

Institut National de la Recherche Agronomique  
Secteur "Société, Economie et Décision"

Dossier de candidature pour le concours 2006 de  
Directeur de Recherche de 2° classe

**Michel ETIENNE**

UR767 Unité d'Ecodéveloppement INRA-SAD Avignon

Curriculum Vitae

Mémoire

Projet

Publications



Mai 2006

## Curriculum Vitae

### Michel, Jean-Louis ETIENNE

né le 31 Juillet 1951 à Nîmes (Gard), marié, deux enfants (1979, 1987) - Nationalité française

<i>Statut professionnel</i>	Chargé de Recherches 1 <sup>o</sup> classe INRA depuis décembre 1985
<i>Disciplines</i>	Ecologie, Modélisation
<i>Domaines</i>	Ecologie végétale, Systèmes agro-sylvo-pastoraux, Interactions nature/société, Gestion de la biodiversité, Systèmes multi-agents
<i>Adresse professionnelle</i>	INRA-Unité d'Ecodéveloppement, Site Agroaprc, 84914 Avignon Cedex 9 tél. 04.32.72.25.77 courriel : jlmichel.etienne@laposte.net
<i>Adresse personnelle</i>	593 avenue du 11 Novembre, 84310 Morières-Les-Avignon tél. 04.90.33.38.93 courriel : jlmichel.etienne@laposte.net
<i>Langues</i>	langue maternelle française, espagnol et anglais courants

### Cursus Universitaire

---

- 1979-1983 **Professeur Invité d'Ecologie**, Université du Chili, Santiago du Chili  
1974-1977 **Docteur-Ingénieur en Ecologie**, Université des Sciences et Techniques, Montpellier :  
*Bases phytoécologiques pour le développement des ressources pastorales en Corse*  
1972-1974 **Ingénieur Agronome**, ENSA Montpellier

### Cursus Professionnel

---

- Décembre 1985 – Avril 2006 Chargé de Recherches 1<sup>ère</sup> Classe à l'INRA-SAD d'Avignon  
Octobre 1983 – Décembre 1985 Chargé de Recherches Contractuel à l'INRA-SAD d'Avignon  
Janvier 1979 - Août 1983 Professeur d'Ecologie, Université du Chili, Santiago du Chili

### Responsabilités scientifiques

---

- 2005-2008 Coordinateur du projet « La modélisation d'accompagnement : une pratique de recherche en appui au développement durable » (financement ANR Agriculture et Développement Durable). 28 chercheurs du Cirad, du Cemagref, du CNRS, de l'INRA et de l'IRD.
- 2005-2008 Co-animateur avec S. Lardon et E. Chia du Programme Inter-Unités (PIU) GoTo, Gouvernance territoriale : du concept aux outils, champ thématique 4 du département SAD. 52 chercheurs INRA-SAD
- 2003-2006 Coordinateur du projet « Accès aux ressources et biodiversité : application aux réserves de biosphère françaises » (financement IFB Dynamique de la biodiversité). 20 chercheurs de nombreuses disciplines de l'INRA, Cirad, CNRS, Universités.
- 2001-2006 Co-animateur avec C. Le Page et O. Barreteau du réseau "ComMod"(www.commod.org). 15 à 30 chercheurs de nombreuses disciplines du Cirad, du Cemagref et de l'INRA
- 1996-1997 Animateur du groupe de travail sur le Sylvopastoralisme au sein du GRAM Forêt Méditerranéenne. 12 chercheurs de France, Espagne, Italie, Portugal et Maroc
- 1991-2003 Co-animateur avec E. Rigolot (URFM INRA Avignon) du "Réseau Coupures de Combustible". 6 chercheurs de l'INRA d'Avignon et du Cemagref d'Aix, 15 techniciens du CERPAM, du SIME et du CRPF, et de nombreux gestionnaires (DDAF, ONF, SDIS)
- 1990-1992 Coordinateur de la tâche "Modélisation" du projet européen ALWAYS. 13 chercheurs du Royaume-Uni, du Portugal et de France (INRA Clermont-Ferrand, Montpellier et Avignon).

## Activités internationales

---

- 2002 Mission de consultance pour le projet UNESCO réserves de biosphère d'Afrique de l'Ouest.  
1996-2004 Animation du groupe méditerranéen du réseau FAO-CIHEAM sur les Herbages  
1994/1995 Mission de consultance pour le projet agroforestier TSM-InterCooperation à Madagascar  
1990/1992 Mission de consultance pour le projet agroforestier PLAFOR-COTESU en Bolivie  
1985-1988 Coordinateur scientifique du projet PNUE-CORFO Catastro del bosque nativo chileno  
1979-1980 Coordinateur du projet CORFO-Université du Chili sur l'Ile de Pâques

## Encadrement d'étudiants

---

### Thèses de doctorat

- 1993 Msika B., Thèse Ecologie, Univ. Aix-Marseille III. *Modélisation des relations herbe-arbre sous peuplements de Quercus pubescens et Pinus austriaca dans les Préalpes du sud. Un outil d'aide à la décision en aménagement sylvopastoral*  
1992 Legrand C., Thèse Ecologie, Univ. Aix-Marseille III. *Régénération d'espèces arbustives méditerranéennes par rejet ou semis après brûlage dirigé et pâturage*  
1991 Coppel B., Thèse Ecologie, Univ. Montpellier II. *Modalités de la production pastorale et fourragère en montagne sèche méditerranéenne*  
1991 Léouffre MC., Thèse Ecologie, Univ. Aix-Marseille III. *Effet du pâturage caprin sur la dynamique de production fourragère de taillis de chêne en région méditerranéenne française*  
1990 Garde L., Thèse Ecologie, Univ. Aix-Marseille III. *Les parcours à ovins de Haute Provence : caractéristiques pastorales et modélisation des ajustements ressource-troupeau*  
1986 Ovalle C., Thèse Ecologie, Univ. Montpellier. *Etude du système écologique sylvo-pastoral à Acacia caven*

### Comité de pilotage de thèses et jury\*

- 2004-2005 Mottet A., Thèse Agronomie, INP Toulouse. *Transformations des systèmes d'élevage depuis 1950 et conséquences pour la dynamique des paysages dans les Pyrénées*  
2003-2005 Depigny S., Thèse Agronomie, INA-Abies Paris. *Analyse et modélisation de l'impact de la stratégie d'entretien des agriculteurs sur le paysage d'un territoire rural*  
1990\* Genin D., Thèse Biologie, Univ. Montpellier. *Les choix alimentaires de la chèvre dans le matorral côtier de Basse Californie (Mexique)*

### Mémoires d'ingénieur

- 1995-2006 4 mémoires d'Ingénieur agronome, INA-PG Paris.  
1999-2004 4 mémoires d'Ingénieur forestier, FIF, ENGREF Nancy.  
1990-1999 4 mémoires d'Ingénieur des techniques agricoles, ENITA Clermont-Ferrand ou Bordeaux.  
1980-1984 5 mémoires d'Ingénieur forestier, Universidad de Chile, Santiago du Chili.  
4 mémoires d'Ingénieur agronome, Universidad de Chile, Santiago du Chili.

### DEA, DESS et Masters

- 1995-1999 2 mémoires Mastère Sciences Forestières, ENGREF Montpellier.  
1991-1994 2 mémoires DESS Agroforesterie, Univ. Paris XII ou Aménagement Univ. Montpellier III.  
1985-1987 3 mémoires DEA Ecologie, Univ. Aix-Marseille III.

## Autres activités

---

### Comités d'organisation de colloques internationaux

Congrès International UNESCO Zones Arides (La Serena80, Chili), Atelier UNESCO Zones Arides (Coquimbo89, Chili), Colloques du Réseau FAO Herbages méditerranéens (Montpellier87, France ; Bari90, Italie ; Badajoz97, Espagne ; Sassari00, Italie ; Djerba02, Tunisie), International Grassland Congress (Nice89, France), International Rangeland Congress (Montpellier91, France).  
Président du Comité d'organisation Colloque FAO-CIHEAM Systèmes Sylvopastoraux (Avignon95).

### Comités de lecture

Agricultures, Agroforestry Systems, Agronomie, Ecologia Mediterranea, Fourrages, Journal of Mediterranean Ecology, Natures-Sciences-Sociétés, Oecologia Applicata.

### Comités scientifiques

membre depuis 1996 du CS du Parc National des Cévennes, président depuis 2004 du CS de la Réserve de Biosphère du Ventoux, et depuis 2005 du CS de la Réserve de Biosphère du Fangu  
Vice-président du comité MAB-France depuis 2001  
Comité d'évaluation scientifique du programme ANR-Biodiversité 2006

# Plan du mémoire

## Trajectoire

### A Activités scientifiques

A1 Comprendre les dynamiques écologiques

Etats et transitions dans les terrains de parcours méditerranéens  
Interactions entre strates dans les systèmes sylvopastoraux méditerranéens

A2 Mesurer l'impact des activités d'élevage et de sylviculture sur ces dynamiques

Attractivité pastorale des faciès  
Taux d'abrutissement des espèces  
Efficacité des techniques de débroussaillage  
Efficacité des techniques d'éclaircie

A3 Intégrer ces interactions à l'échelle d'une exploitation agricole

A4 Raisonner ces interactions à l'échelle d'un territoire

A5 Rendre opérationnelle la démarche de modélisation

Modéliser pour comprendre  
Modéliser pour anticiper  
Modéliser pour accompagner

### B Activités d'enseignement

B1 Donner goût à la modélisation des systèmes complexes

B2 Sensibiliser aux interactions entre activités agricoles et dynamiques écologiques

B3 Apprendre en concevant des modèles et en s'en servant comme un jeu

### C Activités d'animation de la recherche

C1 Fédérer les recherches sur les pâturages et parcours méditerranéens

C2 Organiser une réflexion élargie sur la prévention des incendies de forêt

C3 Modéliser la gestion concertée des ressources naturelles renouvelables

### D Projet

D1 La modélisation comme outil de médiation sur les questions d'environnement

D2 L'évaluation et la validation des méthodes de modélisation d'accompagnement

D3 Vers une théorie de l'accompagnement pour la gouvernance des territoires ruraux



## Trajectoire

Mes recherches se situent essentiellement dans le champ conceptuel de l'écologie végétale. Elles ont couvert des aspects méthodologiques, techniques ou théoriques et ont toujours mis l'accent sur la prise en compte des échelles de temps et d'espace pour appréhender l'interaction entre systèmes écologiques et systèmes sociaux. Elles ont pendant longtemps associé des travaux d'écologie fonctionnelle sur la forêt ou les terrains de parcours méditerranéens avec la mise au point d'innovations sur la maîtrise des dynamiques végétales spontanées par des pratiques d'élevage pastoral ou des techniques agroforestières. Formalisées et validées sous la forme de modèles écologiques et biophysiques, ces connaissances ont rapidement montré leurs limites dans le cadre de la recherche-action ou de la recherche-développement, dans la mesure où elles ne prenaient pas suffisamment en compte les contraintes des gestionnaires ou les principes à la base de leurs décisions de gestion.

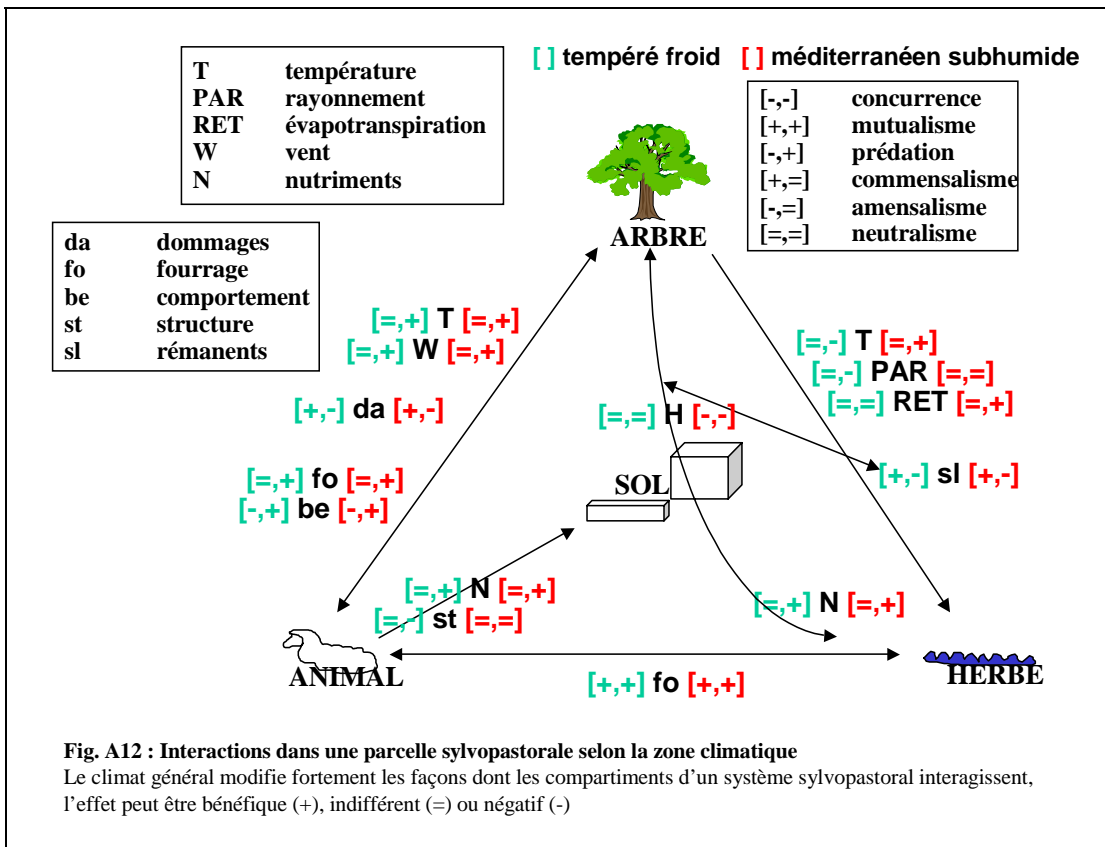
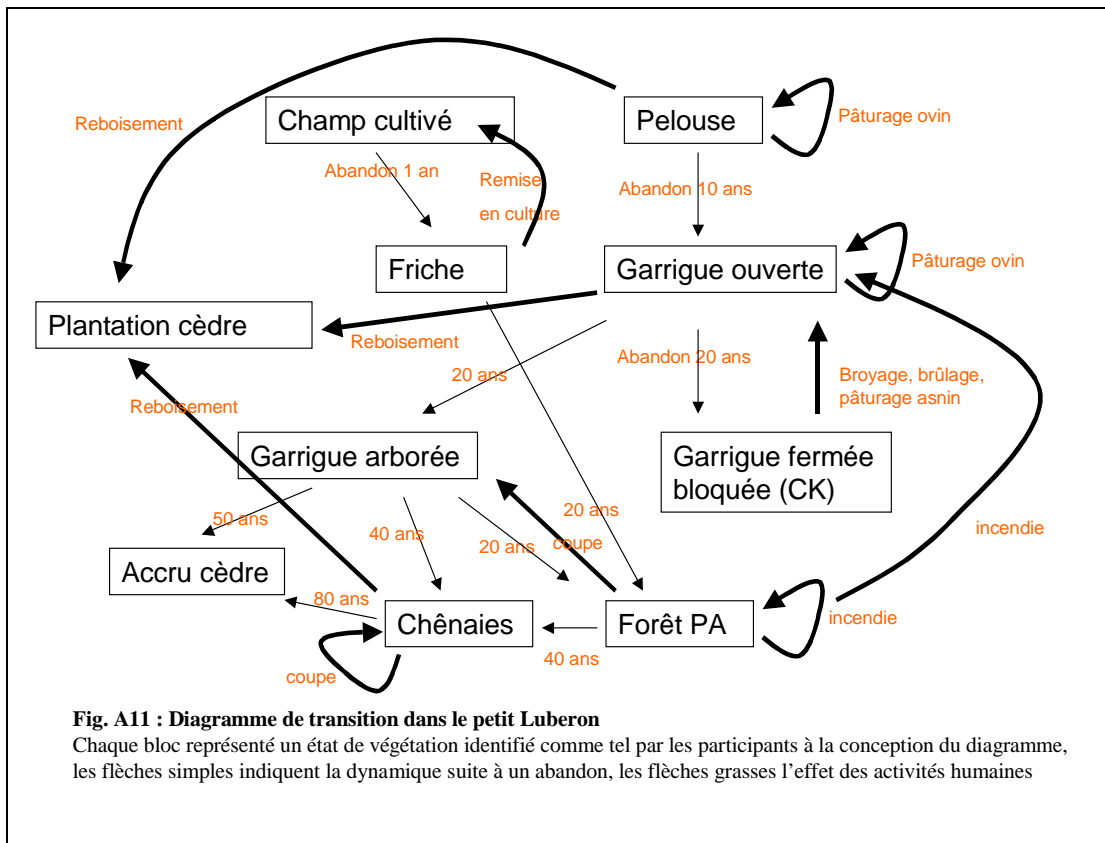
Dans un objectif de complémentarité avec les collègues d'autres laboratoires de l'INRA (bioclimatologie, forêt méditerranéenne) ou du Cemagref (agroforesterie) avec lesquels ces premières connaissances avaient été élaborées, je me suis alors orienté vers la mise au point de modèles d'aide à la décision permettant d'évaluer, selon les points de vue de différents gestionnaires, l'impact d'aménagements agroforestiers ou d'aménagements de prévention des incendies de forêt. Généralement menés à l'échelle de l'exploitation agricole, ces travaux ont permis de mieux intégrer mes connaissances en écologie fonctionnelle et les acquis du département SAD sur les pratiques des agriculteurs.

Suite à la redéfinition des orientations de mon Unité en 2000, j'ai ressenti le besoin d'élargir les territoires supports de mon travail de recherche à des espaces utilisés par plusieurs acteurs, obéissant à des logiques différentes et construisant des projets sur des pas de temps différents. J'ai souhaité davantage confronter la logique de l'exploitant agricole avec celles du forestier ou du naturaliste, acteurs soumis à des politiques publiques visant des objectifs parfois contradictoires. J'ai alors cherché à comparer la pertinence des critères d'évaluation des uns par rapport aux autres et à étudier les modes de représentation spatiale qu'ils ont l'habitude de manipuler. Pour ce faire, j'ai choisi d'explorer, avec un groupe de chercheurs du Cirad et du Cemagref, une voie originale d'utilisation des modèles informatiques et des représentations spatialisées : la modélisation d'accompagnement.

Le collectif de chercheurs que j'ai co-animé sur la mise au point de la modélisation d'accompagnement l'a abordé comme une démarche à la charnière entre chercheur, modèle et terrain. La simulation y est envisagée comme l'accompagnement d'un processus itératif de recherche, et une nouvelle forme de relations entre la modélisation, l'itinéraire de recherche et le processus de décision. Un premier modèle contraint les concepteurs à expliciter leurs préconceptions tant théoriques que pratiques. Puis, la confrontation à la réalité leur fait réviser et reconstruire ce premier modèle, prenant progressivement mieux en compte le terrain et ses acteurs. Enfin, le couplage de ce modèle avec un "jeu de rôles" permet d'engager les acteurs de terrain à faire partager leurs représentations et à expliciter collectivement leurs actions puis à discuter autour de scénarios plausibles d'aménagement du territoire ou de résolution de conflits d'usages.

Insérés à ce moment là, dans le thème 2 du programme de recherche du département (« Maîtrise des problèmes environnementaux impliquant des activités agricoles »), mes travaux ont interpellé les 3 objets de recherche identifiés de la façon suivante :

- plutôt que de prendre les formulations des chercheurs en sciences du milieu telles qu'elles sont et d'étudier comment elles sont utilisées, je me suis posé la question de comment élaborer autrement ces connaissances (en particulier sur la dynamique des milieux) en y intégrant systématiquement le poids des interventions humaines (tout milieu est anthropisé)
- plutôt que de jouer un simple rôle d'observateur, j'ai préféré imaginer des outils permettant l'élaboration de modes de représentation partagée des processus physiques et biologiques dont la compréhension est nécessaire au sein des dispositifs d'action collective
- plutôt que d'identifier les changements, j'ai choisi de concevoir des modèles donnant aux acteurs locaux les moyens d'imaginer des propositions techniques ou sociales adaptées au contexte collectif du problème et prenant en compte plusieurs échelles de temps et d'espace.



