

## RÉSUMÉS DE THÈSES

**CHERPEAU Aline 1996. *Télé-détection et agroécologie, un essai de cartographie destinée à la gestion des milieux herbacés de haute montagne. Application au Parc National des Ecrins. Remote sensing and agroecology A mapping attempt performed in order to manage alpine meadows of the "Parc National des Ecrins" (French) Thèse de Doctorat de l'Université Joseph Fourier, Grenoble I, 209 p.***

Les espaces protégés français (Parcs nationaux) sont demandeurs de méthode d'inventaire des milieux naturels sur de grandes superficies (supérieures à 50 000 ha) pour, notamment, gérer les alpages. L'objectif de cette thèse est de rechercher une méthode de cartographie des milieux naturels du Parc National des Ecrins par télé-détection. L'application s'intéresse essentiellement à discriminer les formes végétales du domaine supraforestier sur des images satellitaires SPOT et LANDSAT TM. La démarche est basée sur une double approche: 1/ agroécologie pour une description précise des espaces pastoraux, 2/ télé-détection pour les identifier de manière spatiale. Les descripteurs communs à ces deux entrées portent sur la physionomie de la végétation. Il en résulte une typologie physionomique (14 types), spatialisée par les techniques de classification dirigée. Sur les images classées obtenues par pixel, dont on analyse l'hétérogénéité spatiale et thématique, on procède à un découpage de l'espace en unités physionomiques. Les traitements en zone à fortes contraintes (relief marqué et mosaïque de végétation) nécessitent des corrections géométriques préalables (précision de 1 à 2 pixels) et plusieurs étapes de contrôles pour vérifier leur pertinence écologique et proposer une validation quantifiée des résultats (environ 70% de correspondances satisfaisantes entre les unités cartographiées et la réalité de terrain). Ces résultats permettent de répondre à des besoins de cartographie écologique à moyenne échelle (1/25 000, correspondances avec les nomenclatures européennes). Obtenus sur les Ecrins, ils contribuent à enrichir la réflexion méthodologique en proposant des traitements d'images adaptés aux zones hétérogènes de montagne (emploi de descripteurs physionomiques) et une démarche reproductible (double approche construite avec un modèle écologique et un outil de spatialisation de l'information).

French protected areas (National Parks) require natural land inventory methods on large surfaces (more than 50 000 ha) especially to manage mountain pastures. This thesis aims at finding a mapping method of natural lands in Ecrins' National Park with remote-sensing. The application is almost in distinguishing different vegetation forms of supraforester on SPOT and LANDSAT TM satellite images. This work is based on a double approach: 1/ agroecology for a precise description of pastoral lands, 2/ remote-sensing for a spatial identification. Parameters shared by these two approaches are characterized by the physiognomy of vegetation. The result is a physiognomic typology (14 types) spatialised by supervised classification technics. On classed images by pixel, on which thematic and spatial heterogeneity is analysed, we proceed to a spatial cartography of physiognomic units. Data processing in areas with rugged relief and vegetation mosaics require previous geometrical corrections (1 to 2 pixel 's accuracy) and several control steps to check their ecological relevance and to propose a quantified validation of the results (about 70% of good

performances between mapped units and field reality). These results enable us to answer the needs of middle-scale ecological cartography (1/25 000, correspondances with european typologies). In Ecrins, they may contribute to methodological reflexion by proposing images processing adapted to mountain heterogeneous areas (use of physiognomic parameters) and with a reproducible approach (double approach built with an ecological model and an information spatialization tool).

**DESPLANQUE Carole 1997. *Dendroécologie comparée du sapin et de l'épicéa dans les Alpes internes franco-italiennes. Rôle des facteurs climatiques et anthropiques sur leur répartition. A dendroecological comparison of the silver fir and the norway spruce in the internal alpes of France and Italy. The role of climatic and anthropic factors on their distribution. Thèse de Doctorat de l'Université Joseph Fourier, Grenoble I, 151 p. + annexes.***

Dans la gestion forestière des espaces montagnards abandonnés des Alpes internes françaises et italiennes, il importe de déterminer les potentialités du sapin (*Abies alba* Mill.) et de l'épicéa (*Picea abies* (L.) Karsten), compte tenu de leur comportement vis-à-vis du climat et de l'action anthropique passée.

Une étude dendroécologique a d'abord été réalisée sur 33 populations échantillonnées dans 4 vallées : la Tarentaise, la Maurienne, le Briançonnais et le Val de Suse. Des fonctions de corrélation ont été calculées entre les chronologies d'indices de croissance radiale de chaque population et les paramètres climatiques mensuels.

