



Université  
de Toulouse

# THÈSE

En vue de l'obtention du  
**DOCTORAT DE L'UNIVERSITÉ DE TOULOUSE**

**Délivré par :**

Université Toulouse 2 Le Mirail (UT2 Le Mirail)

**Discipline ou spécialité :**

Géographie

---

**Présentée et soutenue par :**

Carole Cugny

**le :** mardi 27 septembre 2011

**Titre :**

Apports des microfossiles non-polliniques à l'histoire du pastoralisme sur le  
versant nord pyrénéen

Entre référentiels actuels et reconstitution du passé

Volume 1 : Texte et figures

---

**Ecole doctorale :**

Temps, Espaces, Sociétés, Cultures (TESC)

**Unité de recherche :**

GEODE UMR 5602 CNRS

**Directeur(s) de Thèse :**

- Jean-Paul Métaillé, Directeur de recherche, CNRS, Université de Toulouse
- Didier Galop, Chargé de recherche, CNRS, Université de Toulouse

**Rapporteurs :**

- Jean Nicolas Haas, Professeur, Université d'Innsbruck (Autriche)
- Jacques-Louis de Beaulieu, Directeur de recherche émérite, CNRS, Université de Marseille

**Autre(s) membre(s) du jury**

- Bas van Geel, Docteur, Université d'Amsterdam (Pays Bas)
  - Laurent Simon, Professeur, Université de Paris I
  - Thierry Tatoni, Professeur, Université de Marseille

## **Résumé**

### **Apports des microfossiles non-polliniques à l'histoire du pastoralisme sur le versant nord pyrénéen. Entre référentiels actuels et reconstitution du passé**

Les microfossiles non-polliniques, des restes de divers organismes préservés dans les sédiments lacustres ou tourbeux, sont de plus en plus couramment employés en paléoécologie. Parmi ces microrestes, les spores de champignons coprophiles sont privilégiées dans les reconstructions des activités humaines telles que les activités pastorales. Toutefois, l'aptitude de ces spores à refléter la présence ou l'abondance des troupeaux n'est pas encore complètement comprise.

Des analogues modernes ont été collectés dans deux zones d'estive, dans les montagnes du Pays Basque et d'Ossau. Des analyses de gradients contraintes par des variables environnementales ont permis d'identifier des assemblages non-polliniques associés à diverses conditions environnementales en contexte humide et terrestre. Un cortège d'ascospores de groupes coprophiles liées aux activités pastorales a pu être isolé. Les référentiels ont également fourni des informations sur la portée spatiale de l'information non-pollinique.

Les microfossiles non-polliniques ont été étudiés dans quatre séquences tourbeuses en complément d'autres sources d'informations paléoenvironnementales (pollen, signal incendie). Ils ont renseigné les dynamiques des quatre sites durant l'Holocène et les périodes historiques. Les résultats des référentiels sont appliqués à l'interprétation des dynamiques pastorales. Les résultats modernes et fossiles montrent que la charge pastorale n'est pas le seul paramètre qui influence les signaux coprophiles ; ces spores pourraient avoir un potentiel d'indicateurs paléoenvironnementaux et pastoraux plus étendu qu'attendu.

Les ascospores de groupes coprophiles sont décrites et illustrées, ainsi que d'autres microfossiles fongiques, algaux et indéterminés.

## **Abstract**

### **The use of non-pollen palynomorphs for reconstructing the history of pastoral activities in the Pyrenees. From modern datasets to reconstruction of the past**

Non-pollen palynomorphs, microscopic remains produced by a variety of organisms and preserved in peat and lake sediments, are now more widely used in palaeoenvironmental studies. In particular, spores of coprophilous fungi are considered as an adapted tool to reconstruct past land-use such as pastoral activities. However, their ability to reflect the presence and/or the number of cattle is not fully understood yet.

Modern analogs from summer pastures in the Basque Mountains and the Ossau valley have been collected. Numerical analysis of modern non pollen-palynomorphs and environmental variables helped to distinguish several pools of microremains associated to distinct environmental conditions in both terrestrial and wet ecosystems. A group of ascospores of dung-related fungi clearly related to grazing activities was isolated. The modern dataset also provided useful information on the spatial scale represented by non-pollen palynomorphs.

Fossil non-pollen palynomorphs from four peat records, combined with other palaeoenvironmental data (pollen, fire frequencies), have been studied. They informed on the evolution of the local conditions of the wetlands during Holocene and historical times. The modern data set is used to aid the interpretation of the dynamics of land-use and pastoral activities in the past. The results from both modern and fossil approaches show that other parameters than the grazing pressure can induce variability in the copropilous signals; the indicative value of dung-related ascospores might be broader than expected.

The ascospores of dung-related taxa are described and illustrated, alongside with other fungal, algal and unidentified microremains.