## **A Activités scientifiques**

### **A1 Comprendre les dynamiques écologiques**

#### Etats et transitions dans les terrains de parcours méditerranéens

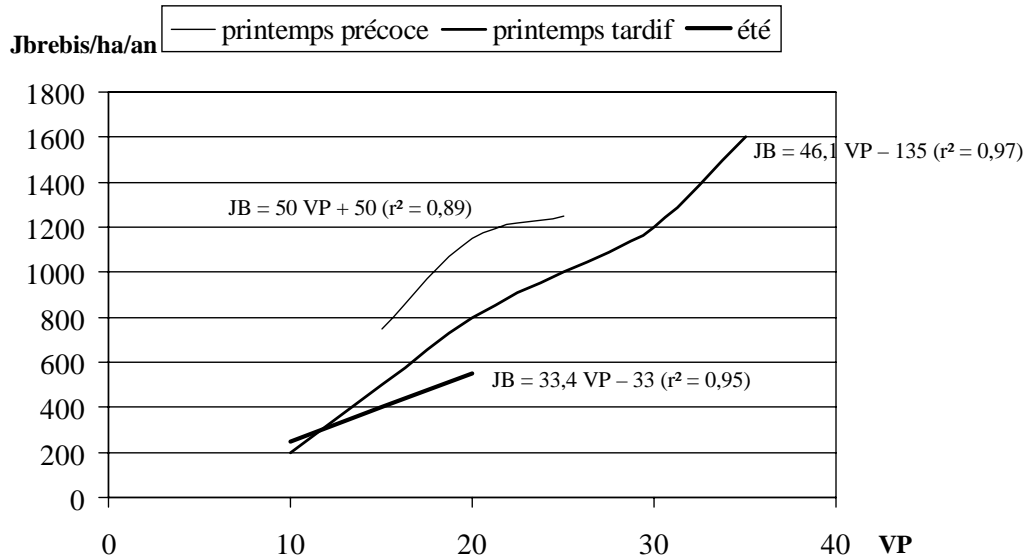
Enfant de la Méditerranée, j'ai consacré la presque totalité de ma carrière aux écosystèmes méditerranéens avec quelques infidélités : lors de brèves incursions dans les zones tropicales sèches de Bolivie ou de Madagascar ou lors de récentes escapades dans les réserves de biosphères françaises. Mes principales avancées ont concerné les méthodes d'évaluation des couverts végétaux complexes, les processus dynamiques dans les écosystèmes méditerranéens et les interactions entre dynamiques écologiques et dynamiques sociales. J'ai ainsi largement contribué à l'élaboration de méthodes standardisées de représentation cartographique des états de végétation [51, 181, 257] et de suivi de leur dynamique [23, 134, 187]. Ces outils m'ont permis de définir les états [9, 46, 200] et les conditions de transition dans de nombreux types d'écosystèmes méditerranéens [10, 41]. Ces recherches ont abouti à la remise en cause du concept de végétation climacique [45, 168] par la mise en évidence de processus originaux comme l'effet d'évènements rares ou le passage direct de stades herbacés à des stades forestiers [14]. Initialement purement descriptives, ces connaissances sont rapidement devenues des éléments essentiels dans la compréhension des dynamiques observées sur le terrain et la mesure de la part des pratiques humaines dans ces dynamiques [2, 36]. Elles ont apporté un éclairage nouveau sur les principaux facteurs de résilience de ces écosystèmes face aux perturbations naturelles comme le feu [37, 235] ou les accrues forestiers [14]. Mes recherches ont ainsi mis l'accent sur le rôle fondamental du pâturage dans la biodiversité actuelle des écosystèmes méditerranéens [237] et sur la nécessité de comprendre les changements de régime en cascade qu'implique tout changement de pratique agricole ou forestière et leur impact sur la résilience des systèmes socio-écologiques [1, 145, 146]. Elles se sont nourries des échanges que j'ai réussi à développer avec les écologues méditerranéens (réseau MEDECOS) et avec le collectif international travaillant autour du concept de résilience (réseau ResAlliance).

#### Interactions entre strates dans les systèmes sylvopastoraux méditerranéens

Au début de ma carrière, et dans le prolongement des résultats de ma thèse [53], j'ai mené ou encadré de nombreux travaux sur le fonctionnement des systèmes sylvopastoraux méditerranéens [233, 243]. L'objectif principal était de comprendre les interactions entre la strate arborée et la strate herbacée afin de vérifier l'hypothèse d'efficacité fonctionnelle de ces systèmes puis d'en déduire des recommandations de gestion pastorale et sylvicole. Ces travaux menés pendant plus de 15 ans, m'ont permis d'identifier les principaux facteurs actifs dans l'association arbre/herbe sous climat méditerranéen. Le fait d'avoir travaillé sur des genres forestiers très variés (Acacia, Quercus, Pinus, Acer, Larix, Cedrus) et sous des conditions climatiques contrastées (du perhumide au semi-aride) m'a permis de construire une représentation générique du système et de proposer des règles simples permettant un ajustement optimal entre couvert forestier et couvert herbacé. Ces travaux ont surtout démontré l'efficacité écologique de la combinaison arbre/herbe sous climat méditerranéen [22, 135] et l'effet tampon ou complémentaire que joue très souvent la strate arborée dans le système [30]. L'expérience accumulée sur cette thématique a fait de moi un expert reconnu au niveau européen [136, 143, 148, 162], ce qui m'a amené à être invité à participer à plusieurs missions d'expertise sur ce thème au Chili [133], en Bolivie [194], au Maroc, en Tunisie, à Madagascar [192], au Mexique [157] ou en Espagne [158]. Elle m'a donné l'occasion de collaborations de longue durée avec des chercheurs en sciences forestières.

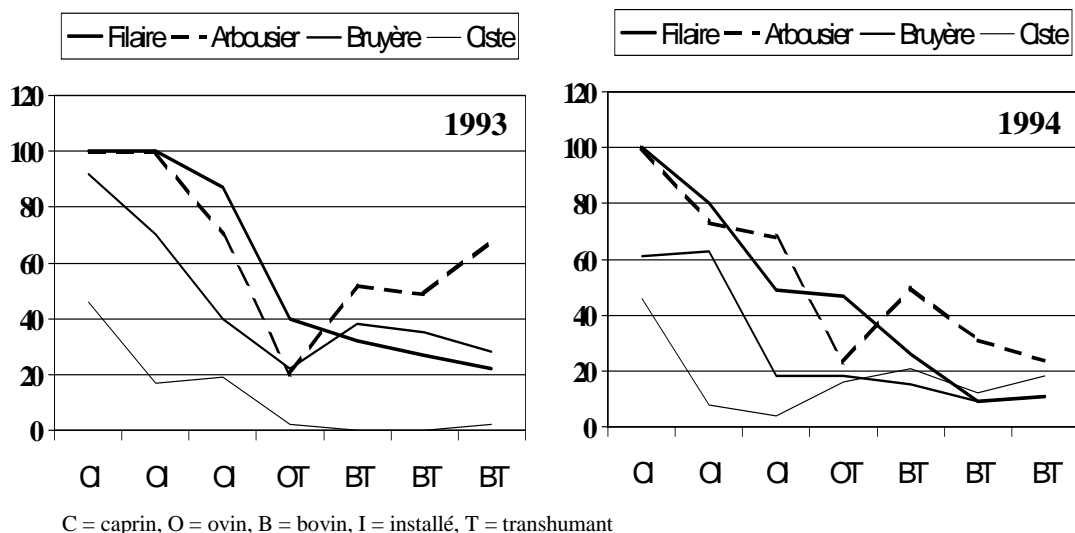
### **A2 Mesurer l'impact des activités d'élevage et de sylviculture sur ces dynamiques**

Le pâturage d'animaux domestiques étant une activité omniprésente dans le monde méditerranéen, il a constitué un sujet d'étude privilégié pour la compréhension des interactions entre activités humaines et dynamiques écologiques. Que ce soit un moyen social de constitution d'une épargne alimentaire, un moyen économique de contrôle de broussailles



**Fig. A21 : Relation entre la valeur pastorale d'un parcours (VP) et le chargement (JB) en fonction de la saison principale d'utilisation**

La potentialité pastorale d'un parcours ne dépend pas que de sa composition botanique (traduite ici par la VP) mais aussi de la saison d'utilisation. Sur ces parcours non boisés des Préalpes, plus l'utilisation sera tardive, moins bonne sera la valorisation par les ovins.



**Fig. A22 : Taux d'utilisation de 4 arbustes dans différents systèmes d'élevage du Var**

Plus l'épaisseur de la courbe est importante plus l'appétibilité de l'espèce est réputée élevée. Cette hiérarchie est à peu près respectée mais plus les animaux ont des capacités intrinsèques à consommer de la broussaille et plus ils ont l'habitude du milieu, plus leur impact est important et différencié

combustibles ou un moyen pratique de conservation d'une certaine biodiversité. Ces travaux ont été l'opportunité de créer des liens forts avec les sciences zootechniques

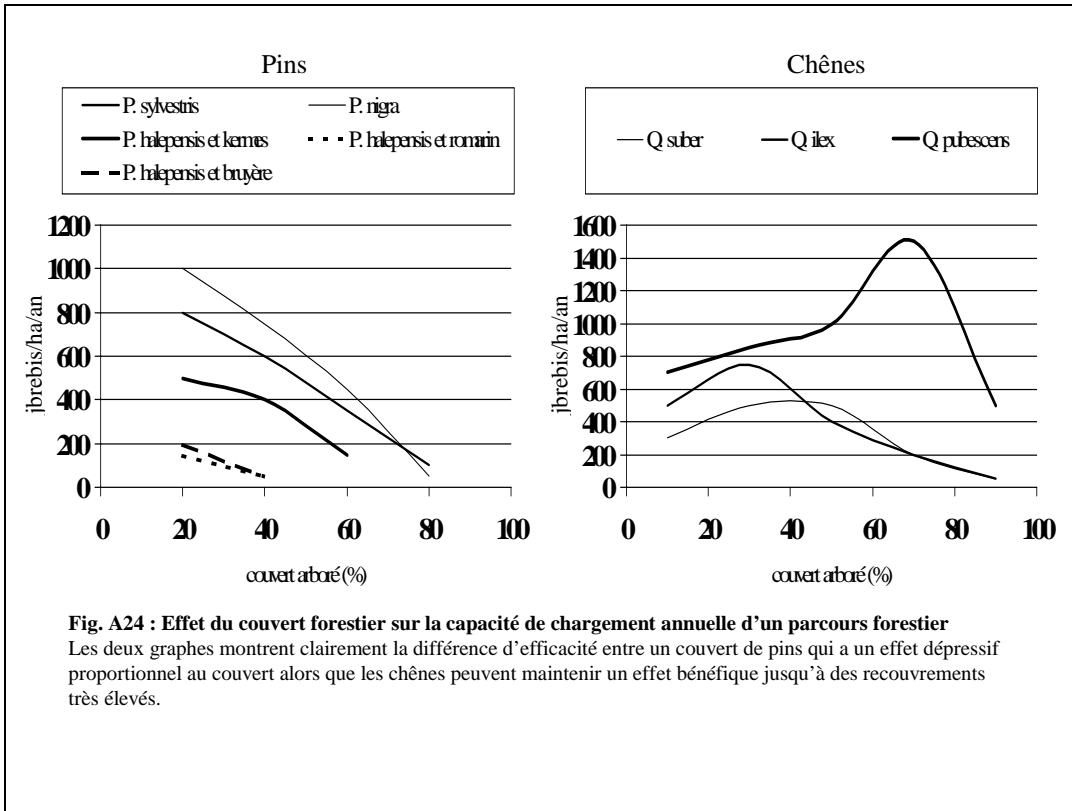
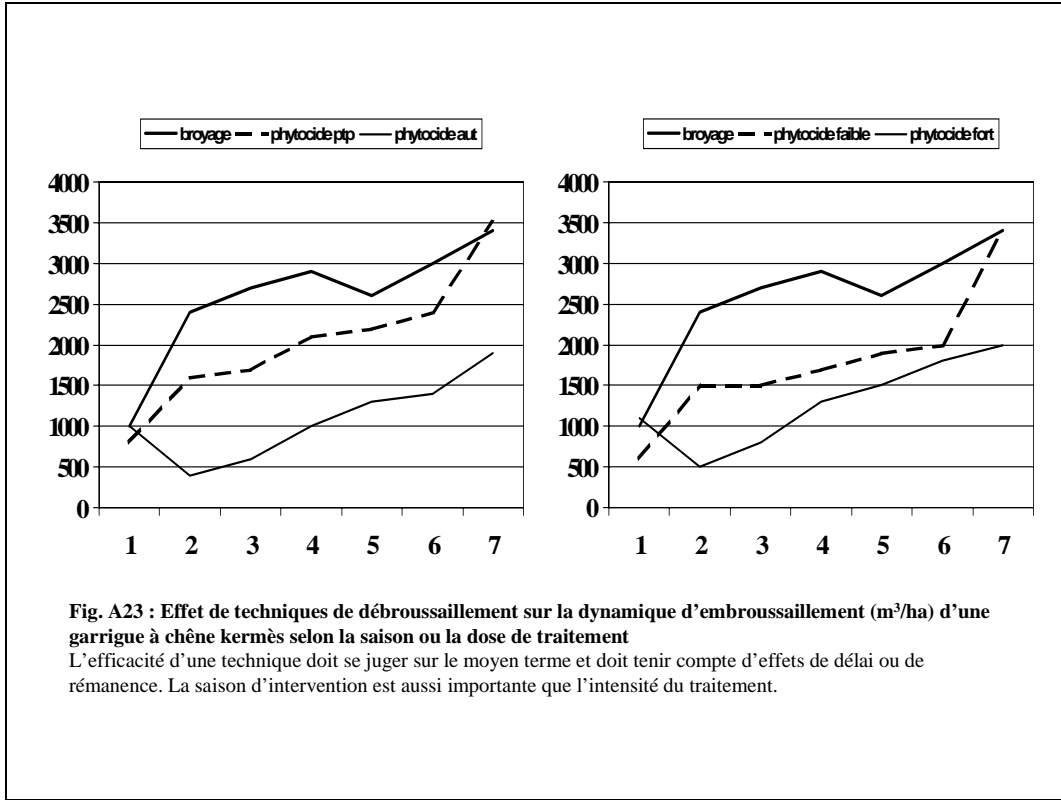
### Attractivité pastorale des faciès

Les résultats des premiers travaux de chercheurs l'INRA et d'autres institutions sur la valorisation des fourrages grossiers, m'ont encouragé à traduire les cartes de végétation que j'avais réalisées sous la forme de cartes thématiques exprimant les potentialités pastorales de la végétation. Initialement construites à partir d'une transformation arithmétique des faciès de végétation en nombre potentiels de journées brebis [47, 48, 50], ces valeurs pastorales ont rapidement fait l'objet de remises en cause en rajoutant dans le calcul du potentiel pastoral des facteurs correctifs comme la densité du couvert végétal [52], l'accessibilité de la ressource aux troupeaux, l'effet de la saison d'utilisation [239]. L'introduction de techniques d'améliorations pastorales [31] dans les systèmes sur lesquels je travaillais, m'a également amené à intégrer des données diachroniques sur la dynamique des populations des espèces fourragères introduites (dactyle et trèfle souterrain essentiellement) [18]. Ceci m'a permis de démontrer la dégradation progressive de ces améliorations et la non durabilité de leur impact sur la valeur pastorale des parcours, suite à la concurrence de la végétation naturelle. Le potentiel d'utilisation pastorale d'un parcours est donc passé de la mesure d'une ressource fourragère donnée à l'appréciation de son attractivité en fonction des saisons et des modes de conduite des troupeaux, réflexion largement alimentée par les débats sur la thématique de l'herbivorie au sein de l'Unité d'Ecodéveloppement et au sein du réseau FAO-CIHEAM que j'ai coordonné sur les herbages méditerranéens [131, 170].

### Taux d'abrouissement des espèces

Après avoir constaté l'effet du pâturage caprin sur la morphologie des espèces arbustives lors de mes recherches sur les zones arides du Chili, j'ai abordé, de retour en France, l'impact du pâturage sur la végétation ligneuse à la fois en tant que facteur de contrôle du développement des broussailles, comme de frein à la régénération des espèces forestières. Ces travaux se sont nourris d'interactions fortes avec les collègues de l'Unité d'Ecodéveloppement travaillant sur le comportement des troupeaux, ou la valeur alimentaire des espèces ligneuses. Ils se sont basés sur le suivi annuel sur plusieurs années de la consommation de 12 espèces arbustives sélectionnées en fonction de leur "appétence chimique" sur une vingtaine d'aménagements associant élevage et prévention des incendies de forêt, et sur l'encadrement de plusieurs mémoires d'étudiants [234, 238, 240]. Ces travaux ont permis de comparer les effets de différents types d'animaux (ovins, bovins, caprins), provenant de différents types d'élevage (redéploiement local, installation, transhumance hivernale) et pâturant différents types de milieux avec ou sans complémentation. Les séries de mesures réalisées ont permis de comparer l'évolution de l'impact des animaux d'une année sur l'autre et de déterminer les facteurs ayant le plus d'influence sur la réduction de la vitesse d'embroussaillement (répétition du pâturage, présence de sursemis, densité du couvert forestier, mode de conduite des troupeaux, etc.). Elles ont montré la variabilité de l'impact du pâturage sur la strate arbustive et la multiplicité des facteurs pouvant stimuler la consommation de la broussaille par des troupeaux [21]. En opposition avec de nombreux travaux de l'INRA, les broussailles y sont considérées comme une ressource fourragère parmi d'autres, et la conduite des troupeaux comme un moyen de piloter, en plus de l'ingestion d'aliments, la dynamique de la végétation [130, 150].

Une des grosses difficultés résidait toutefois dans le fait de concilier l'utilisation pastorale de ressources ligneuses sans mettre en danger la régénération forestière, et donc le potentiel d'évolution vers des écosystèmes plus stables et plus matures. Une démarche similaire a ainsi été appliquée aux espèces forestières, en mettant en place un dispositif de suivi à long terme de l'effet de la pression de pâturage et du type d'animal sur la régénération et sur la masse foliaire des arbres [237]. Ces études ont couvert les espèces se régénérant par rejet (chêne vert, chêne liège et chêne pubescent) comme les espèces se régénérant par semis (pin d'Alep, pin pignon, pin noir, pin sylvestre) [129]. Elles ont montré la faculté de résistance des essences forestières méditerranéennes à l'abrouissement et la nécessité de pratiques de conduite des troupeaux très spécialisées pour contrôler totalement les rejets de souche des chênes ou l'installation des semis de résineux.



## Efficacité des techniques de débroussaillage

Appliqués dans le domaine de la prévention des incendies de forêt, les résultats précédents ont du être replacés dans le contexte de la gestion courante du combustible en forêt méditerranéenne. J'ai alors mené, en collaboration avec les collègues de l'Unité de recherche forestière méditerranéenne de l'INRA d'Avignon, une série d'expérimentations associant des dispositifs classiques contrôlés, menés sur de petites placettes, avec répétitions et multiplicité des traitements, et des dispositifs grandeur nature, soumis à la seule décision des gestionnaires et à leurs contraintes de temps, de budget et de disponibilité en travail. Ces deux approches simultanées ont permis de déterminer les modes de réaction des arbustes aux techniques de débroussaillage [12, 10, 228], et la façon dont certains gestionnaires cherchent à combiner plusieurs techniques pour garantir un impact durable du débroussaillage [24, 25]. Ces travaux ont permis de confronter la biologie des espèces étudiées (mode de reproduction, mode de stockage des réserves, vitesse de développement) à leur capacité de réaction aux techniques de débroussaillage les plus couramment utilisées et à l'effet de ces traitements sur la répartition et la composition du combustible.

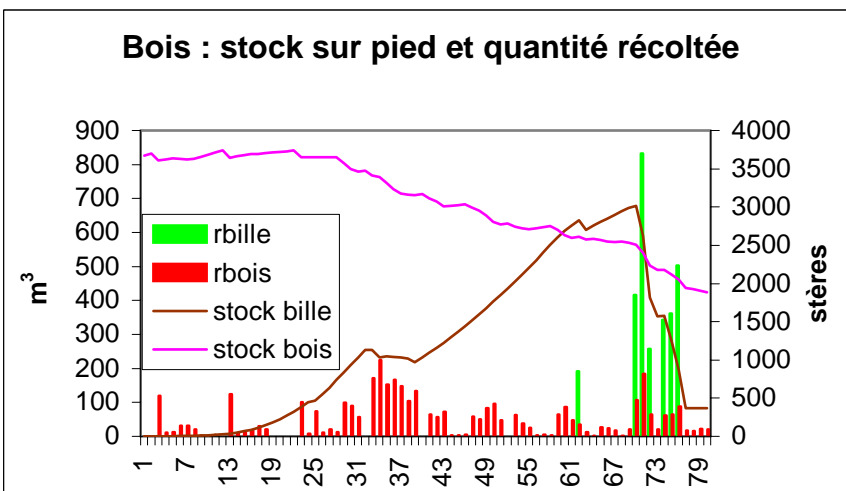
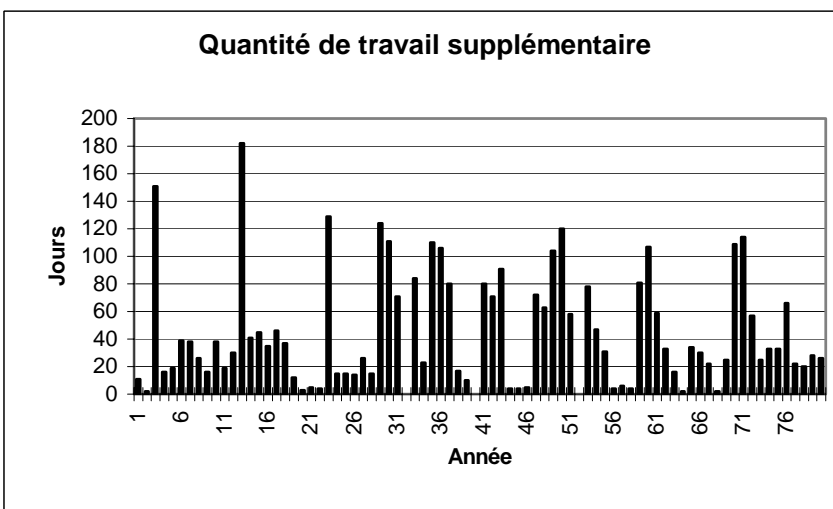
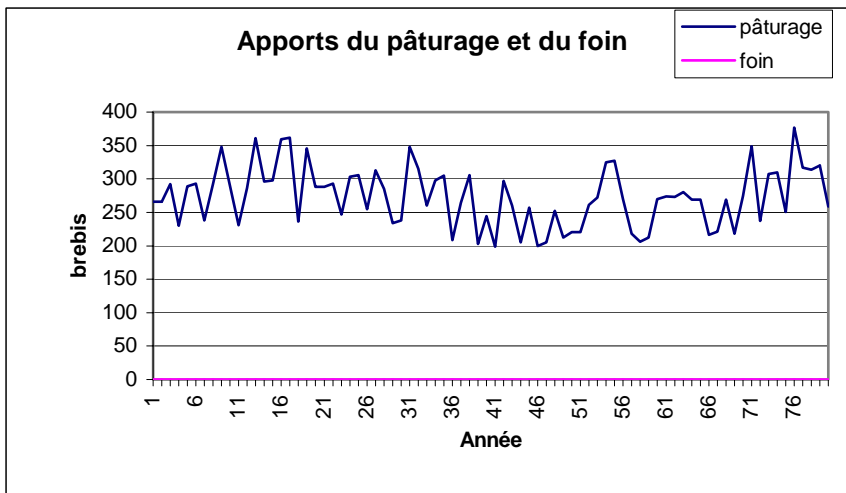
Plusieurs bilans sont disponibles sur les peuplements les plus communs en région méditerranéenne française (landes à genêt purgatif, garrigues à chêne kermès, maquis à cistes). Ils ont été publiés sous la forme d'articles scientifiques [19], d'articles de vulgarisation [177, 178], de documents techniques [183, 184] ou de chapitres d'ouvrages [151, 154], afin de toucher le plus large public possible. L'ensemble de ces connaissances et de ces données a été mis à disposition des gestionnaires et sert actuellement de support indispensable aux travaux collectifs actuels sur la modélisation du pâturage sur parcours méditerranéens (projets IFB Biodiversité et ADD Trans). La façon dont les recherches sur cette thématique ont été coordonnées est l'exemple d'une coopération de longue durée entre deux unités de deux départements de l'INRA, construite autour d'une même problématique, abordée selon deux angles parfaitement complémentaires [165].