Dans les populations mixtes, la comparaison des réponses au climat des deux espèces met notamment en évidence le caractère thermophile du sapin et la sensibilité de l'épicéa à l'aridité estivale. Les différences entre les relations cerne/climat permettent d'analyser le comportement physiologique de ces essences selon l'espèce, le site, l'altitude et l'exposition.

De plus, les années caractéristiques (à croissance inhabituellement faible ou forte) soulignent le rôle des facteurs climatiques limitants ou favorables.

Ensuite, les aspects historiques passés et la dynamique des peuplements ont été étudiés à partir de documents anciens et des courbes de croissance radiale par âge courant.

L'approche historique montre l'influence des déboisements passés (étendus dans ces régions de montagne) sur la dynamique forestière des versants sud. La réinstallation des forêts y est donc en plein essor, et le sapin n'est sans doute encore pas intervenu.

L'ensemble des résultats obtenus permet de préciser la place potentielle des essences dans les vallées étudiées :

- Le sapin est amené à se développer en adret en Tarentaise et Haute-Maurienne.
- En Briançonnais, il peut être favorisé dans la recolonisation des mélézins d'ubac du montagnard supérieur.
- Dans le coeur du Briançonnais, il est préférable de ne pas tenter de reboiser avec de l'épicéa qui trouve ses limites climatiques à Névache et Bardonecchia.
- Dans les environs de Suse, le sapin et l'épicéa favorisés par les pluies printanières ont une place à tenir en ubac et, dans une certaine mesure, en adret.

In the forest management of abandoned mountain areas in the internal French and Italian alpine valleys, it is important to specify the potential extension of the Silver fir (*Abies alba* Mill.) and Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karsten), taking

into account their behaviour in the face of the climate and former anthropic exploitation.

A dendroecological study was first of all carried out on 33 sample populations in 4 valleys : the Tarentaise, the Maurienne, the Briançonnais and the valley of Suse. Correlations functions between ring-width indices chronologies and monthly climatic data were calculated.

In mixed populations, the comparison of the responses to the climate of the two species shows the "thermophile" character of the fir and the sensitivity of the spruce to summer aridity. The differences in the relationships between the ring-width and the climate are related to the physiological behaviour of these two species based on the species themselves, the site, the altitude and the exposure.

As well as this, the pointer years (where the growth is unusually fast or slow) emphasise the role of limiting or favourable climatic factors.

Next, the historical aspects of the past and the dynamics of the populations were studied using old documents and radial growth curves based on cambial age.

This historical approach shows the influence of numerous past deforestations on the forest dynamics of southern facing slopes. Although recolonisation of these abandoned areas is currently taking place, the Silver fir has not yet made its appearance.

The results obtained allow us to determine the potential extension of these 2 species in the valleys studied.

- The fir would thrive in southern exposures in Tarentaise and "Haute-Maurienne".

- It would also thrive in Briançonnais, in north facing Larch forests of the superior mountain belt.

- In the heart of Briançonnais, reforestation with spruce is not advised, because its climatic limits are found in Névache and Bardonecchia.

- In the area around Suse, the fir and the spruce, which thrive on spring rains, would grow well on north facing slopes and, to a certain extent, on south facing slopes.

**JODD Didier 1997. Complexité morphogénétique, historique et écologique des écosystèmes forestiers "hydromorphes" des plateaux et terrasses du Bas-Dauphiné. Morphogenetic, historical and ecological complexity of "hydromorphous" forested ecosystems in the plateaux and terraces (Bas-Dauphiné). Thèse de Doctorat de l'Université Joseph Fourier, Grenoble I, 174 p.**

Ce travail, visant la complexité morphogénétique, historique et écologique des forêts "hydromorphes" développées sur les limons des plateaux et terrasses du Bas-Dauphiné, s'inscrit dans le cadre des études des relations "Végétation - Sol - Milieu - Fonctionnement". Le facteur temps (paléopédogenèses) et l'anthropisation (importance des taillis de châtaignier) sont intégrés et hiérarchisés dans cette approche écologique et fonctionnelle des écosystèmes forestiers.

Les forêts sur limons sont toutes développées sur des sols de type pseudogley ou REDOXISOL, à caractères morphologiques engendrés par les processus d'hydromorphie: traces d'oxydo-réduction, concrétions ferromanganiques, glosses ou langues de dégradation. Or la diversité floristique, traduisant des différences de fonctionnement des écosystèmes, s'oppose à cette "homogénéité" morphologique des profils.

