2*3$	6,00
												Sous-total Dvt Elèves :	6,00
												Sous-total (000) :	6,00
<hr/>													
Exemplaire à conserver par l'intéressé(e)										Total d'EQTD :		211	
Paris, le													
François LEBOURGEOIS déclare avoir exercé les activités décrites ci-dessus. Signature :													
Je soussigné,, Président de Département atteste que l'enseignant ci-dessus a bien effectué les heures d'enseignement qui figurent dans ce tableau. Signature :													

AgroParisTech - Annexe Fiche récapitulative - Décompte Eqtd par unité											Année 2008 - 2009		
François LEBOURGEOIS UFR Forêt, Arbres, milieux naturels SIAFEE													
Catégorie	Code	N1	N2	T1	T2	T3	T4	T5	T6	P1	P2	Formule	EQTD
FIF 1A Comportement des essences MV 1.3													
Dvt Elèves	EA	1		18								$n1*t1*1,5$	27,00
Dvt Elèves	ED	2		23,50								$n1*t1*1$	47,00
												Sous-total (MV 1.3) :	74,00
FIF 1A Projet phytoécologie MV 1.5													
Dvt Elèves	EE	1		32								$n1*t1*0,67$	21,44
												Sous-total Dvt Elèves :	21,44
Sans Elèves	OA				4							$t2*0,5$	2,00
												Sous-total Sans Elèves :	2,00
												Sous-total (MV 1.5) :	23,44
FIF 2A Aménagement forestier GF 2-3													
Dvt Elèves	ED	1		8								$n1*t1*1$	8,00
												Sous-total (GF 2-3) :	8,00
FIF 2A Exercice bibliographique SI 2-4													
Dvt Elèves	EH	1		3						1		$n1*t1*p1*0,025$	0,07
												Sous-total (SI 2-4) :	0,07
FIF 2A Mise à niveau AST AST													
Dvt Elèves	ED	1		10								$n1*t1*1$	10,00
												Sous-total (AST) :	10,00
FIF 2A Option Gestion forestière GF 2-4													
Dvt Elèves	EA	1		5								$n1*t1*1,5$	7,50
												Sous-total (GF 2-4) :	7,50
FIF 3A DA Gestion des milieux naturels													
Dvt Elèves	TD								2			$t6*0,27$	0,54
												Sous-total () :	0,54
FIF 3A DA Gestion forestière													
Dvt Elèves	EA	1		3								$n1*t1*1,5$	4,50
Dvt Elèves	EF					4,50						$t3*1$	4,50
												Sous-total Dvt Elèves :	9,00
Sans Elèves	OA				1							$t2*0,5$	0,50
												Sous-total Sans Elèves :	0,50
												Sous-total () :	9,50
FIF 3A Stage de fin d'études													
Dvt Elèves	TA		4			0,50	6					$n2*t4*0,8 + t3$	19,70
Dvt Elèves	TD								8			$t6*0,27$	2,16
												Sous-total () :	21,86
GRAF 1A Initiation forestière													
Dvt Elèves	EA	1		3								$n1*t1*1,5$	4,50
Dvt Elèves	ED	1		16								$n1*t1*1$	16,00
Dvt Elèves	EE	1		32								$n1*t1*0,67$	21,44
Dvt Elèves	TD								6			$t6*0,27$	1,62
												Sous-total Dvt Elèves :	43,56
Sans Elèves	OA				4							$t2*0,5$	2,00
												Sous-total Sans Elèves :	2,00
												Sous-total () :	45,56
Master Master Forêt, agronomie, génie de l'environnement Nancy SAGEP													
Dvt Elèves	EA	1		6								$n1*t1*1,5$	9,00
												Sous-total Dvt Elèves :	9,00
												Sous-total (SAGEP) :	9,00

Exemplaire à conserver par l'intéressé(e)

Total d'EQTD : 209

Paris, le

François LEBOURGEOIS déclare avoir exercé les activités décrites ci-dessus. Signature :