## Efficacité des techniques d'éclaircie

La réussite de certaines combinaisons de techniques, a encouragé plusieurs gestionnaires à envisager une gestion sylvicole raisonnée sur les zones protégées du feu par le pâturage. Cela a alors soulevé la question des techniques sylvicoles permettant d'atteindre et de conserver un équilibre satisfaisant entre strate arborée et strate herbacée [38]. Totalement méconnue dans le domaine forestier français, mais pratiquée depuis longtemps dans la péninsule ibérique ou au nord du Maghreb, la gestion sylvicole de parcelles sylvopastorales a dû être abordée de front. Initiées en collaboration avec l'Unité de recherche forestière méditerranéenne de l'INRA d'Avignon, des expérimentations ont essentiellement porté sur les modalités d'éclaircies et sur les effets de ces interventions sur la production fourragère (herbe + feuille + fruits), la croissance des arbres et la biodiversité. Ces travaux ont montré la nécessité d'adapter le régime d'éclaircie à la densité de feuillage de l'espèce forestière, à la hauteur dominante du peuplement, à la capacité de rejet et à sa capacité à résister aux descentes de cimes. Initialement construit pour imaginer une alternative plus durable à la gestion exclusive des écosystèmes naturels méditerranéens (soit parcours, soit forêt), cet axe de recherche a démontré la faisabilité de construire et de maintenir fonctionnelle de façon durable une structure de végétation garantissant simultanément la production de fourrage [149], de bois [152, 153], de biodiversité [16, 225] et de paysage [15]. L'aspect innovant en France de la majorité de ces techniques, m'a amené, en collaboration avec H. Rapey du Cemagref de Clermont-Ferrand, à synthétiser les données scientifiques et pratiques engrangées pendant plus de 10 ans par les équipes de chercheur travaillant sur le sujet sous la forme d'un CD-ROM interactif permettant de survoler ou d'approfondir les domaines d'application de l'agroforesterie en France [217]. L'intérêt suscité dans le cadre de nos réseaux internationaux respectifs nous a amené à l'éditer dans une version trilingue (français-anglais-espagnol).

### **A3 Intégrer ces interactions à l'échelle d'une exploitation agricole**

Dans la continuité des travaux du département SAD, la validité des résultats précédents se devait aussi d'être mesurée dans leur pertinence par rapport au fonctionnement des



**Fig. A3 : Simulation d'un projet agroforestier sur quelques indicateurs pertinents à l'échelle de l'exploitation agricole**

L'agriculteur a la possibilité de visualiser l'effet de la mise en œuvre de son projet sur la production d'herbe (effet induit), sur la quantité de travail supplémentaire à mobiliser (contrainte opérationnelle), sur le stock de bois sur pied (capitalisation) et sur la production de bois d'œuvre et de chauffage (effet recherché)

exploitations agricoles utilisatrices de parcours et de forêts méditerranéens [13]. Les résultats de mes recherches ont alors été réévalués en fonction de leur impact sur le fonctionnement du système fourrager d'exploitations d'élevage utilisatrices d'espaces naturels boisés [155, 169, 172]. Ainsi dans le cadre de groupes de travail constitués au sein de l'Association française de pastoralisme ou du réseau FAO-CIHEAM des herbages méditerranéens [28, 171], le rôle et la fonction des améliorations pastorales ou des parcelles sylvopastorales dans les systèmes fourragers méditerranéens ont été précisés [26, 30]. Un bilan global sur les sursemis de trèfle souterrain a fait l'objet d'un chapitre dans l'ouvrage de synthèse édité par le CERPAM sur les ressources pastorales de Provence [179], et j'ai coordonné l'édition de fiches techniques couvrant la majorité des systèmes sylvopastoraux de la région méditerranéenne française [254].

Les nombreux résultats obtenus sur les modifications engendrées par l'adoption de techniques agroforestières sur la production de parcelles agricoles ont été remis en perspective en abordant l'impact de ces modifications sur le fonctionnement de systèmes d'exploitations dans plusieurs régions de France [8, 229]. Menés au sein d'une AIP regroupant l'INRA et le CEMAGREF sur le thème « Agroforesterie et forêt paysanne », mes recherches ont porté, en collaboration avec des collègues de l'Unité, sur la conception des aménagements forestiers liés à la protection de la forêt paysanne et leur impact sur le paysage [15, 141, 231]; et, en collaboration avec des collègues du CEMAGREF de Clermont-Ferrand et de l'INRA de Montpellier, sur les systèmes fourragers liés à l'agroforesterie. La principale originalité de ces travaux a été de démontrer l'importance de prendre en compte d'autres objectifs que la simple production de bois ou de fourrage pour évaluer les conséquences de projets d'aménagements agroforestiers sur l'organisation générale de l'exploitation agricole (agencement du parcellaire, saisonnalité de la production, répartition du temps de travail, effets sur la trésorerie, structuration du cadre de vie) [35, 226].

#### **A4 Raisonner ces interactions à l'échelle d'un territoire**

La problématique centrale de l'Unité d'Ecodéveloppement ayant été recentrée autour du thème "activités agricoles et questions d'environnement", mes recherches se sont élargies aux espaces naturels et aux interactions entre activités agricoles et forestières, activités de récréation et autres usages dans des contextes de protection de l'environnement contrastés (forêt méditerranéenne, réserve de biosphère, grand site). Les questions environnementales abordées ont dépassé la prévention des incendies de forêt [189], pour aborder également la dégradation du patrimoine naturel [190] ou l'appauvrissement de la biodiversité [164].

Résolument positionné à l'interface des dynamiques naturelles et sociales, mes recherches sur les interactions entre agriculture et environnement m'ont amené à reformuler les problèmes de développement en abordant des questions sur l'allocation des ressources et la gestion des externalités, sur des espaces supports d'usages multiples [232]. J'ai alors démontré l'importance de faire comprendre que sur ces espaces, les dynamiques naturelles se caractérisent par l'imbrication de plusieurs processus concernant des ressources variées considérées à des échelles spatiales et temporelles multiples; et que les décisions y sont prises par différents acteurs, à plusieurs niveaux d'organisation, des individus ou des communautés d'utilisateurs des ressources jusqu'aux grandes institutions chargées du développement. J'ai alors choisi de mettre au point des outils permettant de réguler ces usages pour piloter ces dynamiques vers des états-objectifs souhaités par la société. Je me suis donc focalisé sur l'accompagnement de processus de gestion collective à l'interface de processus écologiques et de processus sociaux d'exploitation.

Comme mes recherches concernaient plus particulièrement les espaces forestiers, j'ai été amené à réfléchir à la façon d'intégrer activités d'élevage, sylviculture et autres usages dans des démarches et documents d'aménagement combinant production forestière et protection de l'environnement [19, 220]. Ces travaux m'ont permis de capitaliser les nombreuses connaissances accumulées sur la dynamique des écosystèmes forestiers méditerranéens et leur pilotage par une panoplie d'interventions techniques, sous la forme d'outils d'aide à la décision et à la négociation. J'ai alors privilégié la mise au point d'outils capables de rendre compte de processus de décision et d'interactions entre des acteurs ayant des poids et des représentations différents [221, 222, 224]. Ils devaient permettre de rendre compte de

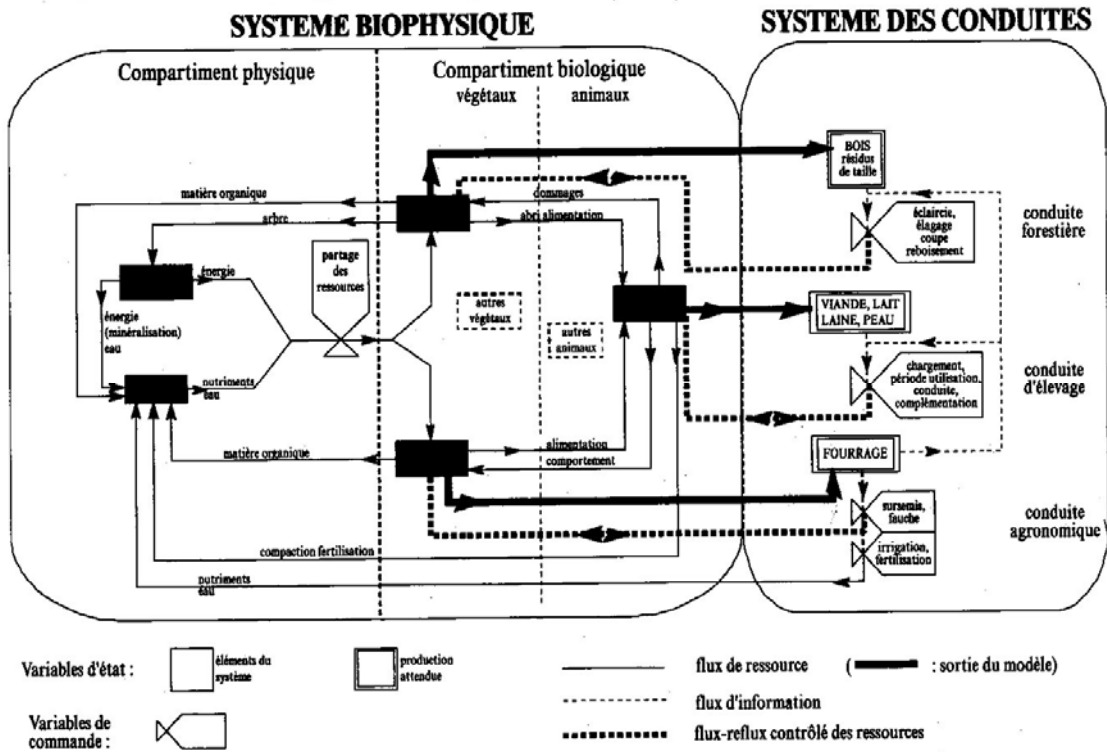


Fig. A51 : Schéma conceptuel du modèle Always

Le modèle associe la croissance et les modifications des cinq compartiments du système biophysique (arbre, prairie, sol, animal, climat) aux options de conduite décidées par l'utilisateur sur son fourrage, son troupeau et son bois. Des interfaces graphiques permettent de visualiser à la demande les résultats obtenus sur la production de bois et de fourrage et de les comparer à des productions " standards " (plantation à densité forestière, prairie nue)

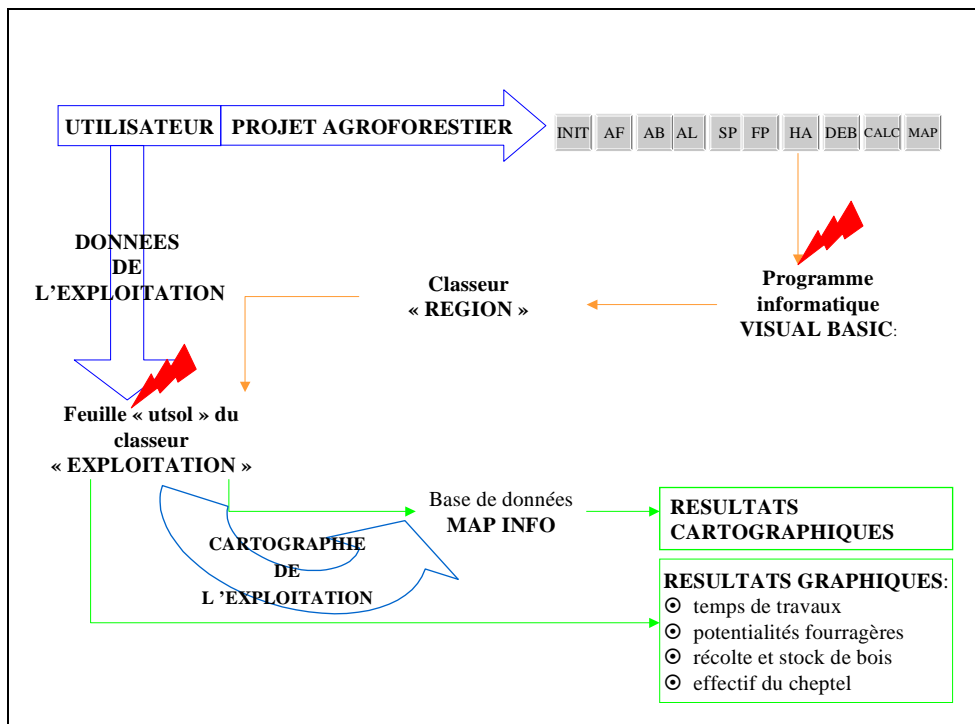


Fig. A52 : Fonctionnement du modèle d'aide à la décision Simulaf

A partir du descriptif de son parcellaire, l'agriculteur choisit où, quand et selon quelle technique agroforestière il a construit son projet. Le modèle met en place le projet et simule son impact progressif sur l'état des parcelles et sur les indicateurs retenus comme pertinents

l'interdépendance des acteurs dans la recherche de solutions à des problèmes de gestion de ressources naturelles, et de confronter les différentes représentations de tout groupe social concerné. C'est la raison pour laquelle j'ai centré depuis peu, tous mes efforts sur la constitution et l'animation de collectifs interdisciplinaires de chercheurs sur le thème de l'accompagnement des transformations de l'agriculture et des territoires : collectif ComMod sur la modélisation d'accompagnement, projet IFB sur accès aux ressources et biodiversité, programme 3 de l'Unité d'Ecodéveloppement.

## **A5 Rendre opérationnelle la démarche de modélisation**

Pour conclure, il m'est paru intéressant de relire mes activités de recherche sous l'angle de la modélisation et d'explicitier comment les modèles que j'ai conçus traduisent l'évolution de mes façons de faire de la recherche.

### Modéliser pour comprendre

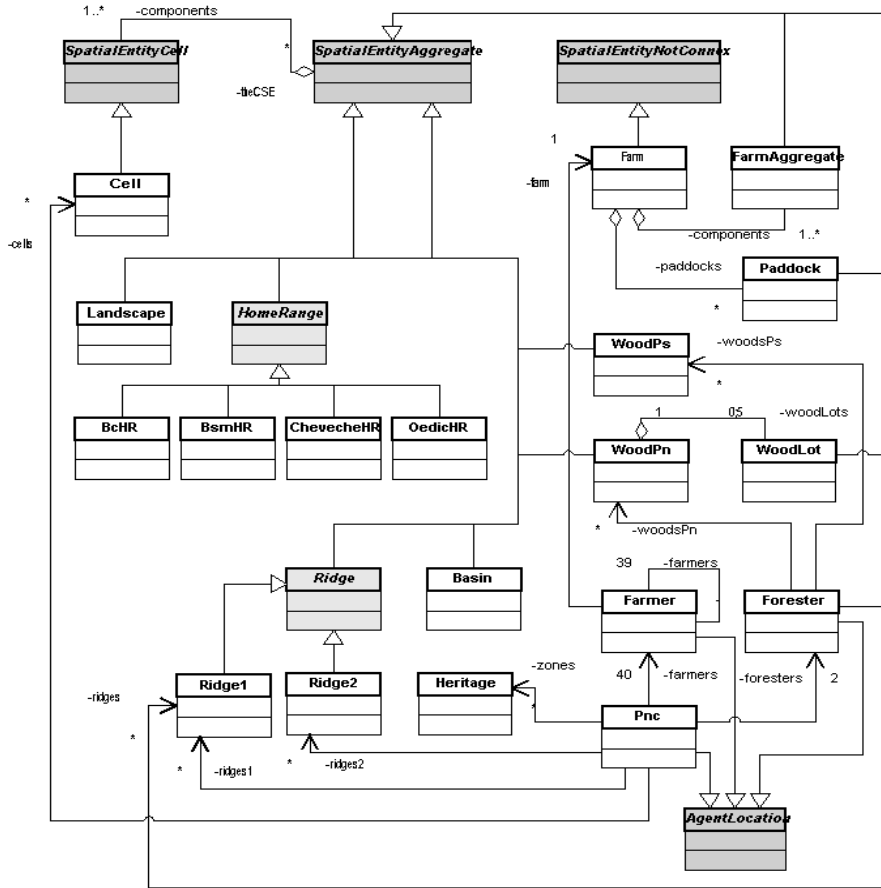
Mes premiers travaux de modélisation ont été menés dans le cadre d'un projet de recherche européen regroupant des chercheurs français avec des collègues du Royaume Uni, de Grèce, d'Italie et du Portugal. Le modèle *ALWAYS* mis au point par le collectif de biotechniciens que j'ai coordonné dans le cadre de ce projet européen est un modèle biophysique du fonctionnement des interactions arbre-herbe-animal sur une parcelle agroforestière [7, 9]. Il m'a permis de formaliser le fonctionnement d'un écosystème pluristratifié et de mesurer les effets probables de changements climatiques sur l'efficacité de ce système en terme de productivité fourragère et économique [147]. J'avais alors perçu le modèle comme un moyen de tester l'effet du changement de variables écologiques d'entrée (climat, essence forestière) sur le fonctionnement et l'efficacité productive d'un système complexe. L'exercice m'a confronté avec la difficulté de couplage entre un modèle conçu par des agronomes et un modèle conçu par des économistes. Il m'a sensibilisé à l'importance du choix des interfaces graphiques pour faire comprendre les résultats de simulations à un utilisateur.

### Modéliser pour anticiper

Déçu par la faible réceptivité des agriculteurs au modèle précédent, je me suis tourné vers un modèle d'aide à la décision dans le but de simuler la dynamique des ressources sur l'ensemble des parcelles d'une exploitation agricole donnée en fonction de propositions d'aménagements agroforestiers formulées par les exploitants eux-mêmes [144]. Le modèle *SIMULAF* que j'ai alors développé en collaboration avec des collègues du Cemagref de Clermont-Ferrand et avec le concours d'agriculteurs novateurs, devait leur permettre de raisonner leur projet et de comparer différentes options de mise en œuvre. Le prototype a été testé dans 4 régions de France (Boulonnais, Auvergne, Languedoc, Provence) et progressivement enrichi afin de rendre compte des objectifs variés assignés à l'agroforesterie dans ces exploitations (agricole, forestier, environnemental, culturel) et des différents délais d'attente des résultats (court, moyen ou long terme) [8]. Cette fois la démarche a consisté à concevoir un modèle directement utilisable par des agriculteurs et à co-construire une palette d'indicateurs leur permettant d'évaluer et de comparer l'impact d'un aménagement sur le fonctionnement global de leur exploitation. L'efficacité écologique d'un agencement particulier de structures de végétation y est réévalué au regard de son efficacité sur le fonctionnement et la qualité environnementale d'une exploitation agricole.