Suite à l'analyse phytoécologique des forêts collinéennes sur matériaux tertiaires et quaternaires du piémont des Alpes septentrionales françaises, cinq stations "hydromorphes" sur limons sont mises en évidence (rattachées aux *Lonicero periclymeni-Carpinenion betuli* Rameau 1981 et aux *Quercenion robori-petraeae* (Br.-Bl. 32) Rivas-Martinez

82), définies et déterminées par le pédoclimat (régime hydrique) et l'acidité minérale.

Le fonctionnement des forêts "hydromorphes" est interprété par :

- analyse et hiérarchisation des facteurs du milieu en fonction de leur rôle sur le déterminisme stationnel : géomorphologie, topographie, microtopographie et diversité lithologique (synthèse des travaux de Bornand (1978) sur les altérites des matériaux fluvio-glaciaires et molassiques),
- étude physico-chimique et micromorphologique de coupes de limons polyphasés,
- caractérisation phytoécologique et pédologique des stations.

La pédogenèse actuelle et le fonctionnement hydrodynamique des sols, masqués par l'héritage de paléopédogenèses, sont abordés à l'aide d'indices granulométriques et cristallographiques (distribution des formes du fer, type et évolution des minéraux argileux). Les divergences "morphologie/pédogenèse", donc les différences pédoclimatiques des stations forestières, sont vérifiées par l'analyse comparée de profils de porosités : l'hydromorphie apparaît ainsi, soit de surface (pédoclimat contrasté - pseudogley), soit profonde ou fossile (pédoclimat non contrasté - sol lessivé à pseudogley ou sol brun).

This study, concerning the morphogenetic, historical and ecological complexity of "hydromorphous" forests in the plateaux and terraces of the Bas-Dauphiné, falls within the scope of studies on the relationship "Vegetation - Soil - Environment - Functioning". Historic and human factors (paleopedogenesis, the importance of the chestnut-tree coppice system), are integrated into this ecological and functional approach to forested ecosystems.

The forests developed over silty surfaces are always found on pseudogley (REDOXISOL) soil example, with morphological features generated by hydromorphy processes : oxido-reduction traces, ferro-manganic concretions, etc. The diversity of the flora, expressing the differences between the functionings of forested ecosystem, is opposed to morphological "homogeneity" of the soil profile.

With a phytoecological analysis of the hillside forests of the North-West alpine piedmont developed on tertiary and quaternary substratums, five "hydromorphous" forested stand areas over silt surfaces are revealed (*Lonicero periclymeni-Carpinenion betuli* Rameau 81 and *Quercenion robori-petraeae* (Br.-Bl. 32) Rivas-Martinez 82), defined and determined by the pedoclimate (hydric regulation) and the mineral acidity.

The functioning of the "hydromorphous" forest is interpreted using :

- analysis and hierarchical organisation of environmental factors according to their role in stand area determinism : geomorphology, topography, microtopography and lithological diversity (synthesis of recherche on the weathering of fluvio-glacial and detritic tertiary materials) (Bornand, 1978)
- physical, chemical and micromorphological study of polyphase silt deposits,
- phytoecological and pedological characterization of stand areas.

The current pedogenesis and hydrodynamic functioning soils, which are concealed by inherited characters to paleopedogenesis, are revealed using granulometric and chemical ratings (iron forms distribution, clay minerals evolution). The divergences "morphology/pedogenesis", consequently the pedoclimatical differences between the forest stand areas, are confirmed through a comparative analysis of porosity profiles : the hydromorphy is, either superficial

(contrasted pedoclimate - pseudogley), or deep or fossil (no contrasted pedoclimate - brown soil, more or less leached).

**ESCARAVAGE Nathalie 1997. *Système de reproduction et stratégie de colonisation de Rhododendron ferrugineum L. (Ericaceae) (Etage subalpin ; Alpes du Nord)*. Reproductive system and colonising strategy of *Rhododendron ferrugineum L. (Ericaceae)* (Subalpine level; Northern Alps). Thèse de Doctorat de l'Université Joseph Fourier, Grenoble I, 162 p. + annexes.**

Pour survivre aux conditions climatiques difficiles de l'environnement montagnard, les plantes ont dû développer un certain nombre d'adaptations, aussi bien morphologiques, physiologiques que reproductives. *Rhododendron ferrugineum* (Ericacée), comme la majorité des plantes de milieu alpin, se reproduit à la fois par reproduction sexuée et par propagation végétative.