Je soussigné,, Président de Département atteste que l'enseignant ci-dessus a bien effectué les heures d'enseignement qui figurent dans ce tableau. Signature :

ANNEXE 8
Notice relative aux déclarations de charges des EC (2008-2009)

Il est rappelé que :

- **Les heures prises en compte** correspondent aux activités d'enseignement, effectuées dans le cadre de la formation initiale, de la formation continue et de la validation des acquis par l'expérience (VAE)
- **Une heure équivalent TD correspond à :**
 - 1 h de face à face élèves ou stagiaires, plus 2h40 de temps de préparation et de corrections de copies, représentant au total **3h40 d'activité** d'un enseignant-chercheur ;
 - ou 3h40 consacrées à l'activité en l'absence d'élèves ou stagiaires.
- **Les diverses activités** prises en compte figurent dans le tableau ci-après, structuré en quatre parties :
 - Enseignement collectif (devant élèves) codé **E.....**
 - Tutorat, jurys (devant élèves) codé **T.....**
 - Organisation, animation (sans élèves) codé **O.....**
 - Autres activités (sans élèves) codé **X**
- **Les variables quantitatives** utilisées pour établir les barèmes forfaitaires sont les suivantes :

Catégories	Code	Signification des codes
nombre de groupes ou d'individus	n ₁	nombre de groupes, travaux ou formations
	n ₂	nombre d'élèves, d'exposés ou de candidats à un jury
temps (durée)	t ₁	nombre d'heures par groupe ou par travaux
	t ₂	nombre de jours par groupe ou par travaux
	t ₃	nombre de demi-journées de visite
	t ₄	nombre de mois de stage
	t ₅	nombre d'heures d'intervention par d'autres que soi
	t ₆	nombre d'heures passées par l'enseignant (temps réel enseignant)

partage du travail	p ₁	proportion du travail réalisé (entre 0 et 1), en partage avec un collègue d'AgroParisTech
	p ₂	proportion du travail réalisé (entre 0 et 1), en partage avec un autre établissement

- **Les coefficients retenus** sont des valeurs moyennes applicables à tous.

6. ENSEIGNEMENT COLLECTIF (DEVANT ELEVES)				
Code	Activité	Coefficient hetd	Formule	Description de l'activité et précisions sur le mode de comptabilisation
	Cours	1.5 par heure de cours réalisée	$n_1 * t_1 * 1,5$	Description : préparation et présentation de cours, et évaluation des connaissances transmises. A noter que le mode habituel d'enseignement correspond à un seul enseignant face aux élèves ; le fait d'enseigner à plusieurs enseignants ne se justifie qu'en cas de plus-value manifeste liée à la présence de ceux-ci (plusieurs disciplines impliquées par exemple).
	Cours nouveaux en langue étrangère à un public international	3 par heure de cours réalisée	$n_1 * t_1 * 3$	Description : préparation et présentation de nouveaux cours en langue étrangère, pour un public international, et évaluation des connaissances transmises. Comptabilisation : cette rubrique ne s'applique qu'à des cours récemment créés, depuis moins de 2 ans. A partir de 2 ans, utiliser le barème EA.
	Accompagnement d'un cours assuré par un autre intervenant	0.33 par heure de cours réalisée	$n_1 * t_1 * 0,33$	Description : présence participative lors d'un cours assuré par une personne extérieure ou un autre enseignant, généralement dans le cadre de l'animation d'une UV. <i>Comprend aussi la surveillance des examens en appui à l'enseignant responsable</i>
	Travaux Dirigés et Travaux Pratiques non répétitifs	1 par heure réalisée	$n_1 * t_1 * 1$	Description : on compte comme séance de TD toutes les séances de réalisation, en salle ou sur le terrain, d'un travail par les étudiants, sous la direction d'un enseignant. Ceci recouvre les séances de TD « classiques » pour lesquelles la séance constitue l'intégralité de l'activité d'enseignement, mais également des séances programmées à l'emploi du temps incluses dans une activité plus vaste (comme un projet) où les étudiants traitent en salle sous la direction des enseignants des données acquises par ailleurs.
	Travaux Pratiques à caractère répétitif ou encadrement de projets sur le terrain	0,67 par heure réalisée	$n_1 * t_1 * 0,67$	Description : travaux pratiques à caractère répétitif, n'exigeant pas un important temps de préparation ; inclut l'encadrement sur le terrain de projets forestiers.
	Accompagnement de visites et voyages d'études	1/demi-journée	$t_3 * 1$	Description : veiller au bon déroulement de la visite, représenter l'établissement auprès des organismes visités, faire le lien entre les visites et le programme d'enseignement Comptabilisation : cette rubrique n'est pas cumulable avec la rubrique OA (enseignement délocalisé). Le nombre de participants E-C à l'accompagnement d'un même groupe doit être raisonné en tenant compte notamment de l'effectif des étudiants et du caractère pluri-disciplinaire ou non de l'activité.