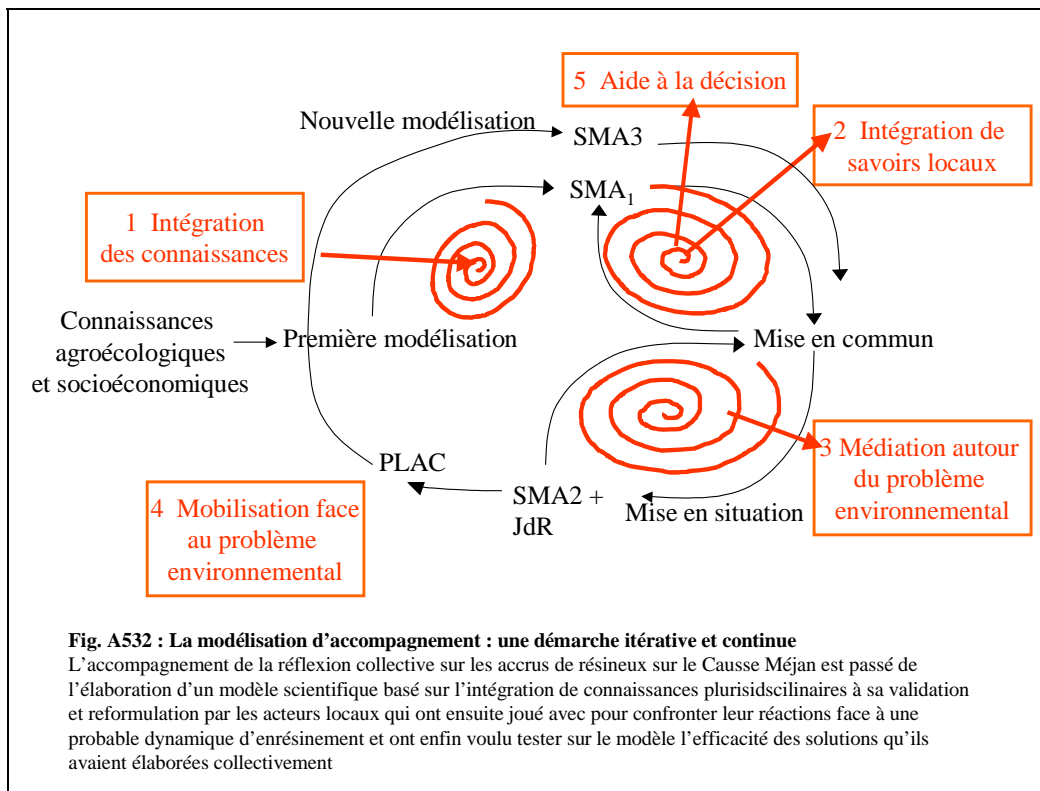
### Modéliser pour accompagner

Les exploitations agricoles n'étant qu'un élément des paysages agraires dans lesquels j'étais amené à travailler, j'ai alors recherché un moyen de modéliser les interactions entre dynamiques écologiques et dynamiques sociales. Il s'agissait d'envisager la modélisation comme un outil d'aide à la compréhension entre chercheurs et gestionnaires, et d'aide à la concertation entre acteurs de terrain, dans le domaine de la gestion des ressources naturelles. Le contact avec les chercheurs travaillant sur les modèles multi-agents et l'étroite collaboration mise en place depuis 1999 avec l'équipe du CIRAD de Montpellier développant la plateforme *Cormas* m'ont donné les moyens de mettre à l'épreuve ce type de modèle. Dans



**Fig. A531 : Diagramme de classe du modèle multi-agent Méjan**

La plateforme Cormas permet de représenter simultanément les agents considérés comme prépondérants (agriculteurs, forestiers, parc national, oedicnèmes, chouettes, busards) et leurs principales entités de gestion (parcs, exploitation agricole, parquets, zones à enjeu patrimonial) ou de vie (domaines vitaux)



**Fig. A532 : La modélisation d'accompagnement : une démarche itérative et continue**

L'accompagnement de la réflexion collective sur les accrus de résineux sur le Causse Méjan est passé de l'élaboration d'un modèle scientifique basé sur l'intégration de connaissances pluridisciplinaires à sa validation et reformulation par les acteurs locaux qui ont ensuite joué avec pour confronter leur réactions face à une probable dynamique d'enrésinement et ont enfin voulu tester sur le modèle l'efficacité des solutions qu'ils avaient élaborées collectivement

un premier temps, j'ai proposé des améliorations de l'outil pour mieux prendre en compte les différentes entités d'actions couramment utilisées par les agents [13] et lui donner la capacité de représenter une palette complète de points de vue sur les ressources et leur utilisation [6]. Dans un deuxième temps, j'ai co-animé la réflexion sur démarche de modélisation permettant d'accompagner les acteurs dans leur appréhension d'un système complexe et dans la recherche de solutions alternatives à la résolution de dysfonctionnements de ce système.

Cette démarche a été testée et enrichie au sein de collectifs rassemblant des chercheurs des sciences biotechniques, des chercheurs des sciences sociales et des gestionnaires, lors de la co-construction de six modèles multi-agents abordant différentes questions environnementales. Les modèles *Sylvopast* [5] et *Luberon* abordent les interactions entre forestiers, éleveurs et chasseurs lors de la conception d'un aménagement sylvopastoral pour la prévention des incendies de forêt. Le modèle *Méjan* [6] permet de tester des stratégies de maintien des milieux ouverts sur des espaces naturels soumis à des accrus de pin au travers d'accords entre éleveurs, forestiers et naturalistes. Les modèles *Ouessant* et *GEF* rendent compte de l'effet de l'enrichissement sur la biodiversité et de la façon dont les habitants de Ouessant ou des fonds de vallée des Vosges du Nord, perçoivent cette dynamique. Le modèle *Ventoux* simule les interactions entre pratiques agricoles et forestières et dynamiques paysagères, et sert de support au débat sur quelle biodiversité choisir.

Dans 4 de ces 6 études de cas, des jeux de rôles inspirés de ces modèles ont été élaborés et utilisés avec des objectifs très variés (amélioration de la représentation des comportements des acteurs dans les modèles, partage de connaissances entre acteurs locaux, aide à la négociation en situation de conflit, confrontation d'expertises entre chercheurs ou techniciens de différentes disciplines, enseignement) [142]. Quand l'objectif d'acquisition de connaissances par l'équipe de recherche était affiché, les résultats des sessions de jeu ont été intégrés au modèle essentiellement sous la forme de nouvelles règles de décision correspondant soit à des comportements non repérés lors des enquêtes traditionnelles, soit à des actions innovantes provoquées par la nécessité des joueurs de trouver une solution face à une situation créée par le jeu et à laquelle ils n'avaient jamais été confrontés [159]. Une fois les modèles affinés, ils ont été utilisés pour simuler et comparer des scénarios alternatifs de gestion des ressources naturelles selon différentes stratégies de négociation entre acteurs, ou en fonction de la mise en œuvre de nouvelles politiques publiques.

L'aboutissement de cette dernière phase a été la formalisation, au cours des deux dernières années, avec les collègues du collectif ComMod, des étapes constituant une démarche de modélisation d'accompagnement et la validation de cette approche dans le cadre des réserves de biosphère du programme MAB de l'UNESCO. Il s'agissait de développer une approche de co-construction de modèles de type multi-agents avec des chercheurs des sciences écologiques et des sciences sociales, dans le but de construire un objet intermédiaire (modèle dynamique, jeu de rôle) facilitant les échanges et la concertation entre les acteurs d'un territoire [62]. Il s'agissait aussi de délimiter le cadre d'application de cette démarche et de rendre transparente la posture sous-jacente. C'est pourquoi j'ai été un des éléments moteurs de la rédaction, de la promotion et du respect de l'application de la charte du collectif ComMod [11] à laquelle ont adhéré, pour le moment, 25 chercheurs appartenant à 7 disciplines différentes. Enfin, un gros effort de réflexion et de formalisation a été mené sur la conception et la mise en œuvre de jeux de rôles dans des contextes variés de gestion des ressources naturelles renouvelables. Il a fait l'objet d'un numéro spécial de la revue *Journal on Artificial Societies and Social Simulations* [5] et de l'élaboration, en collaboration avec l'équipe INRA de FormaSciences, d'une école-chercheur sur les jeux de rôles en modélisation d'accompagnement [206].

### ***Ecoles d'ingénieur***

- 1998-2006 INA-PG, UV Fonctionnement des cultures associées, 7/10h, 15-18 étudiants, *Modélisation de l'association herbe-arbre-troupeau*
- 2004-2005 ENSA-Engref Montpellier, Master Systèmes d'Informations Localisées pour l'Aménagement des Territoires, 4/7h, 6 à 8 étudiants, *Modélisation d'accompagnement et aménagement des territoires*
- 2001-2006 Engref Montpellier, Mastère Forêt, Nature et Société, 7h, 20 à 28 étudiants, *Négociation à propos d'un aménagement sylvopastoral*
- 2003-2005 FIF-Engref Nancy, 3<sup>e</sup> année module Modélisation et aménagement, 7h, 14 à 18 étudiants, *Modélisation d'accompagnement et aménagement forestier*
- 2004-2005 INA-PG, Master 2 SAGE, 4/7h, 6 à 8 étudiants, *Modélisation d'accompagnement et gestion de l'érosion sur un bassin-versant agricole*
- 2005 ENSA Toulouse, DAA UV Multifonctionnalité des paysages, 10h, 14 étudiants, *Modélisation de projets agroforestiers sur une exploitation agricole*

### ***Universités***

- 1993-1994 Université Aix-Marseille, DEA Ecologie méditerranéenne, 21h, 7 à 9 étudiants, *Impact du pâturage sur la dynamique de végétation d'une forêt méditerranéenne*
- 2000-2005 Cirad-EMVT Montpellier, DESS Productions animales en régions chaudes, 7h, 18 à 25 étudiants, *Concevoir un aménagement sylvopastoral*
- 2002-2003 Université Paris XI, DEA Gestion de la biodiversité, 7h, 7 à 12 étudiants, *Aménagement forestier et biodiversité*
- 2003-2004 IUEM-Université Bretagne Occidentale Brest, DESS Expertise et gestion des littoraux, 10h, 20 à 24 étudiants, *Accompagner la négociation entre acteurs par la modélisation*
- 2004-2005 Université Pasteur Strasbourg, DEA Systèmes spatiaux et environnement, 3h, 15 étudiants, *Jeux de rôles : un outil pour stimuler l'émergence et la confrontation de points de vue*
- 2005 Université Paris XI et Paris VI, Master Gestion de la biodiversité, 14h, 28 étudiants, *Modélisation d'accompagnement et biodiversité*
- 2005 Université Sabatier Toulouse, Master Gestion de la biodiversité, 14h, 30 étudiants, *Modélisation d'accompagnement et biodiversité*

### ***Formation permanente***

- 1995-1996 ONF formation continue, 14h, 15 à 19 techniciens, *Sylvopastoralisme*
- 2000 ONF Var, 8h, 17 techniciens, *Sylvopastoralisme en région méditerranéenne*
- 2001 ONF Languedoc, 5h, 16 techniciens, *Sylvopastoralisme en région méditerranéenne*
- 2003 ATEN Montpellier/CEP Florac, formation des techniciens de parcs nationaux, 6h, 15 techniciens, *le Système multi-agent Méjan*
- 2003-2004 ONF Nancy, formation Aménagement forestier et démarche participative, 12h, 15 à 18 techniciens, *Modélisation d'accompagnement et aménagement forestier*

### ***Ecoles-chercheurs***

- 2002-2004 Cirad-TERA Montpellier, formation Modélisation des systèmes complexes, 3/6h, 12 à 17 chercheurs, SMA Méjan et Jeu de rôles Sylvopast
- 2003 Université Pasteur Strasbourg, école thématique Techniques d'enquête, 2h, 23 chercheurs, *Jeux de rôles et représentations spatiales*
- 2004-2006 INRA-Cirad-Cemagref, école-chercheur Jeux de rôles et modélisation d'accompagnement, co-organisation + 18h, 15 à 18 chercheurs, *La charte de la modélisation d'accompagnement, Conception d'un jeu de rôles*
- 2005 INRA-FormaSciences, école-chercheur Les systèmes techniques en agronomie : concepts, méthodes d'analyse et aide à la décision. 2h, 25 chercheurs, *La modélisation d'accompagnement*
- 2005 INRA-FormaSciences, école-chercheur Interdisciplinarité sciences biotechniques et sciences sociales. 2h, 30 chercheurs, *La modélisation multi-agent comme outil d'échange entre disciplines*

### ***International***

- 2003 MAB UNESCO, Atelier "Gestion des conflits dans les Réserves de biosphère", co-organisation + 30h, 18 praticiens, *Gestion des conflits et modélisation d'accompagnement*
- 2005 Cirad, projet Negowat, Atelier "Enfoque de juego de roles en la modelación de acompañamiento", co-organisation + 24h, 18 chercheurs, *Principios del enfoque de modelación de acompañamiento, Aplicación al Causse Mejan, Concepción de un juego de roles, Ejemplos de juego de roles (SelfCormas, ButorStar, SylvoPast), La Carta Magna*

## **B Activités d'enseignement**

Ma participation à des activités d'enseignement a pris de l'ampleur au cours des années, en combinant le transfert des connaissances acquises dans le domaine du sylvopastoralisme avec une sensibilisation à la démarche de modélisation d'accompagnement et à la simulation des systèmes complexes. Elle relève à la fois d'un goût certain pour la transmission de savoir, et pour l'effort de formalisation qu'impose l'exercice de rendre enseignable un résultat de recherche.

Je suis ainsi intervenu dans des registres très variés soit en tant que développeur d'une application originale de la modélisation multi-agent, soit en tant que concepteur d'un outil pédagogique performant pour aider à comprendre les systèmes complexes, soit en tant que porteur d'une démarche originale d'accompagnement de projets de développement. Initialement impliqué dans des interventions ponctuelles de 2-3 heures, j'ai progressivement été sollicité par plusieurs masters pour monter des modules ou des ateliers d'enseignement dans lesquels j'ai pu aborder l'explicitation de la démarche, la mise en œuvre sur un cas concret et l'utilisation de l'outil soit sous la forme de construction et comparaison de scénarios soit par une mise en situation lors de jeux de rôles. J'ai ainsi voulu transmettre une vision originale de la modélisation, car les modèles pédagogiques développés spécialement pour ces formations permettent à la fois de comprendre les interactions entre natures et sociétés, de les formaliser et de mesurer l'intérêt de certains types de modèles pour aider à les piloter.

J'ai également beaucoup travaillé avec C. Le Page puis F. Bousquet du Cirad sur la transformation de l'outil de recherche "jeu de rôles" en un outil pédagogique à destination des étudiants et des professionnels. Cet effort de formalisation s'est traduit par la mise en place, en collaboration avec P. D'Aquino et C. Le Page du Cirad, et O. Barreteau du Cemagref, d'une formation type école-chercheur sur 4 jours alliant référents théoriques, démarche, méthode de conception, exemples et exercices pratiques [206]. Cette formation a été donnée 4 fois, trois en français sous la forme d'une école-chercheur, une fois en espagnol sous la forme d'un atelier de formation.

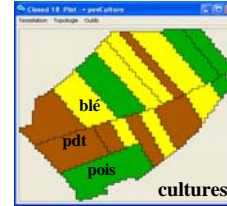
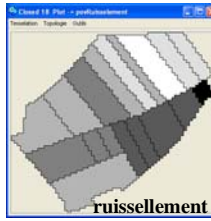
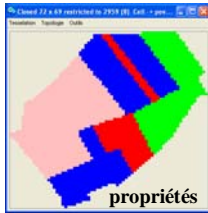
### **B1 Donner goût à la modélisation des systèmes complexes**

Plusieurs de mes interventions ont pour simple objectif de faire comprendre à des étudiants supérieurs ou à de jeunes chercheurs qu'il est possible de représenter des systèmes complexes sans complètement les dénaturer, et d'y intégrer des acteurs sociaux sans virer à la caricature. Ces interventions sont généralement basées sur la présentation d'expériences vécues (expliquer comment un système complexe donné a été modélisé) parfois couplées avec la manipulation d'un modèle facile à appréhender (forêt/feu/pompiers) ou d'un jeu de rôles de mise en œuvre rapide (récolte d'une ressource par un type d'acteur). L'exercice pédagogique consiste alors à complexifier petit à petit la situation, soit en rendant la représentation des acteurs ou des ressources de plus en plus performante (des pompiers qui se déplacent, qui communiquent, qui échangent de l'eau, qui anticipent l'avancée de l'incendie); soit en augmentant le nombre d'acteurs ou de ressources dans le jeu (récolteur, acheteur, protecteur).

### **B2 Sensibiliser aux interactions entre activités agricoles et dynamiques écologiques**

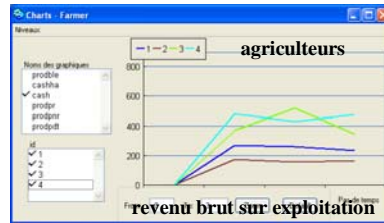
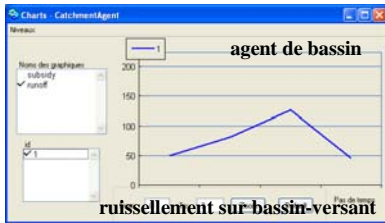
Mes interventions dans le domaine de l'agroforesterie ont évolué d'un enseignement purement technique (les modalités d'association des arbres et du fourrage) vers un enseignement plus fonctionnel (l'association herbe-arbre, comment ça marche). Elles sont passées d'une vision parcellaire du système agroforestier à une approche du système d'exploitation afin de faire saisir aux étudiants les changements de logiques qu'implique de raisonner l'agencement d'un parcellaire, l'organisation du travail ou la prise en compte du temps long lors de la mise en place d'un aménagement agroforestier [214]. Le travail pédagogique sur le modèle sert alors à vérifier que les étudiants ont compris les règles de bases de fonctionnement du système herbe-arbre et qu'ils sont capables de les organiser dans le temps et dans l'espace dans le cadre d'un projet d'exploitation agricole.

Sur un bassin-versant du Pays de Caux, suivi par un technicien de bassin,



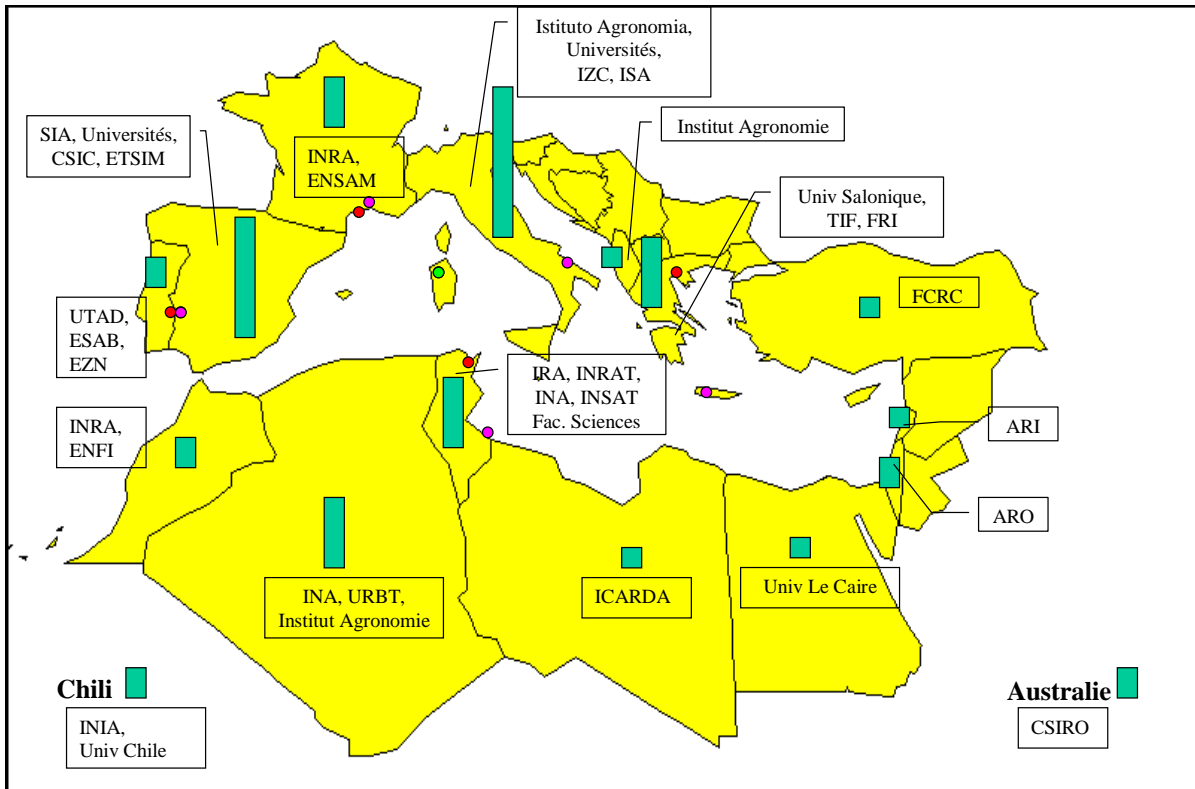
4 agriculteurs doivent mettre en place un assolement pois/pomme de terre/blé sur un parcellaire réparti sur tout le bassin-versant.

Selon la répartition des cultures et l'itinéraire technique choisi le ruissellement est plus ou moins fort et occasionne ou non des dégâts sur le village situé en aval, et permet un revenu plus ou moins important à la coopérative



**Fig. B3 : Le jeu pédagogique RuisselPois**

Le jeu de rôles permet à la fois aux étudiants de Master de mettre à l'épreuve leurs connaissances sur le ruissellement, de visualiser l'interaction système de culture/ruissellement et de prendre conscience d'interactions avec d'autres agents (habitants, élu, coopérative, technicien de bassin)



**Fig. C1 : Les partenaires du Réseau FAO-CIHEAM sur les herbages méditerranéens**

Les points indiquent les lieux où ont été organisés les réunions plénières, les barres indiquent l'importance des contributions scientifiques au cours des 10 dernières années, les encadrés les principaux établissements impliqués

### **B3 Apprendre en concevant des modèles et en s'en servant comme un jeu**

L'utilisation du jeu comme moyen d'apprentissage est une pratique pédagogique couramment utilisée à certains niveaux de la scolarité, surtout au niveau du primaire. Elle l'est beaucoup moins au niveau secondaire et universitaire où les travaux pratiques sont systématiquement dévalorisés par rapport au cours magistraux. J'ai cependant développé avec succès (les évaluations des étudiants sont presque toujours excellentes) une démarche pédagogique originale, associant dans le même exercice la conception d'un modèle et son utilisation sous la forme d'un jeu de rôles. Selon la durée dont je dispose (7h à 14h selon les formations), les étudiants vont d'abord essayer de comprendre un système complexe en le représentant sous la forme d'un modèle conceptuel décrivant les interactions entre acteurs et ressources sur un territoire donné. Ils vont ensuite soit visualiser ces dynamiques simulées au moyen d'un modèle multi-agents et proposer des alternatives de gestion (jeu sur des scénarios d'aménagement), soit jouer le rôle des acteurs représentés dans le modèle et vivre les interactions avec les autres acteurs ou sur le milieu pendant la mise en place de leur aménagement (jeu de rôles).