L'étude de la biologie de la pollinisation de cette espèce a révélé qu'elle est capable de se reproduire aussi bien par auto que par allogamie (système mixte de reproduction sexuée). Les pollinisateurs les plus abondants sont les Diptères, suivi des Hyménoptères, principalement les abeilles. D'autres insectes tels que les Coléoptères et les fourmis, sont présents en grand nombre, cependant leur rôle dans l'allopollinisation est limité. La morphologie particulière de l'androcée est un avantage qui, lors d'un déficit de pollinisateurs, favorise l'assurance reproductrice, par l'intermédiaire des étamines de petites tailles de même longueur que le style.

La propagation végétative permet à l'arbuste de monopoliser l'espace et d'atteindre presque 100% de recouvrement. A ce stade de développement, l'individualisation visuelle des différents génotypes est impossible. Dans une telle population, une étude génétique, utilisant les marqueurs AFLP (Amplified Fragment Length Polymorphism), a révélé une diversité génotypique importante (32 génotypes sur une surface de 200 m<sup>2</sup>), l'âge estimé du plus vieux clone est de 350 ans au minimum. Les résultats indiquent une installation probable des individus sur une période de 100 ans, par recrutement de plantules puis par marcottage des plus âgés, jusqu'à une fermeture complète du milieu et maintien d'une diversité génotypique avec coexistence des clones.

To survive in alpine environments, plants have evolved morphological, physiological and reproductive adaptations. *Rhododendron ferrugineum* (Ericaceae), like the majority of alpine plants reproduces both sexually and vegetatively.

Our study of pollination biology revealed that this species is able to reproduce both by selfing and outcrossing (mixed breeding system). Dipterans were the most abundant pollinators, follow by Hymenopterans, mainly bees. Other insects, like Coleopterans and ants were present as well, however they had a limited role in cross-pollination. The specific morphology of androecium is advantageous and promotes reproductive assurance when a deficit of pollinators occur, through short stamens, equal to the style length.

Vegetative propagation allows the shrub to monopolize space and reach almost 100% of cover. In this developmental stage, identification of genotypes is impossible. In such a population, our genetic study, using AFLP markers (Amplified Fragment Length Polymorphism) showed that genotypic diversity is high (32 genotypes on a 200m<sup>2</sup> area), the estimate age of the oldest clone was at least 350 years old. Installation of

individuals probably took place over a 100 years period by seedling recruitment, then by layering of the oldest individuals, until an entire closure of the heathland and maintenance of clonal diversity with coexistence of clones.

**BACHEREAU Frédéric 1997. *Effets de l'exclusion sélective du rayonnement solaire (visible et UV) de haute altitude sur la biochimie et la physiologie de divers modèles végétaux : Pisum sativum L., Sedum album L.) et Cetraria islandica (L.) Ach.* Effects of selective screening of solar radiation (UV-B, UV-A and Visible bands) at high altitude on the physiology and the biochemistry of several plant models. Thèse de Doctorat de l'Université Joseph Fourier, Grenoble I, 175 p.**

Ce travail s'inscrit dans le contexte des changements climatiques globaux. Suite à la diminution de l'ozone stratosphérique, l'augmentation des radiations UV-B au sol constitue une perturbation atmosphérique majeure qui suscite de nombreux travaux. En effet, les effets néfastes de ces radiations sur les animaux et les végétaux sont bien connus. Cependant, très peu de travaux ayant été réalisés dans des conditions écologiques réalistes, on appréhende difficilement quel pourrait être l'impact réel d'un niveau supérieur d'UVB sur les végétaux et les écosystèmes. Une expérimentation de terrain, basée sur l'utilisation d'un système original de filtration sélective des principales composantes biologiques du spectre solaire (UV-B, UV-A et PAR) a été mise en place dans le Jardin Alpin du Col du Lautaret (Hautes-Alpes, France, 45°02 N, 6°24 E, 2058 m altitude). Ce site d'altitude, exposé au sud (adret) permet d'exposer les échantillons à une irradiation UV-B naturellement importante (environ +30% par rapport au niveau de la mer). Le système de filtration sélective est composé de 4 filtres solaires, un filtre UV-B & A, un filtre UV-B, un filtre témoin et un filtre opaque. Grâce à la mise au point d'un logiciel, on a pu calculer les facteurs de filtration de chaque bande spectrale étudiée pour chacun des lots placés sous les filtres. Cette méthode *in situ*, qui respecte le niveau de lumière du Visible, permet de ne pas surestimer l'effet des UV en limitant les phénomènes de photoréactivation, inconvénient classique des expérimentations en serre et en laboratoire. De plus, ce dispositif original permet de différencier, *in situ*, l'effet des UV-A et des UV-B, ce qui évite encore de surestimer l'effet des UV-B par un effet possible des UV-A. L'alimentation hydrique a été assurée par un arrosage automatique. Chaque situation écologique a fait l'objet d'un contrôle microclimatique afin de vérifier l'homogénéité des conditions dans chaque cas.