	Encadrement de projet	$(1/3,66)^*$ par heure réalisée	$t_6^*0,27$	Description : activités d'encadrement de travaux d'élèves, sans préparation spécifique. Cela correspond typiquement à la situation de projets en phase d'analyse des données ou de rédaction, où l'EC apporte un appui aux groupes en fonction de leurs besoins. Ne concerne pas les stages. cf rubrique TA Comptabilisation : basée sur le temps réel de l'E-C, sans préparation (1 hetd = 3h40 de temps réel). Expliciter la nature de l'activité dans la case « commentaires (cf note de bas de page)».
	Encadrement de travaux bibliographiques ou d'études thématiques	$1/40h$ de travail des étudiants Plafond de 4h par travail encadré	$n_1*t_1*p_1$ *0,025	Description : préparation de l'exercice, appui ponctuel au travail des élèves, correction du rapport Comptabilisation : prend en compte le nombre de sujets traités (quel que soit le nombre d'étudiants le réalisant), et la durée de l'exercice en heures. Si l'encadrement d'un même travail est fait à plusieurs, indiquer le taux de participation (coef entre 1 et 0), et marquer les noms des autres collègues dans la case « commentaires (cf note de bas de page)». Par ailleurs, le calcul plafonnera cette rubrique à 4 heures équivalent TD par travail encadré.

7. TUTORAT, JURYS (DEVANT ELEVES)				
Code	Activité	Coefficient hetd	Formule	Description de l'activité et précisions sur le mode de comptabilisation
TA	Tutorat de stage	$0,8 h$ par mois de stage et $1 h$ par demi-journée de visite ; plafond de 7 hetd par stage	$n_2*t_4^*0,8 + t_3$	Description : supervision des objectifs fixés par le maître de stage, suivi du déroulement du stage (incluant la lecture des éventuels rapports d'étape) et correction du rapport final ; la participation à la soutenance orale n'est pas comprise, et est à déclarer à la rubrique TD. Comptabilisation : cumulable avec la participation à la soutenance orale (TD), mais non cumulable avec la rubrique TE (rapporteur de jury de fin d'étude). Pour les stages longs effectués entre deux années d'étude (ex année de césure) il convient de n'inscrire que deux mois en t4 . Pour les stages de fin d'étude ITIA, se reporter à la rubrique TB. Déclarer chaque stage par une ligne différente. Rubrique plafonnée à 7 heqtd par stage.
TB	Tutorat de stage ITIA uniquement	$14/stage$	n_2^*14	Description : Définition d'un projet d'ingénieur en cohérence à la fois avec les objectifs de la formation et la situation professionnelle du stagiaire. Suivi du déroulement du stage, incluant la lecture des éventuels rapports d'étape, des rencontres avec le stagiaire, la correction du rapport final et la participation à la soutenance orale
	Rapporteur de jury de fin d'études	$1,2/élève$	$n_2^* 1,2$	Description : participation en tant que rapporteur (impliquant la lecture et l'évaluation du mémoire) au jury de fin d'études d'ingénieur, de master ou de mastère spécialisé, d'un étudiant dont on n'est pas tuteur. Comptabilisation : non cumulable avec les rubriques TA, TB, TD
	Exposés d'étudiants	$0,27/heure$ d'exposé	$t_6^*0,27$	Description : participation à des jurys de stage ou à l'audition d'exposés d'élèves, a priori sans préparation Comptabilisation : cumulable avec TA (tutorat de stages), mais pas avec TC (rapporteur de jury)
	Tutorat 1° année d'apprentissage	$10/apprenti$	n_2^*10	Description : tutorat de la 2° année de scolarité du cursus agronome pour l'étudiant en apprentissage.
	Tutorat 2° année d'apprentissage	$3/apprenti$	n_2^*3	Description : tutorat de la 3° année de scolarité du cursus agronome pour l'étudiant en apprentissage. Comptabilisation : éventuellement cumulable avec la rubrique TA (tutorat de stages)