Les jeux pédagogiques développés spécifiquement dans cet objectif ont été adaptés aux thématiques dominantes traitées dans les formations auxquelles je participe :

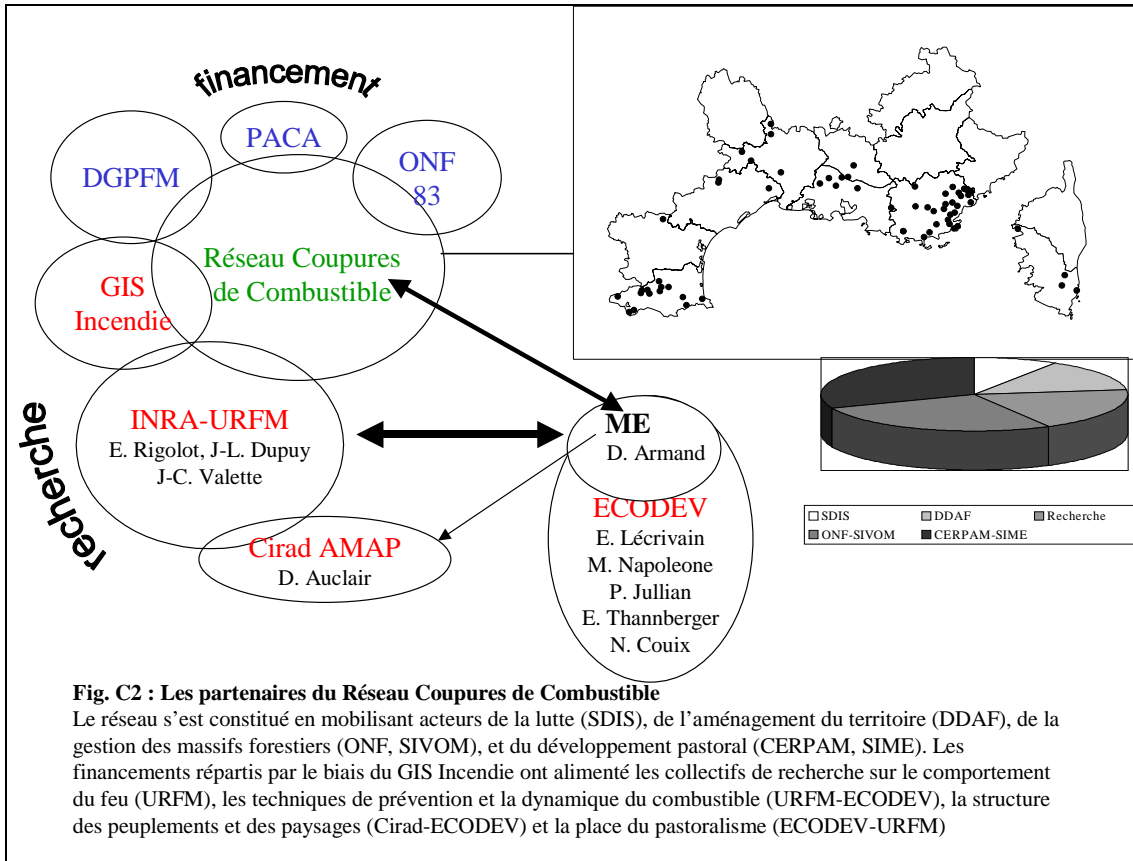
- jeu *Sylvopast* sur la prévention des incendies, le pâturage et la chasse dans le cadre de la mise en place d'un aménagement en forêt méditerranéenne avec les étudiants de l'Engref ou les techniciens de l'ONF [212]
- jeu *RuisselPois* sur les problèmes de ruissellement et les interactions entre agriculteurs, élus et coopératives agricoles en zones de grande culture avec les étudiants de l'Agro [207]
- jeu *MejanJeuBiodiv* sur la gestion de la biodiversité entre agriculteurs, éleveurs, forestiers et naturalistes pour des espèces cibles ayant des exigences d'habitat contrastées avec les étudiants des masters de gestion de la biodiversité [203]
- modèle *Littoral* sur l'impact de la fréquentation touristique sur une frange littorale bretonne [205] ou modèle *YeunEllez* sur l'impact du développement agricole et urbain sur la conservation d'habitats naturels en Bretagne [204] avec les étudiants des masters d'aménagement

## **C Activités d'animation de la recherche**

Mes activités de recherche se sont renforcées à partir de trois réseaux que j'ai constitués puis animés autour des 3 principales thématiques de recherche que j'ai abordées au cours des 20 dernières années.

### **C1 Fédérer les recherches sur les pâturages et parcours méditerranéens**

J'ai été chargé depuis juin 1996 par la FAO (réseau SCORENA) et le CIHEAM de coordonner et d'animer le réseau méditerranéen du groupe de recherche international sur les herbages et les cultures fourragères. Cette activité comprend une partie organisationnelle avec l'aide à la tenue régulière de réunions internationales et une partie de coordination scientifique qui m'a donné l'opportunité de stimuler l'émergence de thématiques nouvelles et la mise en place de programme de recherches fédérant plusieurs équipes sur des thèmes comme l'étude des systèmes fourragers, la modélisation de l'utilisation des parcours, l'analyse des interactions dans les pâturages pluristratifiés ou la prise en compte de la qualité et de la biodiversité dans l'évaluation des ressources fourragères. Véritable lieu d'échange et de réflexion, ce réseau a produit une série de documents que j'ai en grande partie coordonnés : documents techniques FAO [28, 39, 40], cahiers Options Méditerranéennes [12, 18, 20, 22, 130], ouvrages de synthèse comme celui sur les systèmes sylvopastoraux méditerranéens [156]. Il a réuni, environ tous les deux ans, une centaine de chercheurs issus d'équipes de recherches de l'ensemble des pays à climat méditerranéen. En plus de faire connaître l'état d'avancement des recherches autour des pâturages méditerranéens, ces réunions ont constitué un creuset permettant de monter plusieurs projets de coopération bilatéraux ou européens. A partir de 2000, j'ai suscité le développement de collaborations plus étroites avec le réseau



Pâturages de Montagne et le réseau Chèvres et Moutons, afin de favoriser les échanges de méthode ou de conforter les travaux sur les interactions fourrage/animal [163].

## **C2 Organiser une réflexion élargie sur la prévention des incendies de forêt**

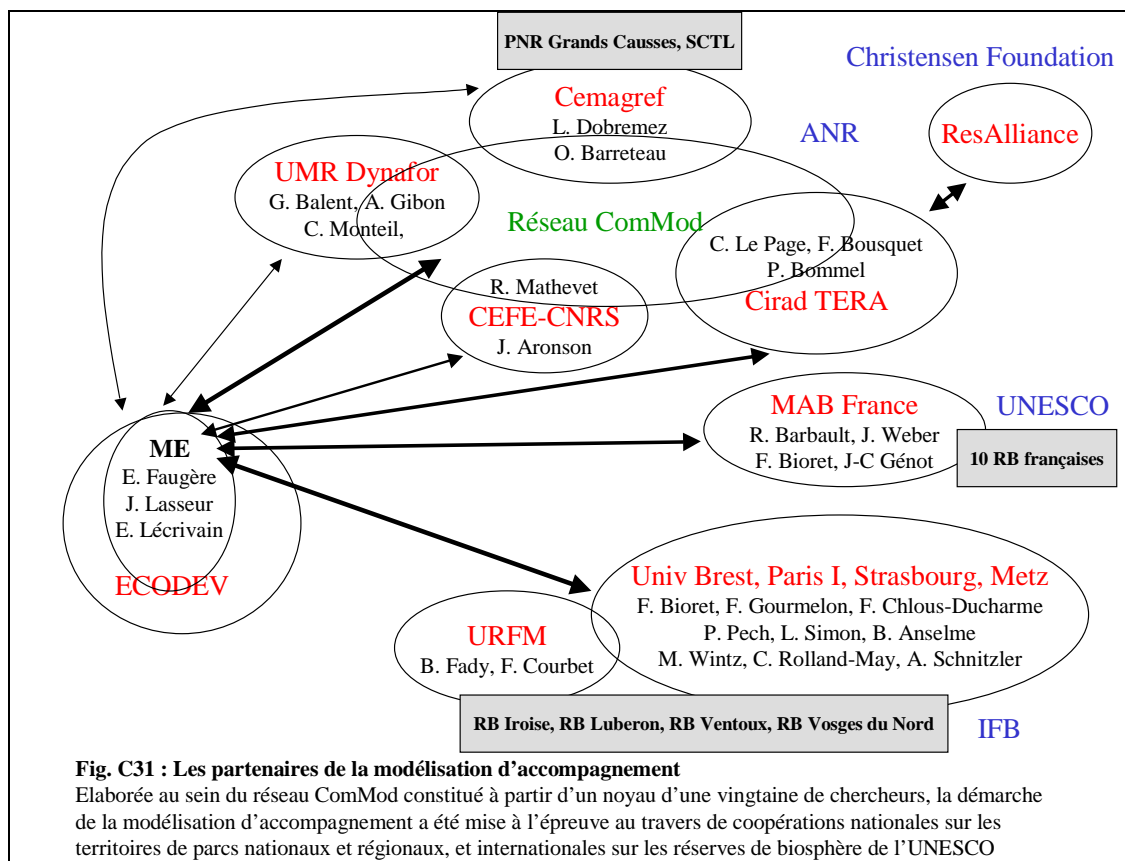
L'importance médiatique du processus étudié et la complexité des interactions entre gestionnaires et usagers de la forêt méditerranéenne, m'ont amené début 1991 à constituer et à co-animer avec E. Rigolot (INRA-Forêts Avignon) un dispositif de réflexion collective sur les aménagements de Défense de la Forêt contre les Incendies (DFCI). Mettant à profit le traumatisme engendré par les grands incendies de l'été 1990, nous avons regroupé, sous la forme du Réseau Coupures de Combustible (RCC) [174, 176], un collectif de chercheurs (INRA Avignon, Cemagref Aix-en-Provence, Université de Nice), d'organismes de développement (CERPAM, SIME, ODARC), de gestionnaires de la forêt (ONF, SIVOM, ACFV, CRPF), de services de lutte (SDIS, Forestiers Sapeurs) et de maîtres d'ouvrage de projets d'aménagement (DDAF, Chambre d'Agriculture). Le réseau est lié par un système d'information partagé constitué d'une base de données couvrant 60 opérations d'aménagement DFCI et d'un système d'information cartographique associé, tous deux conçus et mis à jour par les 2 animateurs du RCC [17]. Nous avons organisé le fonctionnement du réseau autour de réunions plénières régulières permettant de faire le point sur les données analysées et de groupes de travail constitués au fur et à mesure de l'émergence de questions communes à plusieurs partenaires. Chaque fois que la réflexion collective était suffisamment avancée, un document de synthèse a été publié et largement diffusé auprès des gestionnaires et des collectivités. Au 1<sup>o</sup> janvier 2006, 10 documents ont été produits, dont 7 à la rédaction desquels j'ai participé [182, 183, 185, 186, 187, 188, 191]. Ce réseau longtemps informel a progressivement obtenu la reconnaissance officielle de la Délégation Permanente à la Forêt Méditerranéenne sous la forme d'un financement annuel institutionnalisé et des pays européens concernés par les feux de forêt comme en atteste les nombreux forums européens sur les incendies auxquels ses membres ont été invités [55, 154, 161]. Il a enfin obtenu le statut d'expert reconnu lorsque, à la suite des grands incendies de l'été 2003, les élus des communes forestières du Var lui ont confié la lourde charge de mener l'étude de "retour d'expériences" devant permettre de comprendre pourquoi les aménagements en place avaient mal ou pas fonctionné [174].

Le groupe de travail « Analyse économique » a mis au point une méthode d'évaluation du coût des coupures et des moyens de financement utilisés afin de pouvoir comparer sur des bases similaires le coût global des différents types d'aménagement DFCI existants. Il a produit un document méthodologique de collecte des données, proposant une méthode homogène de calcul du coût d'un aménagement DFCI et de ses composants, ainsi qu'un barème standard des coûts des différents travaux élémentaires [188]. Sur la base de ce document, le réseau a généralisé l'application de cette méthode à l'ensemble de ses aménagements DFCI.

Le groupe de travail « Efficacité des coupures de combustible » a mis au point une méthode d'évaluation du comportement attendu des ouvrages de prévention des incendies de forêt selon différents scénarios d'incendies et de conditions météorologiques. Il a ensuite confronté les approches par modélisation et à dire d'expert pour évaluer l'efficacité intrinsèque de la coupure ainsi que la facilité d'y développer des actions de lutttes efficaces et en sécurité. Il a enfin traduit l'ensemble de ces connaissances en recommandations techniques pour la mise en place de coupures de combustibles efficaces et durables [186, 191].

Le groupe de travail « Intérêt pastoral des aménagements DFCI » a étudié les potentialités pastorales des coupures et l'impact des animaux sur la dynamique de la végétation. Après analyse des modalités de conduite des troupeaux sur les coupures (unités de gestion, gardiennage, parcs, intensités du pâturage...), et les niveaux de valorisation pastorale par unités de gestion (effectifs, chargement, complémentation, stade physiologique des animaux), il a proposé une série de recommandations pour une insertion réussie de l'élevage aux aménagements DFCI [185, 256].

Les groupes de travail « Ciste » et « Chêne kermes » ont regroupé les données disponibles sur la dynamique de ces peuplements en fonction de différents itinéraires techniques de contrôle du combustible (broyage, brûlage dirigé, dessouchage, phytocide, pâturage). Ces synthèses incluent à la fois un état des connaissances sur les stratégies de reconstitution de ces peuplements après traitement, et des recommandations simples de séquences techniques à l'usage des gestionnaires [183, 184].



**Fig. C31 : Les partenaires de la modélisation d'accompagnement**

Elaborée au sein du réseau ComMod constitué à partir d'un noyau d'une vingtaine de chercheurs, la démarche de la modélisation d'accompagnement a été mise à l'épreuve au travers de coopérations nationales sur les territoires de parcs nationaux et régionaux, et internationales sur les réserves de biosphère de l'UNESCO

Enfin, certains aménagements ont été suivis et évalués tout au long de leur mise en place. Ils ont fait l'objet de synthèses monographiques car il était primordial de conserver la mémoire des ajustements réalisés et des indicateurs mobilisés par les différents partenaires [182, 185].

### **C3 Modéliser la gestion concertée des ressources naturelles renouvelables**

A partir des travaux menées au sein du collectif MSDT (modélisation spatiale et développement territorial) réunissant des chercheurs de l'INRA-SAD, du Cemagref et de l'ENGREF, sur les choix théoriques et pratiques sous-jacents à l'élaboration de modèles graphiques entre acteurs et territoires [33, 34], j'ai souhaité constituer un groupe de réflexion sur l'utilisation de modèles pour faciliter la concertation lors de l'élaboration de projets de gestion de ressources naturelles renouvelables. Je me suis alors activement impliqué dans l'animation du collectif SMAJ (systèmes multi-agents et jeux de rôles) en m'associant avec des chercheurs du Cirad-TERA et du Cemagref de Montpellier pour réfléchir à une démarche d'appui aux processus collectifs de décision en situation complexe [139].

J'ai alors encouragé avec F. Bousquet du Cirad et O. Barreteau du Cemagref, le groupe de chercheurs à formaliser une démarche nouvelle, à la mettre à l'épreuve sur des terrains variés et à se donner un cadre éthique de mise en œuvre. J'ai alors mené de front la co-animation de la réflexion sur l'application de la modélisation multi-agent à l'accompagnement d'une gestion concertée de ressources naturelles, la coordination d'un projet de recherche interdisciplinaire comparant la mise en œuvre de la démarche sur des terrains français, et la co-rédaction d'une charte.

La réflexion méthodologique a visé à formaliser une posture de recherche originale dans laquelle le processus de décision est considéré comme évolutif, itératif et continu. L'objectif n'est pas de produire des décisions et des résultats définitifs qui résolvent l'incertitude, mais d'enrichir le processus, que ce soit sous son aspect technique (informations, qualité technique des actions entreprises,...) ou son aspect sociologique (plus grande concertation, renforcement du pouvoir de l'acteur dans la décision,...).

Les travaux pratiques se sont organisés autour d'un réseau d'études de cas couvrant des interactions entre natures et sociétés très variés (partage de l'eau, biodiversité, accès aux sols) et des conditions socio-économiques très contrastées (montagnes du Bhoutan, zones agricoles de Thaïlande, atolls de Micronésie, interface ville-campagne de Bolivie ou du Brésil, ...). J'ai choisi de coordonner un projet mettant en œuvre strictement la même démarche [62], sur 4 réserves de biosphère (Iroise, Vosges du Nord, Luberon et Ventoux) touchées par une forte dynamique d'abandon des terres agricoles et pastorales [56]. J'ai alors constitué et animé 4 groupes de travail regroupant des chercheurs des sciences humaines (géographie, sociologie, ethnologie, économie), des chercheurs des sciences de la nature (écologie, biologie, génétique) et des gestionnaires préoccupés par le développement durable de leur territoire. L'originalité de la démarche a consisté à centrer le travail de formalisation sur les interactions entre dynamiques naturelles et dynamiques sociales, et à confronter collectivement la vision que chercheurs et gestionnaires se font des ressources naturelles et de leur dynamique, en fonction de leurs objectifs propres et selon des critères qui leur sont particuliers. Cette démarche de co-construction, a été menée simultanément avec les 4 groupes en abordant successivement les ressources, les acteurs, les dynamiques écologiques et les interactions. La phase d'implémentation du modèle conceptuel a ensuite obligé les gestionnaires à expliciter les règles de décision des principaux acteurs concernés par la gestion des ressources naturelles renouvelables, à préciser les entités spatiales sur lesquelles ces décisions sont prises et selon quel pas de temps les indicateurs à l'origine de ces décisions sont actualisés. La formalisation de ces règles de gestion dans un langage logique accessible à tous puis sa traduction informatique sous la forme d'un modèle multi-agent a grandement facilité la confrontation entre les pas de temps des systèmes naturels étudiés avec les rythmes économiques et sociaux des utilisateurs de ces systèmes.

L'analyse de ces premières expériences et du risque de manipulation inhérent à ce type d'utilisation de la modélisation, m'a poussé à prendre en charge avec P. D'Aquino et O. Barreteau la rédaction d'une charte de bonne conduite définissant précisément les conditions d'usage de cette démarche. A la fois cadre éthique et fondement de la posture, la charte

précise dans quelles conditions un modèle peut devenir objet médiateur dans le dialogue social pour explorer un champ de possibles. Elle insiste sur la nécessité pour le scientifique, le modélisateur de respecter des règles déontologiques en précisant notamment le champ et les limites d'utilisation, en précisant aussi les hypothèses qui ont présidé à l'élaboration de son modèle. Elle constitue le fondement du groupe ComMod (acronyme de Companion Modeling), et sa publication en anglais dans la revue JASSS [4] et en français dans la revue Natures, Sciences et Société [11] nous a donné l'opportunité d'un débat ouvert sur notre posture, en particulier par le biais des commentaires parus dans les n° 13(2) et 13(4). La publication de cette charte a donné une audience internationale à notre groupe et suscité une série d'échanges avec la communauté des économistes de l'environnement (Ecological economics), des systèmes d'aide à la décision (Decision support) ou de la modélisation multi-agent (Agent-based modelling) [138, 160]. Reconnu comme "nœud français" du réseau international Resilience Alliance, le collectif ComMod est devenu depuis peu un interlocuteur privilégié de ce groupe de renommée mondiale (éditeur de la revue *Ecology and Society*) sur la modélisation des systèmes complexes et autour de la réflexion sur la résilience des systèmes socio-écologiques [1]. Enfin, je viens de créer avec Tim Lynam un groupe de réflexion regroupant des équipes australiennes (CSIRO et ANU) et françaises (INRA, Cirad) sur les connaissances à développer sur les modèles mentaux et les représentations que se font les acteurs locaux de la dynamique et de la gestion des ressources naturelles renouvelables.

Ces trois réseaux ont été la source d'apports complémentaires et l'opportunité de positionnements stratégiques de mes activités de chercheur. Le réseau FAO-CIHEAM m'a permis de mettre régulièrement mes connaissances à jour sur les recherches en cours sur les cultures fourragères et parcours méditerranéens et à diffuser des approches méthodologiques ou des démarches scientifiques auprès d'une communauté concernée par des systèmes socio-écologiques très proches des miens : les parcours méditerranéens. Le réseau coupures de combustible a été l'opportunité de réfléchir aux façons de construire une collaboration étroite et de longue durée entre chercheurs et gestionnaires. Il m'a permis de constituer un large référentiel sur tous types d'aménagements DFCI, d'impliquer tous les partenaires dans une réflexion collective suivie et une analyse régulière des données, et enfin, de restituer les résultats obtenus vers un public le plus large possible et sous une forme la plus diversifiée possible. Il est depuis 5 ans reconnu comme une force de proposition en appui aux institutions. Enfin, je souhaite faire du réseau ComMod, initié autour du partage d'un outil puis d'une démarche, le creuset de l'élaboration d'une réflexion théorique sur la modélisation des systèmes socio-écologiques comme moyen d'accompagnement de procédures d'implications des acteurs locaux dans la gouvernance de leur territoire. Ce sera le principal enjeu de mon projet de directeur de recherche.

## **Projet**

Je centre donc mon projet de directeur de recherche sur la modélisation d'accompagnement et la démarche interdisciplinaire sous-jacente en abordant l'adéquation entre activités productives et activités de conservation de la nature en tant que vecteur de pratiques de recherche favorisant et organisant l'intégration des connaissances scientifiques et profanes en vue d'actions de développement décidées collectivement. Le projet est à la fois méthodologique et théorique.