Trois modèles végétaux ont été étudiés. Le pois cultivé (*Pisum sativum L.*), de par sa croissance rapide, a servi à tester l'efficacité du système expérimental. La filtration des radiations UV-B & A durant une période d'exposition de 30 jours à 2000 m d'altitude, a induit chez des plantules de pois, comparativement au lot témoin exposé, une augmentation de 40 à 55%, variable selon l'organe considéré (parties foliacées, tige et pétioles), de la production de matière sèche épigée. La filtration différentielle de la bande UV-A a révélé pour la croissance de la tige, un rôle dominant de la filtration de cette bande (60% contre 40% pour la bande UV-B) dans l'explication de l'effet de la filtration de la bande UV-B & A. L'analyse de l'antagonisme du métabolisme CAM et du métabolisme phénolique chez une crassulacée, l'orpin blanc (*Sedum album L.*), au moyen

du système expérimental mis au point, a permis de démontrer l'influence à la fois des radiations du Visible et de la bande UV-B sur cet antagonisme. La filtration de la bande UV-B a entraîné une diminution de 28% de la teneur en composés phénoliques totaux, cette diminution étant de 60% pour la cyanidine-3-glucose, ainsi qu'une augmentation concomitante de 102% de la teneur en malate. L'étude d'un lot irrigué exposé en Adret du lichen terricole (*Cetraria islandica* (L.) Ach.), a permis de mettre en évidence une évolution de la teneur de deux familles de pigments au cours du cycle circadien. On a observé une augmentation de 50% de la teneur en composés phénoliques totaux entre 6 h 00 et 17 h 00 heure solaire. On retrouve cette augmentation diurne, variant de +50 à +90%, chez 7 des 10 composés phénoliques analysés, dont l'acide fumarprotocétrarique et la chloroatranorine. Ces augmentations, concomitantes d'une absence de variation des capacités photosynthétiques et respiratoires renforcent l'hypothèse du rôle de photoprotection de ces composés phénoliques et tendent à infirmer l'hypothèse de la stratégie poikilohydrique d'évitement des lichens. L'affaiblissement important de la capacité photosynthétique nette, lié à une teneur en chlorophylles a+b plus faible, des lots de *Cetraria islandica* sous le filtre témoin et sous le filtre UV-B, n'ont pas permis pour ce modèle végétal de discriminer l'action des UV-B de celle des UV-A. En outre, l'analyse de l'état initial des lots avant le traitement a révélé des différences importantes de teneurs de certains pigments entre certains lots, ce qui a diminué la crédibilité et compliqué l'interprétation des données concernant l'effet de l'irrigation, l'effet de l'ombrage artificiel et l'effet de la filtration des UV-B&A sur la biochimie de ce lichen. Ainsi, si le modèle lichen présente des avantages indéniables pour ce type d'expérimentation, il comporte également des inconvénients qui nécessitent des précautions expérimentales supplémentaires.

Due to the depletion of stratospheric ozone, there is a potential for increased UV-B radiation to reach the earth. A field experiment was undertaken as a means of contributing to our understanding of the sensitivity of several plant models (*Pisum sativum* L., *Sedum album* L. and *Cetraria islandica* (L.) Ach.) to UV-B and UV-A radiation, under realistic ecological conditions. A novel UV selective screening system was used under natural light to provide different solar UV regimes. The experimental system of a series of selective exclusions was set up in the Lautaret Pass Alpine Garden (Hautes-Alpes, France, 45°02' N, 6°24' E), at an elevation of 2000 m. It used natural light, and because it was placed at high altitude, samples were allowed to be exposed to a high, but natural UV levels (a 30% increase as compared to sea level irradiance). The selective screening of UV-B and UV-A was achieved by the use of two selective test filters: a UV-B & A filter, and a UV-B filter. The use of a control filter with high UV transmittance permitted us to detect any microclimatic induced variation caused by the plate itself (control filter effect). Three separate artificial ecological situations were created which were combined in pairs - one experimental group where the radiation was screened (test filter, low UV level) and a control group where the radiation was not screened (control filter, high UV level), permitting us to analyse the screening effect of 3 spectral bands (UV & A, UV-B and UV-A). Exclusion of direct solar radiation to simulate north-facing conditions was achieved by using a cap-like wooden construction. The effect of this treatment (shaded samples) was compared with an unshaded control group (sun-exposed samples). The "south side" treatment acted as well as a control group to study a possible "control filter effect". Samples were