TG	Tutorat d'Ingénieur fonctionnaire en FCPR	3/élève tutoré	$n_2 * 3$	Description : suivi du déroulement académique de thèses autres qu'encadrées dans la thématique scientifique de l'E-C (qualité du travail, aménagements éventuels du sujet, établissement d'un calendrier de fin de thèse, respect des délais), incitation au mûrissement du projet professionnel, en particulier en 2 ^{ème} partie de thèse Comptabilisation : s'applique pendant 3 années pour un même ingénieur en FCPR
	Accompagnement du projet de formation des élèves GREF	2/élève	$n_2 * 2 * p_1$	Description : aide personnalisée aux étudiants du cursus GREF pour qu'ils élaborent un projet de formation précis et concret en 2 ^e année et au delà, par des entretiens et des relectures de projets écrits. Activité réalisée principalement par la direction des études, mais partagée avec certains E-C. Comptabilisation : ne s'applique qu'aux élèves GREF en première année.
	Jury d'admission, sans pré-sélection sur dossier	0,33/heure de jury	$t_6 * 0,33$	Description : participation à des jurys oraux d'admission d'étudiants, qui ne donnent pas lieu à une rémunération par ailleurs ; inclut une lecture préliminaire des dossiers Comptabilisation : basée sur le temps passé en jury.
	Jury d'admission, avec pré-sélection sur dossier	0,54/heure de jury	$t_6 * 0,54$	Description : participation à des jurys d'admission d'étudiants qui ne donnent pas lieu à une rémunération par ailleurs, et qui se déroulent en deux étapes : (i) pré-sélection sur dossier, (ii) audition des candidats sélectionnés Comptabilisation : basée sur le temps passé au jury oral
	Jury VAE	3/candidat	$n_2 * 3$	Description : lecture du dossier et participation au jury de la VAE
	Accompagnement à la VAE	4/candidat	$n_2 * 4$	Description : aide à la rédaction du dossier VAE Comptabilisation : 15 heures effectives par candidat