## Remerciements

*Arrivée au terme de ce travail, je tiens à remercier tous ceux et celles qui y ont contribué, d'une manière ou d'une autre, en espérant n'en oublier pas trop.*

*Mes premiers remerciements vont à mes deux encadrants, Jean-Paul Métaillé et Didier Galop. Jean-Paul Métaillé a accepté de diriger ce travail et m'a accueillie dans son laboratoire lorsque j'étais en Master 2. Je lui en suis profondément reconnaissante. Je le remercie également pour toutes nos discussions et les sorties au cours desquelles il m'a transmis un peu de sa passion des montagnes pyrénéennes, de leurs plantes et des feux pastoraux.*

*Je tiens à remercier vivement Didier Galop, co-directeur de cette thèse et à l'origine de ce sujet de recherche. Je me souviens du moment où il m'a donné, en Master 2, le choix entre deux outils de recherche : les micro-charbons et « des microfossiles, les MNP, ... il y a de tout, on ne sait pas toujours bien ce que c'est, mais ça a l'air prometteur ». Et où j'ai dit « oui » pour les seconds. Je le remercie pour ce pari, pour sa curiosité ainsi que pour tout ce qu'il m'a appris sur les Pyrénées et leur histoire. Je le remercie enfin pour la confiance qu'il m'a accordée, sa permissivité et sa disponibilité, que j'ai particulièrement éprouvée dans les derniers moments de la rédaction.*

*J'adresse toute ma gratitude aux membres du jury Jean Nicolas Haas, Jacques-Louis de Beaulieu ainsi que Bas van Geel, Laurent Simon et Thierry Tatoni, qui ont accepté et pris le temps de lire et de rapporter ce mémoire.*

*L'aide et le soutien de Florence Mazier ont été capitaux durant cette recherche. Merci Florence pour ton dynamisme, ton enthousiasme et ta capacité à toujours rechercher des solutions ; j'espère que tu continueras d'insuffler autour de toi, toujours de la même manière, ta rigueur et ta joie de travailler.*

*Mes plus sincères remerciements vont à Bas van Geel, le père de tous les « NPPistes » d'Europe et d'à travers le monde. Je le remercie vivement pour m'avoir accueillie en stage dans son laboratoire en 2005, pour toute l'aide qu'il a pu m'apporter et pour son infatigable enthousiasme scientifique qu'il communique avec la plus grande simplicité. Ce travail doit aussi beaucoup à ses encouragements.*

*J'adresse à cette occasion mes remerciements aux membres du laboratoire IBED d'Amsterdam pour leur chaleureux accueil.*

*Nicolas de Munnik m'a donné accès à sa bibliothèque de mycologie, garnie d'ouvrages introuvables pour moi jusqu'alors ; une manne ! Il m'a également donné une précieuse aide botanique en Ossau et des pistes avisées pour la mycologie. Je lui en suis profondément reconnaissante. Merci aussi pour toutes nos discussions, qui sortaient souvent du périmètre des mycètes et du pastoralisme.*

*Je n'oublie pas non plus Philippe Le Caro qui fut le premier à se pencher sur mes échantillons de plantes au retour de terrain. Merci Philippe.*

*Une grande partie de ce travail n'aurait pu être menée sans l'aide de mycologues qui ont eu la patience, pour ne pas dire l'audace, de regarder mes photographies de spores, non sans étonnement au départ mais toujours avec curiosité et intérêt. Je les en remercie, à commencer par André Aptroot, qui a toujours répondu à mes questions et pris de son temps pour identifier les spores problématiques.*

*Pour toute l'aide et les conseils prodigués sur l'identification des ascospores de champignons coprophiles, je suis profondément reconnaissante de Michael Richardson et des mycologues avec lesquels j'ai échangé sur le Forum d'AscoFrance : Christian Lechat, Jacques Fournier, Peter Welt, Michel Delpont et Bruno Coué. Merci à vous tous.*

*Merci à Christine Rendu, Carine Calastrenc et Mélanie Le Couédic, du laboratoire FRAMESPA, pour nos échanges et pour avoir partagé avec moi votre « camp » de terrain en 2006 dans la maison du Parc en vallée d'Ossau. Merci pour ce soutien logistique et pour les moments de détente, bien mérités après nos journées bien remplies et souvent arrosées.*

*Je suis également très reconnaissante de Charlotte Hallavant pour les identifications carpologiques de la séquence de Lalagüe. La « gouille » la mieux datée des Pyrénées lui doit beaucoup !*

*Dans les Pyrénées, mes remerciements vont au Parc National des Pyrénées, en particulier aux gardes de la maison du Parc de Gabas pour leur accueil, nos échanges et leurs conseils avisés sur ce terrain. Je n'oublie pas les bergers d'Anéou, pour leur bienveillance lorsque j'arpentais jour après jours leurs pâturages. Je tiens également à remercier Anne-Marie du chalet de Gabas pour son accueil et pour la caravane, au calme et au frais !*