### **La modélisation comme outil de médiation sur les questions d'environnement**

Dans le domaine méthodologique, mon projet visera l'émergence d'une interface qui soit à même de gérer la construction de représentations collectives permettant la reconnaissance des divergences et l'identification des convergences entre les acteurs impliqués. Il privilégiera également la mise en situation des acteurs concernés en s'appuyant sur les travaux menés en action située ou en cognition distribuée (Conein et Jacopin, 1994). Il testera la mise en œuvre de forums hybrides (Callon 1986) dans lesquels tous les savoirs sont a priori acceptés pour être discutés. La principale innovation consistera à imaginer une démarche de co-construction directe des modèles conceptuels avec les acteurs locaux, pour permettre une appropriation totale du modèle en tant qu'outil de médiation. Mon projet sera donc force de proposition dans le cadre du programme 3 de l'Unité d'Ecodéveloppement que je co-anime avec M. Tchamitchian et qui rassemble 5 équivalents-chercheurs autour de la question plus générale de la conception d'une démarche d'accompagnement et de la nécessité de recourir à un outil pour y parvenir. Il alimentera en particulier les analyses sur la possibilité d'articuler, dans les méthodes de catégorisation, connaissances « expertes » et « profanes » pour aider à l'accompagnement. Les aspects portant sur les modalités de l'action collective et abordant tout particulièrement de nouvelles façons d'aider les acteurs à se concerter et à s'organiser au service de leurs projets et de l'intérêt général, s'insèrent logiquement dans le champ thématique 4 du département SAD, en proposant d'imaginer « des méthodologies d'accompagnement des acteurs et des démarches partenariales de discussion sur les indicateurs et les normes ». Ce sera le sens de mon implication en tant que co-animateur du programme inter-unités sur la gouvernance territoriale (PIU GoTo) de ce champ thématique. Les outils élaborés pourront également alimenter la réflexion prévue dans le champ thématique 1 autour des « outils d'exploration de la flexibilité stratégique et opérationnelle des systèmes techniques, et de l'utilisation des modèles pour l'exploration de nouveaux systèmes techniques ».

A la demande de l'UNESCO, la valeur générique de la méthode sera testée en évaluant ses possibilités d'application aux réserves de biosphère d'Afrique de l'Ouest avec lequel des contacts sont en cours, et dans le cadre plus général du projet de la division des sciences écologiques de l'UNESCO sur les outils innovants pour aider à la résolution de conflits d'usages dans le domaine de la gestion des ressources naturelles renouvelables. Il s'agira à la fois de constituer un réseau de chercheurs et de gestionnaires concernés par le problème, de former les éléments les plus moteurs à la modélisation d'accompagnement puis d'organiser des ateliers sur place pour concevoir des outils adaptés à leur contexte et suivre et évaluer leur mise en œuvre dans un contexte de gestion des conflits entre développement des populations locales et conservation de la nature. Cette réflexion devrait se construire en fédérant les recherches menées sur les conflits (UNESCO, INRA-SAD), sur la gestion concertée de l'environnement (Cirad, ENSAR) et sur la médiation environnementale (groupe Comédie, programme CDE).

## **L'évaluation et la validation des méthodes de modélisation d'accompagnement**

Les modalités de mise en œuvre de la démarche et son évaluation soulèvent encore de nombreuses questions, en particulier dans le domaine de la validation sachant qu'il n'existe pas de théorie générale de la validation des modèles et que des procédures autres que celles utilisées dans les modèles bio-physico-mathématiques sont à envisager. L'objectif est de mesurer, a priori et a posteriori, les effets de la mise en œuvre de la démarche de modélisation d'accompagnement sur des territoires présentant des enjeux particuliers de développement durable, pour mieux caractériser et délimiter les conditions adaptées à son emploi auprès des acteurs. Il s'agit de définir le cadre d'intervention assurant une mise en œuvre rigoureuse de cette démarche et garantissant sa capacité à comprendre et prendre en compte les interactions entre processus écologiques, techniques, économiques et sociaux dans l'examen de problèmes concrets de gestion des ressources naturelles renouvelables et la recherche concertée de solutions. En particulier, l'émergence de nouveaux cadres institutionnels formels ou informels pour la gestion concertée des ressources renouvelables sera vérifiée et les formes d'organisation et d'action collective générées par la démarche seront analysées et évaluées. Ce volet sera travaillé dans le cadre du projet ADD ComMod où je coordonne 28 chercheurs du Cirad, du Cemagref, du CNRS, de l'INRA et de l'IRD, et à partir des 30 études de cas qu'il rassemble. En s'appuyant sur la compréhension des structures organisationnelles et fonctionnelles dans lesquelles s'inscrivent ces expériences, le projet abordera particulièrement deux points : les modalités de réalisation concrète des différentes phases de la démarche d'aide à la décision collective et, les conséquences de la mise en œuvre de cette démarche sur les acteurs impliqués.

Il s'agira d'évaluer comment la modélisation d'accompagnement participe ou non d'une redéfinition des rôles et responsabilités des acteurs, de leurs comportements, de leurs valeurs, représentations et objectifs. La création de sens, l'apprentissage et le changement de comportement reposent à la fois sur des processus individuels et des processus sociaux et collectifs. Le rôle des modèles dans cette démarche est avant tout celui d'objets intermédiaires (Vinck 1999) donnant les moyens de simulations exploratoires suscitant les discussions sur les scénarios à prendre en compte, ou servant de catalyseur d'interactions entre les acteurs en les amenant à partager leurs représentations et leurs contraintes d'usage d'un territoire commun. Dans ce cas, la question de leur valeur de prédictivité se pose moins. Il faudra cependant aborder la validation de notre démarche par la légitimité des artefacts produits, leur acceptation dans la discussion par les parties prenantes et leur capacité à faire progresser un processus de décision collective donné. Dans la mesure où la légitimité est donnée en termes de contrats et d'arguments (Oreskes et al 1994), et pour résoudre l'impossibilité d'une validation opérationnelle et conceptuelle, il faudra évaluer le processus de négociation au cours duquel le critère de validité est négocié au regard des incertitudes, des enjeux et des intérêts impliqués (Haag et Kaupenjohann 2001). Cela nous amènera à évaluer en priorité le processus produisant la décision plutôt que les détails de la décision finalement exécutée, suivant en cela une démarche post-normale (Funtowicz et al 1999).

En complément, il est envisagé d'associer à la « mesure de l'efficacité » de la modélisation d'accompagnement une recherche sur la légitimité d'une telle approche : légitimité institutionnelle (qui décide que cette démarche sera appliquée, que les résultats seront évalués, etc.) et sociale (amener des individus ou des groupes vers une solution collectivement négociée pouvant entraîner des préjudices individuels). Ces travaux s'appuieront sur un groupe d'experts extérieurs à la démarche ComMod et constitués de spécialistes des sciences sociales (sociologie, politique, ethnologie, géographie humaine) et des sciences de l'information (informatique, modélisation, intelligence artificielle).

## **Vers une théorie de l'accompagnement pour la gouvernance des territoires ruraux**

Dans le domaine théorique, mon projet prolongera les réflexions menées notamment autour de l'action située, de l'apprentissage organisationnel et de l'agir communicationnel dans lesquels l'enjeu est l'aide à la formulation de problèmes plutôt que la résolution de ces problèmes. Il précisera les originalités de la démarche d'accompagnement par rapport aux démarches participatives classiques ou aux nouvelles façons de dispenser du conseil technique. Il s'agit avant tout de construire un cadre théorique solide sur la démarche d'accompagnement, en particulier sur la façon dont elle aborde le partage de la légitimité du savoir sur les dynamiques des systèmes socio-écologiques et du pouvoir entre les différents types d'acteurs à rassembler autour de la décision et de l'action publique, et sur la reconnaissance de l'hétérogénéité des acteurs de la décision collective (valeurs, perceptions, enjeux, compétences, connaissances,...).

Mon idée est d'explorer et de modéliser le concept d'effets en cascade [1] et en particulier de voir comment les changements de régime occasionnés par un processus écologique à l'échelle d'un écosystème, sont plus ou moins tamponnés par des ajustements socio-économiques réalisés à l'échelle de la société ou du monde économique. Il s'agit de modéliser les systèmes socio-écologiques non pas pour aider les acteurs locaux à mieux réfléchir à un plan, mais pour les aider à matérialiser dans leur environnement les indicateurs par lesquels les actions vont se coordonner. Comprendre comment une dynamique écologique ou un changement d'usage vont faire d'une caractéristique observable depuis toujours dans l'environnement, un indicateur dont la représentation matérielle va permettre une meilleure coordination des activités des différents acteurs impliqués.

En stimulant les interactions répétées entre acteurs du terrain et chercheurs, la modélisation d'accompagnement est sensée promouvoir l'apprentissage organisationnel (Röling & Jiggins, 1998). Il est donc important de bâtir une théorie sur comment cet apprentissage se construit dans le processus d'interactions entre chercheurs et acteurs autour d'artefacts liés à des modèles représentant des dynamiques écologiques et sociales. Et de vérifier que cet apprentissage a un effet positif Webler (1999) sur les participants (capables de mieux travailler ensemble sur la durée), sur la décision (prise en toute connaissance de cause) ou sur la mise en application de la décision (prenant mieux en compte l'effet sur les autres). Les modèles socio-écologiques utilisés peuvent s'apparenter à un "objet frontière" (Star et Griesemer, 1989), réconciliant l'ensemble des significations distinctes, susceptibles de lui être attribuées, autour d'une base commune satisfaisant les intérêts de tous. L'analyse de l'action collective, s'exprimant dans et par cet objet frontière, sous-tend l'identification des différents mondes qui y interagissent, puis l'observation de la façon dont la modélisation transite d'un monde à l'autre en suscitant à chaque fois des prises spécifiques. Si la modélisation d'accompagnement cristallise les tensions qui se produisent par la confrontation de points de vue antagonistes, elle devient source d'accords inédits par le déplacement des représentations et des logiques de l'action qu'elle occasionne.

J'envisage également d'aborder ces aspects plus théoriques au niveau international en proposant de les afficher comme thème prioritaire dans le groupe de travail modélisation des systèmes socio-écologiques lors des réunions de programmation du réseau ResAlliance, et en coordonnant avec T. Lynam un projet de coopération avec des équipes interdisciplinaires en Australie, en Afrique du Sud et au Zimbabwe autour des démarches participatives et des modèles mentaux. Je m'engage ensuite à confronter les résultats obtenus avec les approches menées par d'autres équipes du Département SAD sur des thématiques similaires (des contacts ont déjà été pris avec le groupe des agronomes et celui des écologues), et à initier un débat sur la place respective de l'écologie, de l'agronomie, de l'économie et de la sociologie dans ce genre d'approche.

**Les publications dont le numéro de référencement est grisé sont jointes au dossier**

**Trois illustrent une valorisation scientifique dans des revues internationales de mes travaux de modélisation :**

- sur le fonctionnement d'une parcelle agroforestière (*Ecological Modelling* 115)
- sur l'aide à la décision pour la mise en place de projets agroforestiers à l'échelle d'une exploitation agricole (*Agroforestry Systems* 43)
- sur l'accompagnement d'un plan local d'aménagement concerté entre éleveurs, forestiers et naturalistes (*Journal of Artificial Societies & Social Simulations* 6)

**Deux illustrent une valorisation scientifique de mes travaux d'écologie vers la communauté des forestiers ou des écologues :**

- sur les parcours forestiers méditerranéens (*Annales des Sciences Forestières* 50)
- sur la dynamique des systèmes socio-écologiques (*Ecology and Society* 11)

**Trois illustrent des synthèses valorisées sur différents supports :**

- vers les gestionnaires de la prévention des incendies de forêt (*Document RCC n°7*)
- vers les techniciens intéressés par l'agroforesterie (*CD-ROM Agroforesterie en France*)
- vers la communauté internationale travaillant sur les systèmes sylvopastoraux (*Ouvrage Western European Silvopastoral Systems*)

**Les deux derniers illustrent le travail collectif mené au sein du groupe ComMod :**

- dans le domaine de la recherche (*chapitre d'ouvrage M. Janssen*)
- et dans le domaine de l'enseignement (*CD-ROM Ecole-chercheur Jeux de rôles*)

## LISTE DES PUBLICATIONS

### 1 - PUBLICATIONS SCIENTIFIQUES

#### 1.1 - Articles primaires

##### 1.1.1 - Dans périodique à comité de lecture

Revues citées dans le JCR

- [1] Kinzig A., Ryan P., **Etienne M.**, Allyson H., Elmqvist T., Walker B. 2006. *Resilience and regime shifts: assessing cascading effects*. **Ecology and Society** 11(1)  
<<http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss1/art20>>
- [2] Roura-Pascual N., Pons P., **Etienne M.**, Lambert B. 2005. *Transformation of a rural landscape in the Eastern Pyrenees between 1953 and 2000*. **Mountain Research and Development** 25(3) :254-263
- [3] Balandier P., Bergez J-E., **Etienne M.**, 2003. *Use of the management-oriented silvopastoral model ALWAYS : calibration and evaluation*. **Agroforestry Systems** 57 :159-171.
- [4] collectif ComMod 2003. *Our companion modelling approach*. **Journal of Artificial Societies & Social Simulations** 6(2) <<http://jasss.soc.surrey.ac.uk/6/2/2.html>>
- [5] **Etienne M.** 2003. *SYLVOPAST a multiple target role-playing game to assess negotiation processes in silvopastoral management planning*. **Journal of Artificial Societies & Social Simulations** 6(2)  
<<http://jasss.soc.surrey.ac.uk/6/2/5.html>>
- [6] **Etienne M.**., Le Page C., Cohen M. 2003. *A step-by-step approach to building land management scenarios based on multiple viewpoints on multi-agent system simulations*. **Journal of Artificial Societies & Social Simulations** 6(2) <<http://jasss.soc.surrey.ac.uk/6/2/2.html>>
- [7] Bergez JE., **Etienne M.**, Balandier P. 1999. *Always : a plot-based biophysical silvopastoral system model*. **Ecological Modelling** 115 :1-17.
- [8] **Etienne M.**, Rapey H. 1999. *Simulating integration of agroforestry into livestock farmers' projects in France*. **Agroforestry Systems** 43 : 257-272
- [9] Armand D., **Etienne M.**, Legrand C., Maréchal J., Valette JC. 1993. *Phytovolumes, phytomasses et relations structurales chez quelques arbustes méditerranéens*. **Annales des Sciences Forestières** 50(1) : 79-89
- [10] **Etienne M.**, Legrand C., Armand D. 1991. *Stratégies d'occupation de l'espace par les petits ligneux après débroussaillage en région méditerranéenne*. **Annales des Sciences Forestières** 48 : 667-677

Revues hors JCR

- [11] collectif ComMod 2005. *La modélisation comme outil d'accompagnement*. **Natures, Sciences, Sociétés** 13 :165-168
- [12] **Etienne M.**, Rigolot E. 2004. *Pâturage et débroussaillage des garrigues à chêne kermès en France méditerranéenne*. **Cahiers Options Méditerranéennes** 62 :407-410
- [13] Bellon S., **Etienne M.**, Lécivain E., Navarrete M. 2001. *Activités agricoles, territoires et questions d'environnement: quelles entités d'action*. **CR Académie d'Agriculture**
- [14] **Etienne M.** 2001. *Pine trees - invaders or forerunners in Mediterranean-type ecosystems: a controversial point of view*. **Journal of Mediterranean Ecology** 2(3-4) :221-232
- [15] Auclair D., Barczy JF., Borne F., **Etienne M.** 2001. *Assessing the visual impact of agroforestry management with landscape desing software*. **Landscape Research** 26(4) :397-406
- [16] **Etienne M.** 2001. *Aménagement de la forêt méditerranéenne contre les incendies et biodiversité*. **Revue Forestière Française** 53(ns) :149-155
- [17] **Etienne M.**, Rigolot E. 2000. *Un système d'information pour le suivi et l'évaluation des aménagements de défense de la forêt méditerranéenne contre les incendies*. **Forêt Méditerranéenne** 31(1) :105-108
- [18] **Etienne M.**, Armand D. 2000. *Dix ans d'amélioration pastorale dans un système silvopastoral méditerranéen en France*. **Cahiers Options Méditerranéennes** 45 :407-410
- [19] **Etienne M.** 1996. *Intégrer des activités pastorales et fourragères aux espaces forestiers méditerranéens pour les rendre moins combustibles*. **Etudes et Recherches sur les Systèmes Agraires et le Développement**, 29 :169-182

- [20] Rigolot E., **Etienne M.**, 1995. *Epaisseur de la couverture morte sur des coupures de combustible arborées entretenues par le pâturage*. **Cahiers Options Méditerranéennes** 12 :205-208
- [21] **Etienne M.**, Derzko M., Rigolot E. 1995. *Impact du pâturage sur les arbustes dans des aménagements sylvopastoraux à objectif de prévention des incendies*. **Cahiers Options Méditerranéennes** 12 :217-220
- [22] Armand D., **Etienne M.** 1995. *Effet du couvert arboré sur la production de sursemis de trèfle souterrain dans le sud-est de la France*. **Cahiers Options Méditerranéennes** 12 :95-98
- [23] **Etienne M.**, Legrand C. 1994. *A non-destructive method to estimate shrubland biomass and combustibility*. *Forest Fire Research Proceedings*. 1 : 425-434
- [24] **Etienne M.**, Mas I., Rigolot, E. 1994. *Combining techniques of fuel reduction for fuel-break maintenance in the french mediterranean region*. *Forest Fire Research Proceedings*. 2 : 713-721
- [25] Legrand C., **Etienne M.**, Rigolot E. 1994. *Une méthode d'aide au choix des combinaisons techniques pour l'entretien des coupures de combustible*. **Forêt Méditerranéenne** 15(4) : 397-408
- [26] **Etienne M.** 1994. *Evolution de la place de la luzerne dans un système fourrager méditerranéen de 1985 à 1993*. **FAO REUR Technical Series** 36 : 41-43
- [27] Valette JC., Rigolot E., **Etienne M.** 1993. *Intégration des techniques de débroussaillage dans l'aménagement de défense de la forêt contre les incendies*. **Forêt Méditerranéenne** 14(2) : 141-154
- [28] **Etienne M.** 1993. *Fodder system and climatic hazard on mediterranean forests and shrublands*. **FAO-REUR Technical Series** 28 : 210-213
- [29] Coppel B., **Etienne M.** 1992. *Production prairiale dans les Préalpes : les pelouses à Bromus erectus*. **Fourrages** 131 : 271-282
- [30] Coppel B., **Etienne M.** 1992. *Modélisation de la production fourragère dans une vallée des Préalpes : application à la mise à l'herbe en exploitation*. **Fourrages** 132 : 365-380
- [31] **Etienne M.** 1991. *Sursemis sur parcours débroussaillés dans l'Esterel*. **Fourrages** 127 : 321-334
- [32] en collab. avec les autres membres de l'Unité, 1990. *Espaces forestiers, élevage et incendie*. **Revue Forestière Française** n° spécial 90 : 156-172
- [33] **Etienne M.** 1990. *Utilisation d'un espace forestier par un troupeau : à chaque échelle spatio-temporelle son modèle*. **Mappemonde** 90 :20-21
- [34] **Etienne M.** 1990. *Superposition d'usages en forêt méditerranéenne soumise*. **Mappemonde** 90 :22-23
- [35] **Etienne M.**, Napoleone M., Jullian P., Lachaux M. 1989. *Elevage ovin et protection de la forêt méditerranéenne contre les incendies*. **Etudes et Recherches sur les Systèmes Agraires et le Développement** 15 : 1-46
- [36] **Etienne M.**, Alvarez M., Prado C., Rosenmann E., 1988. *Dinámica de la vegetación en la zona árida mediterránea de Chile*. **Terra Arida** 7 : 1-62
- [37] Gillon D., Bertrand M., **Etienne M.**, Lumaret JP., Valette JC., 1988. *Ecological impact of prescribed winter burning on fuel breaks in French Mediterranean forests*. **Ecologia Mediterranea** 13 :163-176
- [38] en collab. avec les autres membres de l'Unité, 1988. *Le pâturage des landes et des espaces boisés méditerranéens : objectifs et méthodologie de recherche*. **Bulletin Technique Interministériel** 431-432 : 349-355
- [39] **Etienne M.**, 1987. *Intérêt des sursemis de trèfle souterrain dans les améliorations pastorales sur pare-feu*. **FAO subnetwork Medit. Past. Bulletin** n° 5 : 1-5
- [40] **Etienne M.**, 1987. *Comportement de deux graminées en sursemis, intérêt vis-à-vis d'un système fourrager basé sur l'entretien de pare-feu*. **FAO subnetwork Medit. Past. Bulletin** n° 5 : 137-142
- [41] **Etienne M.**, Faundez L., Valdes J., 1987. *La desertización en la zona árida mediterránea de Chile*. **Terra Arida** 6 : 1-93
- [42] **Etienne M.**, Faundez L., 1983. *Gramineas de Isla de Pascua*. **Ciencias Agrícolas** 11, 60 p., Santiago
- [43] Garcia F., Cristi A., **Etienne M.**, 1983. *Areas verdes en dos comunas de Santiago : caso de Providencia y Quilicura*. **Boletín Técnico Universidad de Chile** 48 :1-36
- [44] **Etienne M.**, Del Pedregal J., Alvarez M., 1984. *Cartografía de la vegetación de la zona árida mediterránea de Chile III : Los Vilos-Coquimbo*. **Terra Arida** 5 :1-31, 6 cartes, Santiago
- [45] **Etienne M.**, 1985. *La forêt méditerranéenne du Chili*. **Forêt Méditerranéenne** 7(1) :32-35
- [46] **Etienne M.**, Caviedes E., González C., Prado C., 1982. *Cartografía de la vegetación de la zona árida mediterránea de Chile I : Puerto Oscuro - La Serena*. **Terra Arida** 1(1) :1-82
- [47] Olivares A., **Etienne M.**, Segarra F., 1982. *Caracterización de la curva de crecimiento de la pradera natural en el secano interior mediterráneo de Chile*. **Avances en Producción Animal** 7(1-2) :17-24
- [48] **Etienne M.**, Michea G., Diaz E., 1982. *Flora, vegetación y potencialidades pastorales de Isla de Pascua*. **Boletín Técnico Universidad de Chile** 47 :1-29