8. ORGANISATION, ANIMATION (SANS ELEVES)

Code	Activité	Coefficient hetd	Formule	Description de l'activité et précisions sur le mode de comptabilisation
	Délocalisation de cours, TD, TP, projets, hors région administrative	0,5 par jour d'enseignement délocalisé	$t_2 * 0,5$	Description : surcroît d'heures lié aux déplacements et aux difficultés d'organisation d'une activité pédagogique en situation « délocalisée », c'est à dire hors région administrative (ex : Ile de France, PACA...) de l'E-C Comptabilisation : cumulable avec les rubriques EA, EB, EC, ED, EE, mais pas avec EF (Accompagnement de visites et voyages d'étude).
	Organisation de visites et voyages d'études	1/demi-journée	$t_3 * p_1 * 1$	Description : définir les objectifs pédagogiques de la tournée, établir l'emploi du temps (sites, intervenants, contenus), superviser la préparation de l'intendance, corriger l'éventuel compte rendu réalisé par les élèves. Comptabilisation : cumulable avec la rubrique EF (accompagnement de visites et voyages d'étude). Si on organise plusieurs visites différentes en parallèle, additionner les durées. Si le travail est fait à plusieurs, indiquer le taux de participation (entre 1 et 0), et marquer les noms des autres collègues dans la case « commentaires (cf note de bas de page) ».
	Préparation et évaluation de projets de terrain (ENGREF)	1,3 par jour pour 1 seul projet, (1,5+0,25*n) pour n projets	si $n_1=1$ $t_2 * p_1 * 1,3$ sinon $t_2 * p_1 * (1,5 +$	Description : préparation et évaluation de projets compacts dans le temps et nouveaux chaque année, incluant une phase de collecte de données sur le terrain de 1 à 2 semaines. Nécessite de trouver les partenaires locaux, leur expliquer l'exercice, rassembler la documentation technique, rédiger une notice pour les élèves, superviser l'intendance, réaliser l'évaluation. Spécifique de l'ENGREF.

			$0,25 * n_1$	Comptabilisation : basée sur le nombre de projets préparés simultanément et sur la durée d'un projet, en nombre de jours. Ne pas compter d'éventuelles journées de TD ou TP incluses dans le projet, dont le temps de préparation / évaluation est déjà pris en compte. Si le travail est fait à plusieurs, indiquer le taux de participation (entre 1 et 0), et marquer les noms des autres collègues dans la case « commentaires (cf note de bas de page)».
	Préparation et évaluation d'un exercice de synthèse technique (ENGREF)	<i>1 par groupe de travail</i>	$n_1 * p_1 * 1$	Description : collecte de sujets auprès des commanditaires externes potentiels, modifications éventuelles, coordination du travail des correcteurs, organisation des évaluations et suivi de la valorisation externe des synthèses produites. Spécifique de l'ENGREF. Comptabilisation : cumulable avec l'encadrement de certains sujets (EH). Si le travail est fait à plusieurs, indiquer le taux de participation (entre 1 et 0), et marquer les noms des autres collègues dans la case « commentaires (cf note de bas de page)».
OE	Recherche de stages	<i>0,5/stage</i>	$n_2 * 0,5$	Description : contribution forte à l'obtention d'un stage individuel, ou coordination de recherche de stages pour une formation. Préciser la nature des stages dans la rubrique « commentaires (cf note de bas de page)». Comptabilisation : a priori applicable à tout stage (sauf ceux relevant de la catégorie OF), mais si les étudiants se débrouillent seuls, cette rubrique n'a pas lieu d'être comptée.
OF	Recherche de stages de fin d'étude à l'étranger	<i>1,5/stage</i>	$n_2 * 1,5$	Description : contribution forte à l'obtention d'un stage de fin d'étude à l'étranger. Comptabilisation : ne s'applique pas aux stages longs effectués entre deux années d'étude (ex année de césure).
	Organisation et animation d'une Unité d'Enseignement	0,27 * heures réelles passées par soi (t6) pour l'organisation de l'unité d'enseignement, ou 0,14 * heures à l'emploi du temps réalisées par des intervenants autre que soi	$t_6 * 0,27$ ou $t_5 * p_1 * 0,14$	Description : organisation du contenu et animation d'une Unité d'enseignement, qui est un morceau de la scolarité bien identifié par sa thématique et ses objectifs pédagogiques (module, UV, option) Comptabilisation calculez le nombre d'heures à l'emploi du temps réalisées par des intervenants autre que soi et multipliez par 0.14, ainsi que par un facteur de proportionnalité (p_1) de votre implication, dans le cas où vous avez fait cette organisation à plusieurs. Estimez par ailleurs le temps réel que vous avez passé, et multipliez par 0,27. Comparez les résultats des 2 formules et n'utilisez finalement que celle qui conduit à la plus faible valeur. Si le travail est fait à plusieurs et que vous utilisez la 1 ^{re} formule, marquer les noms des autres collègues dans la case « commentaires (cf note de bas de page)».
	Organisation et animation d'une Unité d'Enseignement en Formation Continue	<i>0,27 /heure d'intervenant autre que soi</i>	$t_5 * p_1 * 0,27$	Description : comme pour OG, mais avec un public de formation continue Comptabilisation : même principe que pour OG, mais le coefficient est différent
OI	Encadrement organisationnel et pédagogique de doctorat	<i>3/thèse, en dernière année</i>	$n_2 * 3$	Description : activités à caractère administratif entourant des thèses non encadrées dans la thématique scientifique de l'E-C, mais pour lesquelles diverses activités organisationnelles sont nécessaires : inscription, constitution de comité de pilotage et de jury, soutenance, rapport de thèse... Comptabilisation : ne s'applique que l'année où la thèse est soutenue
	Coordination. de dominante d'approfondissement, Master, Mastères Spécialisés, ITIA	<i>15/formation* la part de formation assurée (entre 0 et</i>	$p_1 * p_2 * 15$	Description : organisation globale, en général pour l'ensemble de l'année, de l'activité des étudiants : mise au point des emplois du temps, gestion des contacts avec les étudiants, des stages, sélection des étudiants... Comptabilisation : coefficient valable quel que soit le nombre d'inscrits et l'établissement d'inscription. Si le