*Merci à Charles Gers et Maritxü Guiresse, d'EcoLab à Toulouse, pour m'avoir permis de réaliser les analyses pH sur les échantillons de sol. Pour les conseils sur les modèles d'âge et sur l'utilisation de Clam, je remercie également Gaël Le Roux.*

*Qu'Emilie Gauthier et Isabelle Jouffroy-Bapicot, du laboratoire Chrono- Environnement de Besançon, soient remerciées pour m'avoir permis de participer à l'organisation du 5<sup>e</sup> workshop international sur les MNP en 2009.*

*J'étend ces remerciements aux membres de Chrono-Environnement, à l'époque Chrono-Ecologie, pour leur accueil lors de mes visites dans ce laboratoire. Flo, Damien, David et Elise, merci pour votre hospitalité !*

*De retour à Toulouse, je tiens à remercier l'ensemble des membres du laboratoire Géode avec qui j'ai passé de belles années.*

*Je ne saurais comment remercier Anne Peltier pour toute son aide à la préparation des TD.*

*Thomas et Elodie, merci pour les sondages en Ossau, et les bons moments passés en votre compagnie le soir au fin fond de la vallée!*

*Je remercie Sandrine et Hugues, qui sont les « parents » des doctorants, pour leur patience et leur aide.*

*Je suis également redevable de tous les doctorants et post-doctorants de Géode... dont j'ai vu passer plusieurs générations, il faut bien l'avouer. Merci Marie-Claude, Fred, Olivier, Magalie, qui m'avez accueillie quand je suis arrivée « en fac de lettres ». Nico, Nafissa, Fanny, France, et tous les autres, merci pour votre bonne humeur et pour les bons moments passés à discuter dans les couloirs, ou autour d'une bière hors du labo. Marius, ton calme et ton optimisme communicatifs ont été d'un grand réconfort durant la rédaction, sous l'escalier, merci !*

*Je pense enfin à mes plus proches acolytes, Anja, Elodie, Anne LF, Chahrazed... merci les filles pour ces belles années de colocations en C26 ; merci d'avoir supporté mes plantes ! Anja et Anne, il faut que nous retournions arpenter les montagnes !*

*Merci aussi à Caroline et à Mathieu, les géographes du « labo d'à côté », pour les cafés de 16h, les gâteaux du vendredi et les sorties du week-end.*

*Je me dois de sortir du cadre formel pour m'adresser à mes amis, proches et parents dont le soutien et les encouragements ont été indispensables.*

*Damien, en dehors des questions de travail, c'est l'ami néo-franc-comtois que je voudrais remercier, entre autres en souvenir des longues discussions téléphoniques et des bons moments partagés, en montagne bien souvent.*

*Bribri, ta porte a toujours été ouverte quand j'avais besoin d'air et de vert. Merci pour les balades, les slaloms en 4x4, les sessions pâté et canard gras, fumier, soins aux chevaux, et j'en oublie ; des moments riches et qui m'on aussi beaucoup appris. Merci à toi.*

*Flo, merci pour tous les à côtés de la recherche : le gîte, les petits plats, les randos (pluvieuses) dans les monts du Jura ou à camper (sous l'orage) au beau milieu des lacs Suédois. Un grand merci aussi à Phano qui m'a supportée pendant plus d'un mois de colocation (dans les brumes orléanaises) alors que je cassais tous les verres et détraquais les appareils électriques de la maison. Merci à vous deux pour votre amitié. Je n'oublie pas Larson, qui a laissé de sa patte et de ses poils dans les premiers chapitres de ce mémoire ; salut minou.*

*Je ne peux oublier Pierre, mon oncle géologue-statisticien que je remercie pour sa capacité à enseigner le plus simplement du monde les pires horreurs de la statistique !*

*Mag, tu as non seulement été là, tout simplement, comme toujours, mais tu as en plus mis la main à la pâte ; sans toi, le volume 2 n'aurait pas la même allure! Ce fut un plaisir pour moi de partager un peu de ce travail avec toi et d'entendre tes commentaires pour le moins « dédramatisants » sur l'aspect de mes microsofiles non-liponiques. Merci, merci pour tout.*

*Je ne saurais enfin comment remercier assez mes parents auxquels ce travail doit énormément et auxquels j'ai fait vivre le pire, à savoir les dernières semaines de la rédaction. Pour tout votre soutien, pour votre confiance, pour les petits mots et petits gestes qui changent tout, mille fois merci. J'espère ne pas vous avoir trop traumatisés et que le thème de ces recherches vous paraît maintenant un peu moins abscond !*

*Pour finir, je ne peux réprimer un dernier clin d'œil en direction de Jean-Pierre, le stable et qui m'a permis de prendre un peu de hauteur sur mon travail.*