- [49] **Etienne M.**, González C., Prado C., 1982. *Cartografía de la vegetación de la zona árida mediterránea de Chile II : Los Vilos - El Espino*. **Terra Arida** 2 :83-145
- [50] Ovalle C., Avendaño J., **Etienne M.**, 1981. *Determinación del valor pastoral en praderas naturales de la región subhúmeda de Chile y su relación con la carga animal*. **Agricultura Técnica** 41(4) :221-232
- [51] **Etienne M.**, Contreras D., 1981. *Cartografía de la vegetación y sus aplicaciones a Chile*. **Boletín Técnico Universidad de Chile** 46 :1-27
- [52] **Etienne M.**, 1977. *Un essai d'amélioration des ressources pastorales de la végétation en Corse*. **Fourrages** 71 :83-92

### 1.1.3 – Rapports diplômants

- [53] **Etienne M.** 1977. *Bases phytoécologiques du développement des ressources pastorales en Corse*. Thèse **Docteur Ingénieur en Ecologie** (opt. Ecologie terrestre), Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier

### 1.1.4 - Communications à congrès

- [54] 2006 *Accès aux ressources et biodiversité : le cas de l'île d'Ouessant*. Séminaire MNHN Indicateurs de **Biodiversité et Développement Durable** (Paris, France, Janvier 2006)
- [55] 2005 *Fuel management for fire prevention in France*. Colloque **Incendis** (Barcelone, Espagne, Mai 2005)
- [56] *Organisation de l'accès aux ressources et biodiversité : application aux Réserves de Biosphère françaises*. Séminaire **Biodiversité** de l'IFB (Fréjus, France, Septembre 2005)
- [57] *La modélisation d'accompagnement : outil d'aide à la décision ?* Colloque **Modélisations à l'Interface entre Natures et Sociétés** (Montpellier, France, Décembre 2005)
- [58] 2004 *A companion modelling approach to tackle environment and society problems*. ResAlliance workshop on **Regime Shifts in Socio-Ecological Systems** (Melbourne, Australie, Mai 2004)
- [59] *Exploitation sylvopastorale d'espaces boisés*. Journées **sylvopastoralisme** du GISALP (Guillemestre, France, Septembre 2004)
- [60] *Usage de jeux de rôles dans la résolution de conflits d'usage*. Journées d'études sur les **conflits d'usage et de voisinage** (Paris, France, Octobre 2004)
- [61] *ButorStar : a role-playing game for collective awareness of reedbed wise-use*. III International **Environmental Modelling and Software** Society Conference (Osnabruck, Allemagne, Juin 2004).
- [62] *Modélisation d'accompagnement et aménagement forestier*. Séminaire ECOFOR Approches participatives de la gestion forestière (Paris, France, Avril 2004)
- [63] 2002 *SYLVOPAST : a multiple target role playing game to assess negotiation processes in silvopastoral management planning*. VII Conference International Society **Ecological Economics** (Sousse, Tunisie, Mars 2002)
- [64] *Modelling contrasted management behaviours of stakeholders facing a pine encroachment process : an agent-based simulation approach*. I International **Environmental Modelling and Software** Society Conference (Lugano, Suisse, Juin 2002).
- [65] *The role playing games in a ABM participatory modelling process: outcomes from six different experiments carried out in the last five years*. I International **Environmental Modelling and Software** Society Conference (Lugano, Suisse, Juin 2002).
- [66] *A step-by step approach to build-up land management scenarios based on multiple viewpoints on multi-agent system simulations*. I International **Environmental Modelling and Software** Society Conference (Lugano, Suisse, Juin 2002).
- [67] *Activités agricoles, territoires et questions d'environnement: quelles entités d'action ?* **Entretiens du Pradel** (Mirabel, France, Septembre 2002).
- [68] *Modelling fuel distribution with cellular-automata for fuel-break assessment*. **Forest fire research** (Coimbra, Portugal, Novembre 2002).
- [69] 2001 *Always : a model to simulate the evolution of a silvopastoral plot according to soil, climate and management practices*. International Symposium on **Silvopastoral Systems** (San Jose, Costa Rica, avril 2001)
- [70] *Que vont devenir les pelouses du Causse Méjan ?*. Colloque **Recréer la Nature** (Grenoble, Septembre 2001)
- [71] *Using dynamics spatial entities in agent-based simulations*. Colloque **MODSIM 2001** (Canberra, Australie, Décembre 2001)

- [72] 2000 *Ten-year dynamics of pastoral improvements in a French Mediterranean sylvopastoral system*. X Réunion Réseau FAO des **Herbages Méditerranéens** (Sassari, Italie, Avril 2000)
- [73] *Modélisation d'accompagnement : l'usage des simulations multi-agents dans des processus de décision sur la gestion des ressources naturelles*. Atelier **Pilotage des agroécosystèmes** : complémentarité terrain-modélisation et aide à la décision (Montpellier, France, Août 2000)
- [74] *La visualisation des paysages : un outil d'aide à la décision pour l'aménagement agroforestier*. Atelier **Pilotage des agroécosystèmes** : complémentarité terrain-modélisation et aide à la décision (Montpellier, France, Août 2000)
- [75] *Impact of fire prevention management plans on French Mediterranean forests biodiversity*. IX Colloque on Mediterrean-Type Ecosystems (Stellenbosch, Afrique du Sud, Septembre 2000)
- [76] *Aménagement de la forêt méditerranéenne contre les incendies et biodiversité*. Colloque **Espaces Naturels Forestiers** : gestion de la biodiversité (Nancy, France, Novembre 2000)
- [77] 1999 *Un système d'information pour le suivi et l'évaluation des aménagements de défense de la forêt méditerranéenne contre les incendies*. Colloque **Foresterrannée** (Arles, France, Juin 1999)
- [78] *Simulation de projets agroforestiers dans les exploitations d'élevage*. Séminaire **Modèles Spatiaux pour le Développement Territorial** (Clermont-Ferrand, Juillet 1999)
- [79] *Analyse par simulation de l'effet de techniques agroforestières sur le fonctionnement d'exploitations agricoles*. Colloque **Agrifor** (Clermont-Ferrand, France, Octobre 1999)
- [80] *Fire prevention management plans in the French Mediterranean region : technical and economic assessment of fuel-break networks*. Symposium **Forest Fires** : needs and innovations (Athènes, Grèce, Novembre 1999)
- [81] 1998 *Different fire regime effects on a Cytisus purgans community*. Colloque **Fire and Mediterranean Ecosystems** (Banyuls, France, Octobre 1998)
- [82] *MASSA a modelling on-farm approach for simulating the development of sustainable agroforestry systems*. Symposium **Rural Livelihood, Empowerment and the Environment** : going beyond the farm boundary (Pretoria, Afrique du Sud, Décembre 1998)
- [83] 1997 *Simulations de techniques agroforestières sur des projets d'exploitants agricoles de Languedoc, Auvergne et Picardie*. Colloque **Agroforestry for Sustainable Land-Use** (Montpellier, France, Juin 1997)
- [84] *An interdisciplinary approach for modelling silvopastoral systems under temperate conditions*. Colloque **Agroforestry for Sustainable Land-Use** (Montpellier, France, Juin 1997)
- [85] *Always : a biophysical plot based silvopastoral model*. Colloque **Agroforestry for Sustainable Land-Use** (Montpellier, France, Juin 1997)
- [86] *Sensitivity analysis of the Always silvopastoral simulation model across contrasting pedoclimatic conditions*. Colloque **Agroforestry for Sustainable Land-Use** (Montpellier, France, Juin 1997)
- [87] 1996 *A model for designing sustainable agroforestry systems*. II European Symposium **Rural Farming Systems Research** (Granada, Espagne, Mars 1996)
- [88] *Impact of fuel control techniques on Cistus monspeliensis dynamics*. XIII Conference on **Fire and Meteorology** (Lorne, Australie, Octobre 1996)
- [89] 1995 *Épaisseur de la couverture morte sur des coupures de combustible arborées entretenues par le pâturage*. VIII Réunion Réseau FAO des **Herbages Méditerranéens** (Avignon, France, Juin 1995)
- [90] *Impact du pâturage sur les arbustes dans des aménagements sylvopastoraux à objectif de prévention des incendies*. VIII Réunion Réseau FAO des **Herbages Méditerranéens** (Avignon, France, Juin 1995)
- [91] 1994 *Effet du couvert arboré sur la production de sursemis de trèfle souterrain dans le sud-est de la France*. VIII Réunion Réseau FAO des **Herbages Méditerranéens** (Avignon, France, Juin 1995)
- [92] *Evolution de la place de la luzerne dans un système fourrager méditerranéen de 1985 à 1993*. Colloque **Eucarpia section luzerne** (Lusignan, France, Septembre 1994)
- [93] *Abandoned lands and land use conflicts in southern France*. VII Conference on **Mediterranean-type Ecosystems** (Reñaca, Chili, Octobre 1994)
- [94] *A non-destructive method to estimate shrubland biomass and combustibility*. II International Conference on **Forest Fire Research** (Coimbra, Portugal, Novembre 1994)
- [95] *Combining techniques of fuel reduction for fuel-break maintenance in the french mediterranean region*. II International Conference on **Forest Fire Research** (Coimbra, Portugal, Novembre 1994)
- [96] 1993 *Fodder system and climatic hazard on mediterranean forests and shrublands*. VII Réunion Réseau FAO des **Herbages Méditerranéens** (Chania, Crète, Avril 1993)
- [97] 1991 *Defending Mediterranean forests by or from grazing*. IV International **Rangeland Congress** (Montpellier, France, Avril 1991)

- [98] *Spatial occupation strategy of shrublands on fuel-breaks in Esterel (southeastern France)*. IV International **Rangeland Congress** (Montpellier, France, Avril 1991)
- [99] *Oversowing perennality and productivity on forest range in the Esterel (southeastern France)*. IV International **Rangeland Congress** (Montpellier, France, Avril 1991)
- [100] 1990 *Variability of foliage biomass in *Quercus ilex* according to leaf age*. Colloque **Ecosystèmes à *Quercus ilex*** (Montpellier-Barcelone, France-Espagne, Septembre 1990)
- [101] 1989 *Espace forestier et territoire pastoral*. Séminaire **Analyse Systémique** INRA-SAD (St Maximin, France, Mars 1989)
- [102] *Bases ecológicas para el desarrollo agropastoral de la zona de clima mediterraneo árido de Chile*. Atelier bicontinental UNESCO **Zones arides d'Afrique et d'Amérique latine** (Coquimbo, Chili, Avril 1989)
- [103] *Protection of mediterranean forests against fire : an ecological approach for redevelopment*. V Symposium Européen **d'Ecologie** (Sienne, Italie, Septembre 1989)
- [104] *Intérêt des sursemis sur parcours dans les systèmes fourragers méditerranéens français*. XVI Congrès international des **Herbages** (Nice, France, Octobre 1989)
- [105] *Modification des facteurs abiotiques par la présence d'arbres en région méditerranéenne française : effets sur la production herbagère*. XVI Congrès international des **Herbages** (Nice, France, Octobre 1989)
- [106] 1987 *Ecological impact of prescribed winter burning of fuel-breaks in French Mediterranean forests*. Colloque FERN **Fire and stability of mediterranean ecosystems** (Giens, France, Mars 1987)
- [107] *Rôle écologique de l'arbre dans un taillis de *Quercus pubescens* soumis à différentes intensités d'éclaircie*. Séminaire UNESCO/MAB sur les **Dehesas et Systèmes Agrosylvopastoraux** similaires (Madrid/Seville, Espagne, Avril 1987)
- [108] *Intérêt des sursemis de trèfle souterrain dans les améliorations pastorales sur pare-feu*. V Réunion Réseau FAO des **Herbages Méditerranéens** (Montpellier, France, Octobre 1987)
- [109] *Comportement de deux graminées en sursemis, intérêt vis-à-vis d'un système fourrager basé sur l'entretien de pare-feu*. V Réunion Réseau FAO des **Herbages Méditerranéens** (Montpellier, France, Octobre 1987)
- [110] 1986 *Fonctionnement des écosystèmes pâturés : une démarche fondée sur l'étude des relations troupeau-végétation*. Colloque DMDR **Diversification des modèles de développement rural** (Paris, France, Mars 1986)
- [111] *Impact du climat sur les systèmes de production agricole de la vallée des Duges*. Colloque INRA-Météo **Agrométéorologie des régions de moyenne montagne** (Toulouse, France, Mars 1986)
- [112] 1985 *Participation d'un troupeau caprin à la création d'un pare-feu arboré dans le Sud de la France*. Colloque FAO sur l'optimisation de la production animale à partir de rations de **fourrages très grossiers** (Genève, Suisse, Janvier 1985)
- [113] *Fodder from trees and shrubs from a *Quercus ilex* copse*. IV Réunion Réseau FAO des **Herbages Méditerranéens** (Elvas, Portugal, Avril 1985)
- [114] *Regeneration of degraded lands on french mediterranean acid soils*. IV Réunion Réseau FAO des **Herbages Méditerranéens** (Elvas, Portugal, Avril 1985)
- [115] 1982 *La escuela francesa de ecología de praderas*. X Réunion argentine **d'Ecologie** (Mar del Plata, Argentine, Avril 1982)
- [116] *El análisis fitológico de praderas*. III Réunion internationale IICA/BID sur les **méthodologies d'évaluation des prairies naturelles** (Corrientes, Argentine, Avril 1982)
- [117] *Gramineas de Isla de Pascua*. IV Réunion de Botanique de la **Société de Biologie** du Chili (Santiago, Chili, Septembre 1982)
- [118] 1981 *Análisis lineal y valor pastoral de las praderas*. II Réunion internationale IICA/BID sur les **méthodologies d'évaluation des prairies naturelles** (Santiago, Chili, Octobre 1981)
- [119] 1980 *Aspectos metodológicos del análisis fitoecológico regional aplicables a la zona árida de Chile*. Congrès international UNESCO sur l'étude des **zones arides et semi-arides** (La Serena, Chili, Janvier 1980)
- [120] *Valor pastoral y carga animal en praderas naturales de la región subhúmeda de Chile*. V Réunion de la Société chilienne de **Production Animale** (Chillán, Chili, Juillet 1980)
- [121] 1979 *Algunos ejemplos de cartografía de la vegetación aplicados a Chile*. Séminaire international ILCA sur la **cartographie de la végétation** des zones arides et semi-arides d'Amérique latine (Buenos-Aires, Argentine, Mars 1979)
- [122] 1978 *Fotografías aéreas y niveles de percepción en el inventario de los recursos naturales renovables*. I symposium international chilien de **télé-détection** (Santiago, Chili, Juin 1978)

- [123] *Empleo de la cartografía basada en fotografías aéreas en la planificación del uso de los recursos naturales renovables : un ejemplo chileno*. I symposium international chilien de **télé-détection** (Santiago, Chili, Juin 1978)
- [124] *Inventory and evaluation of range resources in maquis and garrigues (French Mediterranean area) : productivity levels*. I International **Rangeland** Congress (Denver, U.S.A., Juillet 1978)
- [125] *Nuevo enfoque en la evaluación de praderas* IV Conférence mondiale de **Production animale** (Buenos-Aires, Argentine, Août 1978)
- [126] 1977 *Bioma pratense del secano semiárido chileno* XX **Journées agronomiques** de la Société Nationale d'Agriculture du Chili (Valdivia, Chili, Novembre 1977)
- [127] 1976 *Etude sur les conditions d'amélioration des terrains de parcours dans la vallée du Golo (Corse)*. II Réunion Réseau FAO des **Herbages Méditerranéens** (Tunis, Tunisie, Avril 1976)

## 1.2 - Synthèses scientifiques

### 1.2.1 - Dans périodique à comité de lecture

- [128] **Etienne M.** 2005. *Management of grazing animals for environmental quality*. **Options Méditerranéennes** 67 :225-235
- [129] **Etienne M.**, Balandier P. 2003. *Interactions bétail-végétation dans les systèmes sylvo-pastoraux en France*. **Revue Forestière Suisse** 154(5) :161-168.
- [130] Perevolotsky A., **Etienne M.** 1999. *La gestion raisonnée des parcours du Bassin Méditerranéen : un défi pour le XXI<sup>e</sup> siècle*. **Cahiers Options Méditerranéennes** 39 :129-136
- [131] **Etienne M.** 1996. *Biomasse végétale et production fourragère sur terres de parcours sous climat méditerranéen ou tropical sec*. **Annales de Zootechnie**, Suppl., 45 :61-71
- [132] **Etienne M.**, Hubert B., Msika B. 1994. *Sylvopastoralisme en région méditerranéenne*. **Revue Forestière Française**, no. spécial, 46 : 30-41
- [133] **Etienne M.**, Ovalle C. 1994. *Le sylvopastoralisme au Chili*. **Revue Forestière Française**, no. spécial, 46 : 42-48
- [134] **Etienne M.** 1989. *Non destructive methods for evaluating shrub biomass : a review*. **Oecologia Applicata** 10(2) : 115-128
- [135] **Etienne M.**, Hubert D., 1987. *Relations herbe-arbre : état des connaissances*. **Fourrages** numéro hors série La forêt et l'élevage en région méditerranéenne française : 151-166

### 1.2.3 - Chapitre d'ouvrage

- [136] **Etienne M.** 2006. *Silvopastoral management in temperate and Mediterranean areas: stakes, practices and socio-economic constraints*. In: *Silvopastoralism and sustainable land management*, Mosquera-Losada M-R., Mc Adam J., Rigueiro-Rodriguez A. (eds), CABI Publishing, Wallingford, :299-311
- [137] **Etienne M.**, Bergez JE. 2004. *Interactions in silvopastoral ecosystems*. In: *The importance of silvopastoral systems in rural livelihoods to provide ecosystem services*. L. t. Mannelje, L. Ramirez, M. Ibrahim, C. Sandoval, N. Ojeda, (eds), Univ. Yucatan, Mérida, :143-152
- [138] Le Page C., d'Aquino P., **Etienne M.**, Bousquet F. 2004. *Processus participatifs de conception et d'usage de simulations multi-agents. Application à la gestion des ressources renouvelables*. In: **Systèmes multi-agents: défis scientifiques et nouveaux usages**. Boissier O., Guessoum Z. (eds), Hermès, Paris, :33-46.
- [139] Bousquet F., Barreteau O., d'Aquino P., **Etienne M.**, Boissau S., Aubert S., Le Page C., Babin D. and Castella JC. 2002. *Multi-agent systems and role games : an approach for ecosystem co-management*. In Janssen M (Ed), **Complexity and ecosystem management: the theory and practice of multi-agent approaches**, Elgar Publishers, Northampton, :248-285.
- [140] **Etienne M.**, Brosse E. 2001. *Simulation de projets agroforestiers et analyses spatiales : l'aménagement DFCI du maquis de Portes*. In : **Représentations Spatiales et Développement Territorial**. Lardon S., Maurel P. et Piveteau V. (eds), Hermès, Paris, :193-202
- [141] Auclair D., Barczy J-F., Bone F., **Etienne M.**, Lecoustre R. 2001. *La visualisation des paysages pour l'aménagement agroforestier*. In : **Modélisation des agroécosystèmes et aide à la décision**, Malézieux E., Trébuil G., Jaeger M. (eds), CIRAD-INRA, Paris, :413-425.
- [142] D'Aquino P., **Etienne M.**, Barreteau O., Le Page C., Bousquet F. 2001. *Jeux de rôle et simulations multi-agents*. In : **Modélisation des agroécosystèmes et aide à la décision**, Malézieux E., Trébuil G., Jaeger M. (eds), CIRAD-INRA, Paris, :373-390.

- [143] **Etienne M.** 2000. *Pine agroforestry in the West Mediterranean Basin*. In: **Ecology, biogeography and management of *Pinus halepensis* and *P. brutia* forest ecosystems in the Mediterranean Basin**. Ne'eman G. & Trabaud L. (eds), Bachuys Publishers, Leiden, :355-368
- [144] **Etienne M.**, Rapey H. 1999. *Analyse par simulation de l'effet de techniques agroforestières sur le fonctionnement d'exploitations agricoles*. In **Bois et forêts des agriculteurs**, Cemagref ed, :115-136
- [145] **Etienne M.**, Aronson J., Le Floch E. 1998. *Abandoned lands and land use conflicts in southern France*. In : **Landscape Degradation and Biodiversity in Mediterranean-Type Ecosystems**. Rundel et al. (eds), Spinger Verlag, Berlin, Ecological Studies 136 :127-140
- [146] Aronson J., Del Pozo A., Ovalle C., Avendaño J., Lavin A., **Etienne M.** 1998. *Land use changes and conflicts in Central Chile*. In : **Landscape Degradation and Biodiversity in Mediterranean-Type Ecosystems**. Rundel et al. (eds), Spinger Verlag, Berlin, Ecological Studies 136 :155-168
- [147] Bergez JE., Msika B., **Etienne M.**, Auclair D., 1997. *Modélisation des systèmes agroforestiers basée sur des données biologiques*. In : **Tendances nouvelles en modélisation pour l'environnement**. Elsevier, Paris, :215-222
- [148] **Etienne M.**, 1996. *Research on temperate and tropical silvopastoral systems : a review*. In: **Western European silvopastoral systems**, Etienne M. (ed.), INRA Editions, Paris :5-19
- [149] Armand D., **Etienne M.**, 1996. *Impact of tree canopy cover on subterranean clover overseeding productivity and use in southeastern France*. In: **Western European silvopastoral systems**, Etienne M. (ed.), INRA Editions, Paris :71-81
- [150] **Etienne M.**, Derzko M., Rigolot, E., 1996. *Browse impact in silvopastoral systems participating in fire prevention in the French Mediterranean region*. In: **Western European silvopastoral systems**, Etienne M. (ed.), INRA Editions, Paris :93-102
- [151] Rigolot E., **Etienne M.**, 1996. *Litter thickness on tree covered fuel-break maintained by grazing*. In: **Western European silvopastoral systems**, Etienne M. (ed.), INRA Editions, Paris :111-122
- [152] **Etienne M.**, Fermini J-M., Méchain, A., Thavaud P., 1996. *Silvopastoral management in downy oak forests*. In: **Western European silvopastoral systems**, Etienne M. (ed.), INRA Editions, Paris :227-234
- [153] Chaumontet O., Coudour R., **Etienne M.**, Lachenal P., Santelli J., 1996. *Silvopastoral management in cork oak forests*. In: **Western European silvopastoral systems**, Etienne M. (ed.), INRA Editions, Paris :235-251
- [154] **Etienne M.** 1991. *Protection of mediterranean forests against fire : an ecological approach for redevelopment*. In: **Terrestrial and aquatic ecosystems, perturbation and recovery**, Ravera O. (ed.), Ellis Horwood, Londres, :493-498.
- [155] **Etienne M.**, Antonioletti R., Lasseur J., 1987. *Impact du climat sur les systèmes de production agricole de la vallée des Duyes*. **Colloques de l'INRA** n° 39 : 279-286

#### 1.2.4 – Ouvrage entier

- [156] **Etienne M.** (ed) 1996. *Western European silvopastoral systems*. **INRA Editions**, Paris, 276 p.