		I).		travail est fait à plusieurs, indiquer le taux de participation (entre 1 et 0), et marquer les noms des autres collègues dans la case « commentaires (cf note de bas de page) ». Dans le cas des Masters, le niveau d'organisation considéré est celui de la Spécialité ; indiquer par un 2 ^e coefficient entre 1 et 0 la part de formation assurée par l'établissement.
	Information dans les écoles d'amont	0,27 par heure réalisée. Plafond 10h	t ₆ *0,27	Description : organisation ou participation à des séquences d'information dans les écoles d'amont Comptabilisation : basée sur le temps réel passé, avec un plafond à 10 hetd. Expliciter la nature de l'activité dans la case « commentaires (cf note de bas de page) ».

9. AUTRES ACTIVITES (SANS ELEVES)

Code	Activité	Coefficient hetd	Formule	Description de l'activité et précisions sur le mode de comptabilisation
X	Autre activité s'inscrivant dans le projet de formation de l'établissement	En fonction de la validation par le CE		Description : autre activité s'inscrivant dans le projet de formation de l'établissement, à faire valider par le Conseil des Enseignants. Comptabilisation : forfait validé par le Conseil des Enseignants CE du 11-09 et 13-10/08

1. Préparation des **bourses Coléou** : 5h EQTD

2. Le « **grand Final** » **parisien** : les entretiens individuel de scolarité en fin de scolarité, d'une durée de 45 minutes en présence du tuteur de l'élève (un enseignant) et d'un conducteur d'entretien (qui peut être un enseignant). Un tuteur peut être tuteur de plusieurs élèves et participera alors à plusieurs entretiens individuels. Un conducteur d'entretien conduit toujours plusieurs entretiens individuels. S'il est enseignant et tuteur, il participera à l'entretien individuel sous la conduite d'un autre conducteur d'entretien. **Formule proposée** : n₂*0,2

3. Le « **petit Final nancéien** » : mobilise la plupart des enseignants du cursus GREF pour l'évaluation collective ingénieurs élèves de première année et représente 16 heures de temps réel: réunions collectives, travaux par binômes et petits groupes d'enseignants ; réunion avec l'ensemble de la promotion ; entretiens individuels avec 4 ingénieur élèves (+/- 1). **Formule proposée** : 4.32 EQTD.