#### 1.2.6. Conférences invitées dans congrès

- [157] 2004 *Interactions in silvopastoral ecosystems*. International Congress on **Silvopastoral systems** (Mérida, Mexique, Février 2004) texte intégral
- [158] *Silvopastoral management in temperate and Mediterranean areas: stakes, practices and socio-economic constraints*. International Congress on **Silvopastoralism and sustainable land management** (Lugo, Espagne, Avril 2004) texte intégral
- [159] *Playing the game : the Causse Mejan experience*. International Workshop on **Human Ecosystems Modelling with Agents** (Canberra, Australie, Mai 2004) texte intégral
- [160] 2003 *From expert to participatory DSS : a companion modelling approach*. International Congress on **Decision Support for Multiple Purpose Forestry** (Vienne, Autriche, Avril 2003) résumé
- [161] *Mediterranean vegetation management and fire prevention in France*. MEDRAP workshop on **Prevention and Mitigation to Combat Desertification** (Alicante, Espagne, Juin 2003) résumé
- [162] *Sustainable Mediterranean forest grazing*. MEDRAP workshop on **Prevention and Mitigation to Combat Desertification** (Alicante, Espagne, Juin 2003) résumé
- [163] *Grazing for environmental quality*. FAO-CIHEAM Seminar on **Sustainable Grazing, Nutritional Utilization and Quality of Sheep and Goat Products** (Grenade, Espagne, Octobre 2003) texte intégral

- [164] 2002 *Modéliser les dynamiques paysagères pour accompagner un projet d'aménagement du territoire : le cas du Causse Méjan*. Colloque **Gérer les paysages de montagne** pour un développement concerté et durable (Florac, France, Février 2002) texte intégral
- [165] *Mediterranean forest vegetation management: stakes, practices and socio-economic constraints*. IV International Conference on **Forest Vegetation Management** (Nancy, France, Juin 2002) résumé
- [166] 2000 *Pine trees as invaders or forerunners in the MTE's : a controversial point of view*. IX Colloque **Mediterranean-Type Ecosystems** (Stellenbosch, Afrique du Sud, Septembre 2000) texte intégral
- [167] 1999 *Pine agroforestry in the West-Mediterranean Basin*. Colloque **Mediterranean Pine Ecosystems** (Haifa, Israël, Février 1999) texte intégral
- [168] 1998 *Managing patchy Mediterranean ecosystems*. Séminaire **Species Richness, Landscape Mosaic Disturbance and Resources** (Ber Sheeva, Israël, Mars 1998) résumé
- [169] 1996 *Grasslands and silvopastoral systems*. 16th EGF Meeting on **Grassland and Land Use Systems** (Grado, Italie, Septembre 1996) texte intégral
- [170] 1995 *Biomasse végétale et production fourragère sur terres de parcours sous climat méditerranéen ou tropical sec*. IV **Symposium International sur la Nutrition des Herbivores** (Montpellier, France, Septembre 1995) texte intégral
- [171] 1993 *Mediterranean rangelands and production systems*. VII Réunion Réseau FAO des **Herbages Méditerranéens** (Chania, Crète, Avril 1993) texte intégral
- [172] 1990 *Mediterranean pastures and fodder systems*. VI Réunion Réseau FAO des **Herbages Méditerranéens** (Bari, Italie, Octobre 1990) texte intégral
- [173] 1987 *Place des recherches sur les écosystèmes sylvopastoraux en zone méditerranéenne française*. Séminaire UNESCO/MAB sur les **Dehesas et Systèmes Agrosylvopastoraux** similaires (Madrid/Seville, Espagne, Avril 1987) texte intégral

## 2 - DOCUMENTS A VOCATION DE TRANSFERT

### 2.1 Travaux personnels

#### 2.1.2 Dans périodique sans comité de lecture

- [174] **Etienne M.**, Rigolot E. 2003. *Garantir l'efficacité des opérations de prévention des incendies de forêt. Un réseau pour une maîtrise à moyen terme*. **FaçSade** 19, INRA-SAD, Paris
- [175] **Etienne M.** 2001. *Protection de la forêt méditerranéenne contre les incendies et biodiversité*. **Dossier de l'environnement** de l'INRA, 21 :139-143.
- [176] **Etienne M.**, Rigolot E. 1999. *Le réseau coupures de combustible au sein du Parc naturel régional du Luberon*. Courrier Scientifique du **Parc Naturel Régional du Luberon** 3 :150-154
- [177] Napoleone M., **Etienne M.**, Jullian P. 1988. *Pare-feu : un pari difficile*. **Pâtre** 359 :72-73
- [178] Valette J-C., Rigolot E., **Etienne M.** 1994. *Combinaison des techniques de débroussaillage pour l'aménagement de défense de la forêt contre les incendies*. **Bulletin Technique ONF** 26 :21-29

#### 2.1.3 Chapitre d'ouvrage

- [179] **Etienne M.**, Rigolot E. 1996. *Débroussailllements et autres interventions sur les espaces naturels pour leur amélioration pastorale*. **Guide Pastoral**, CERPAM ed, Manosque, :46-55
- [180] **Etienne M.** 1996. *Les maquis*. **Guide Pastoral**, CERPAM ed, Manosque, :176-194

#### 2.1.4 Ouvrage entier

- [181] **Etienne M.**, Prado C. 1982. *Descripción de la vegetación mediante la cartografía de ocupación de tierras : conceptos y manual de uso práctico*. Univ. de Chile/UNESCO ,Santiago 120p.

#### 2.1.7. Rapports de recherche

- [182] Beylier B., Kmiec L., **Etienne M.** 2006. *La coupure de combustible du Trou du Rat (Luberon)*. Document n°10, **Réseau Coupures de Combustible**, 97 p.
- [183] Dureau R., Aussibal G., Beylier B., Brosse-Genevet E., Clopez M., **Etienne M.**, Kmiec L., Rigolot E., De Rouville S. 2003. *Gestion des garrigues à chêne kermès sur coupures de combustible*. Document n°8, **Réseau Coupures de Combustible**, 85 p.

- [184] Brosse-Genevet E., Albertini J-M., **Etienne M.**, Lambert B., Rigolot E., Thavaud P. 2003. *Gestion des cistaies sur coupures de combustible*. Document n°7, **Réseau Coupures de Combustible**, 85 p.
- [185] **Etienne M.**, Armand D., Grudé A., Girard N., Napoléone M. 2002. *Des moutons en forêt littorale varoise*. Document n°5, **Réseau Coupures de Combustible**, 73 p.
- [186] Rigolot E., Brosse E., Costa M., Chaumontet O., Clopez M., Detry-Fouque P., Duché Y., **Etienne M.**, Foucault B., Grelu J., Jardinot A., Kmiec L., Richoille L., Vallon T., Vannier G. 2002. *Du plan départemental à la coupure de combustible*. Document n°6, **Réseau Coupures de Combustible**, 46 p.
- [187] **Etienne M.**, Rigolot E. 2001. *Méthodes de suivi des coupures de combustible*. Document n°1, Réseau Coupures de Combustible, 63 p.
- [188] Coudour R., **Etienne M.**, Millat C., Beylier B., Thavaud P., Dureau R. 2000. *Coupures de combustible : le coût des aménagements*. Document n°3, **Réseau Coupures de Combustible**, 58 p.
- [189] Couix N., **Etienne M.**, Léouffre MC., Napoléone M., Bolchert C., Brosse E., Detry-Fouque P., Hugot S., Marjollet G. 2000. *Gestion concertée en Cévennes alésiennes*. Rapport **Leader II**, 43 p.
- [190] Chassany JP., Crosnier C., Lepart J., Cohen M., Rameau JC., Friedberg C., Osty PL., Lhuillier C., Lardon S., **Etienne M.** 2000. *Réhabilitation et restauration des pelouses sèches du Causse Méjan*. Programme **Recréer la Nature**, 90 p.
- [191] Lambert B., Casteignau D., Costa M., **Etienne M.**, Guiton JL., Rigolot E. 1999. *Analyse après incendie de six coupures de combustible*. Document n°2, **Réseau Coupures de Combustible**, 81 p.
- [192] **Etienne M.** 1998. Systèmes de production et agriculture sur Tanety. Rapport de consultance, projet TANETY SOA MIRAY-IC, Fianarantsoa, Madagascar, 115 p.
- [193] **Etienne M.** 1996. Alternative agricultural land-use with fast growing trees. Task 3 Modelling. Rapport final projet AIR – CT92-0134.
- [194] **Etienne M.** 1994. Agroforestería y sistemas de producción en Chuquisaca. Rapport de consultance, projet COTESU-PLAFOR, Sucre, Bolivie, 45 p.
- [195] Etienne M., Armand D., Jullian P., Napoleone M., 1993. Un contrat d'entretien de pare-feu par des moutons. Bilan 1987-1992. INRA-SAD Avignon 52 p.
- [196] Bertrand M., Etienne M., Gillon D., Legrand C., Lumaret JP., Rigolot E., Valette JC., 1991. Prévention des incendies de forêt en région méditerranéenne par utilisation du feu et du pâturage contrôlés : impact sur l'écosystème forestier.
- [197] Gillon D., Etienne M., Legrand C., Rapp M., Valette JC., 1989. Entretien des pare-feu par succession de feux d'hiver contrôlés : conséquences sur le milieu. CNRS Montpellier/INRA Avignon 60p.
- [198] Etienne M., Napoleone M., Hubert B., Jullian P., Lachaux M., 1988. Six années d'entretien de pare-feu par les moutons. INRA-SAD Avignon 90 p.
- [199] Etienne M., Caviedes E., Faundez L., Prado C., 1983. Estudio de tres áreas pilotos del secano árido chileno : comunidades agrícolas Yerba Loca y Carquindaño. UNESCO/Univ. de Chile, 34 p., 2 cartes, Santiago
- [200] Etienne M., Lailhacar S., Luzio W., Santibañez F., 1982. Análisis de los ecosistemas de la I y II región. CORFO 195 p. et 181 p.
- [201] Schmidt H., Etienne M., 1979 Regeneración en bosque nativo de rauli III : cartografía, estructura de los bosques y diseño experimental CONAF/PNUD/FAO 114 p.
- [202] Etienne M. 1976 Eléments pour la prévention des incendies et pour l'amélioration des ressources pastorales dans la région du Golo (Corse)SEEEE-CEPE/CNRS 152 p.

### 2.1.8. Créations informatiques ou audiovisuelles

Supports de cours :

- [203] **Etienne M.**, 2006. *Modélisation d'accompagnement et gestion de la biodiversité*. **Diaporama** (25 diapos) et **modèle didactique** «MejanJeuBiodiv »
- [204] **Etienne M.**, Bioret F. 2005. *Modélisation d'accompagnement, urbanisation et conservation des espaces naturels*. **Diaporama** (25 diapos) et **modèle didactique** «YeunEllez »
- [205] **Etienne M.**, 2004. *SMA et modélisation d'accompagnement*. Diaporama (40 diapos)
- [206] **Etienne M.**, Barreteau O., Le Page C., D'Aquino P. 2004-2006. *Usage des jeux de rôles en modélisation d'accompagnement*. **CDrom** et support de cours (200 pages)
- [207] **Etienne M.**, Souchère V. 2004. *Modélisation d'accompagnement et ruissellement en pays de Caux*. **Diaporama** (25 diapos) et **modèle didactique** « RuisselPois »
- [208] **Etienne M.**, 2003. *Aménagement forestier et biodiversité*. **Diaporama** (30 diapos)
- [209] **Etienne M.**, 2003. *Jeux de rôles et représentations spatiales*. **Diaporama** (53 diapos)

- [210] **Etienne M.**, 2003. *Modélisation d'accompagnement et aménagement forestier. Diaporama* (24 diapos)
- [211] **Etienne M.**, Bioret F. 2003. *Modélisation d'accompagnement et aménagement des espaces littoraux. Diaporama* (55 diapos) et *modèle didactique* « Littoral »
- [212] **Etienne M.**, 2001. *Négociier autour d'un aménagement sylvopastoral. Diaporama* et *modèle didactique* « Sylvopast »
- [213] **Etienne M.**, 2001. *Sylvopastoralisme en région méditerranéenne. Diaporama* (100 diapos)
- [214] **Etienne M.**, 2000. *Modélisation de l'association herbe-arbre-troupeau. Diaporama* (84 diapos) et *modèle didactique* « Agrofor »
- [215] **Etienne M.**, 2000. *Concevoir un aménagement sylvopastoral. Diaporama* (105 diapos)

Autres :

- [216] **Etienne M.**, Cohen M. 2001. *Sylviculture, élevage et protection de la nature. Borne interactive* bilingue (français, anglais).
- [217] **Etienne M.**, Rapey H. 1999. *L'agroforesterie en France/ Agroforestry in France/ La agroforestería en Francia. CD-ROM* trilingue (français, anglais, espagnol), coed INRA-Cemagref.
- [218] **Etienne M.**, Rigolot E., 1996. *Aménager la forêt pour prévenir les incendies. Maquette* interactive trilingue (français, anglais, espagnol) remodelée pour le 50aire de l'INRA.
- [219] **Etienne M.**, Meuret M., 1996. *Des troupeaux en forêt, pour quoi faire ? CD-ROM* bilingue (français, anglais) réalisé pour le 50aire de l'INRA.

## 2.2 Travaux encadrés ou coordonnés par l'auteur

### 2.2.2 - Mémoires de stages (réalisés sous ma direction)

Thèses

- [233] Msika B., 1993 Thèse Ecologie, **Univ. Aix-Marseille III**. *Modélisation des relations herbe-arbre sous peuplements de Quercus pubescens Willd. et Pinus austriaca Höss. dans les Préalpes du sud. Un outil d'aide à la décision en aménagement sylvopastoral*
- [235] Legrand C., 1992 Thèse Ecologie, **Univ. Aix-Marseille III**. *Régénération d'espèces arbustives méditerranéennes par rejet ou semis après brûlage dirigé et pâturage*
- [236] Coppel B., 1991 Thèse Ecologie, **Univ. Montpellier II**. *Modalités de la production pastorale et fourragère en montagne sèche méditerranéenne*
- [237] Léouffre MC., 1991 Thèse Ecologie, **Univ. Aix-Marseille III**. *Effet du pâturage caprin sur la dynamique de production fourragère de taillis de chêne en région méditerranéenne française*
- [243] Ovalle C., 1986 Thèse Ecologie, **Univ. Montpellier II**. *Etude du système écologique sylvopastoral à Acacia caven*

Autres mémoires

- [220] Simon C., 2004 Mémoire **FIF-ENGREF Nancy**. *Approche multi-agents pour une gestion pastorale et forestière concertée : application aux espaces boisés de la Société Civile des Terres du Larzac*
- [221] Baudeuf W., 2003 **BTSA GPN**. *Un plan local d'aménagement concerté : gage de durabilité pour les paysages du Causse Méjan ?*
- [222] Fayein M., 2003 Mémoire **INA-PG Paris**. *Elaboration d'un outil d'accompagnement de projets d'aménagement pour la prévention des incendies de forêt*
- [223] Roura N., 2002 Mémoire **Faculté des Sciences Girona** (Espagne). *Etude diachronique de la physionomie végétale du massif du Madres-Coronat (1953-2000)*
- [224] Cohen M., 2001 Mémoire **INA-PG Paris**. *Gestion sylvopastorale des pins sur le Causse Méjan : une approche multi-agents du maintien des milieux ouverts*
- [225] Flouret I., 1999 Mémoire **FIF-ENGREF Nancy**. *Impact environnemental d'un aménagement sylvopastoral en région méditerranéenne française*
- [226] Saubion C., 1999 Mémoire **ENITA Bordeaux**. *Validation et mise au point d'un outil de simulation de techniques agroforestières en exploitation*
- [227] Arredondo S., 1999 Mastère Sciences Forestières **ENGREF Montpellier**. *Modélisation de l'impact de différentes techniques d'entretien sur le combustible en suberaie méditerranéenne française*
- [228] Jacqueau E., 1995 Mémoire **INA-PG Paris**. *Effet des techniques d'ouverture et d'entretien de coupures de combustible sur les formations arbustives méditerranéennes*

- [229] Herlant P., 1995 Mastère Sciences Forestières **ENGREF Montpellier**. *Simulation de l'effet de techniques agroforestières sur la dynamique et l'organisation de systèmes d'exploitation*
- [230] Davaine J.B., 1994 Mémoire **ESA Lille**. *Elevage et améliorations pastorales sur coupures de combustible en forêt méditerranéenne*
- [231] Droin E., 1994 Mémoire **ENITA Bordeaux**. *Simulation de l'impact du développement de l'agroforesterie ou de la jachère sur la dynamique du paysage. Cinq études de cas en région méditerranéenne*
- [232] Gonzalez S., 1994 DESS Aménagement **Univ. Montpellier III**. *Intégration des aménagements sylvopastoraux à vocation DFCI aux autres usages en forêt méditerranéenne. Bilan sur quatre sites*
- [234] Derzko M., 1993 Mémoire **ENSA Montpellier**. *Impact du pâturage sur la strate arbustive des coupures de combustible en région méditerranéenne*
- [238] Pirat C., 1991 DESS Agroforesterie, **Univ. Paris XII**. *Impact du pâturage sur des formations arbustives en forêt méditerranéenne française*
- [239] Garde L., 1990 Thèse Ecologie, **Univ. Aix-Marseille III**. *Les parcours à ovins de Haute Provence : caractéristiques pastorales et modélisation des ajustements ressource-troupeau*
- [240] Combier N., 1990 Mémoire, **ENITA Clermont-Ferrand**. *Consommation d'espèces arbustives méditerranéennes par un troupeau ovin sur pare-feu*
- [241] Legrand C., 1987 DEA Ecologie, **Univ. Aix-Marseille III**. *Etude comparée de la régénération spontanée de la strate ligneuse dans une forêt incendiée et sur un pare-feu arboré*
- [242] Msika B., 1986 DEA Ecologie, **Univ. Aix-Marseille III**. *Etude du rôle écologique de l'arbre dans un taillis de chêne blanc soumis à différents degrés d'éclaircies*
- [244] Baudin F., 1985 DEA Ecologie, **Univ. Aix-Marseille III**. *Phytovolumes, phytomasses et stratégies d'occupation spatiale de six espèces arbustives sur pare-feu*
- [245] Guzman C., 1984 Ingénieur agronome, **Univ. du Chili**. *Estado actual de las veranadas de un sector de la comuna de San Jose de Maipo y su relación con el manejo histórico de la masa animal*
- [246] Del Pedregal J., 1983 Ingénieur forestier, **Univ. du Chili**. *Descripción y análisis de la vegetación del sector costero de la región de Coquimbo*
- [247] Valdes J., 1983 Ingénieur forestier, **Univ. du Chili**. *Dinámica de la desertificación en tres áreas del interior de la IV región*
- [248] Rosenmann E., 1983 Ingénieur forestier, **Univ. du Chili**. *Etapas sucesionales y dinámica futura de la vegetación del sector costero de la región de Coquimbo*
- [249] Michea G., 1982 Ingénieur forestier, **Univ. du Chili**. *Evaluación de los recursos naturales y culturales de isla de Pascua con fines interpretativos y recreacionales*
- [250] Diaz E., 1981 Ingénieur agronome, **Univ. du Chili**. *Evaluación de la producción actual de las praderas de isla de Pascua*
- [251] Garcia F., 1981 Ingénieur agronome, **Univ. du Chili**. *Cantidad, distribución y otras características de la vegetación de dos comunas del área urbana de Santiago*
- [252] Cuevas C., 1980 Ingénieur forestier, **Univ. du Chili**. *Desarrollo de una zona de recreación y educación ambiental en la precordillera andina de Santiago*
- [253] Segarra F., 1980 Ingénieur agronome, **Univ. du Chili**. *Caracterización de la curva de crecimiento de la pradera natural en el secano interior mediterráneo*

### 2.2.3 - Autres (plaquettes, fiches techniques)

- [254] **Etienne M.** (ed.) 1995. *Systèmes sylvopastoraux en région méditerranéenne française*. Fiches techniques bilingues Colloque Systèmes Sylvopastoraux
- [255] **Etienne M.**, Garde L. (eds.) 1991. *Elevage et forêt méditerranéenne*. Plaquette bilingue Post-tour Provence IV International Rangeland Congress
- [256] Arnaud M-T., **Etienne M.**, Garde L., Thavaud P. 1988. *Réaliser des sursemis en Provence : guide pratique*. Document technique CERPAM-INRA, 15 p.
- [257] **Etienne M.**, Caviedes E., Prado C., 1983. *Bases phytoécologiques du développement de la zone aride méditerranéenne du Chili : application à la zone de Tunquén*. Plaquette CNRS Montpellier, 69 p.
- [258] **Etienne M.**, Amandier L., Guerin G., Le Pezron M., Janin E., 1978. *Améliorations pastorales et prévention des incendies*. Plaquette PNR Corse, Ajaccio, 32 p.