automatically watered 3 times a day. Microclimatic measurements as well as calculation of irradiance homogeneity by using an original software, were realised under each filter.

The exclusion of UV-B & A radiation has induced a significant increase of the above-ground dry weight growth in *Pisum sativum* seedlings. This increase ranged from 40 to 55% depending on the organ (foliaceous parts, stem and petioles). UV-A radiation appeared to have a stronger effect than UV-B radiation on stem growth. It was demonstrated that the antagonism between CAM cycle and phenolic metabolism in *Sedum album* samples placed in sun-exposed conditions at a high altitude was due both to UV-B and Visible radiation. Pigment evolution of sun-exposed (and irrigated) thalli of *Cetraria islandica* was studied during a circadian cycle under clear-sky conditions. We observed a 50% increase of total phenolic compound content between 6 h 00 and 17 h 00 solar time. This increase was significant for 7 out of 10 phenolic compounds analysed, including fumarprotocetraric acid and chloroatranorin, and ranged from 50 to 90%. These increases in phenolic compounds content, along with no significant modification of physiological capacities, strengthen the hypothesis on the protective function of these compounds against solar radiation, but do not suggest any poikilohydric avoidance strategy in this lichen species. Because lichen groups under the control filter and the UV-B filter were suspected to be infected, it was not possible to discriminate between UV-B and UV-A effects. Moreover, it was shown that lichen groups used in this experiment exhibited strong differences in some pigments contents before the treatment (initial state). This natural variability observed in *Cetraria islandica* mats has complicated the discussion of results concerning the exclusion effect of UV-B & A radiation and direct light.

**MANCEAU Valérie 1997. Polymorphisme des séquences d'ADN mitochondrial dans le genre *Capra*. Application à la conservation du bouquetin des Pyrénées (*Capra pyrenaica pyrenaica*). Thèse de Doctorat de l'Université Joseph Fourier, Grenoble I, 89 p. + annexes**

Plusieurs questions de systématique ont été posées afin d'orienter le projet de réintroduction du bouquetin ibérique (*Capra pyrenaica*) sur le versant français des Pyrénées. La systématique de l'espèce *Capra pyrenaica* et celle de l'ensemble du genre *Capra* sont actuellement basées sur l'analyse des caractères morphologiques. Au sein de l'espèce ibérique, quatre sous espèces dont une, *Capra pyrenaica pyrenaica*, typique des Pyrénées sont définies. Ces systématiques sont cependant remises en question du fait de la plasticité des critères morphologiques pris en compte. Afin de tester la position taxonomique du bouquetin ibérique au sein du genre *Capra* et du bouquetin des Pyrénées dans l'espèce ibérique, nous avons effectué une analyse phylogénétique de séquences partielles de l'ADN mitochondrial (ADNmt). Des portions de la région codant pour le cytochrome b et de la région de contrôle de l'ADNmt ont été étudiées. Les espèces du genre ont été échantillonnées majoritairement sous forme d'os prélevés sur le terrain ou dans des musées. Les résultats de l'analyse phylogénétique confirment l'hypothèse d'une domestication de la chèvre à partir de populations d'aegagres d'Iran et l'existence de deux formes bien différenciées de bouquetin à l'est et à l'ouest du Caucase. En revanche, la monophylie du groupe des *ibex* (bouquetin des Alpes, de Sibérie, de Nubie ou d'Abyssinie) est remise en question et donc la pertinence, dans ce cas, des critères morphologiques pour établir une

phylogénie. Les haplotypes des bouquetins ibériques et des bouquetins alpins forment un clade monophylétique. De plus, la divergence nucléotidique moyenne entre les haplotypes pyrénéens et les autres haplotypes ibériques est équivalente à la divergence moyenne entre les haplotypes ibériques et les haplotypes alpins. Ceci confirme l'existence d'une unité de conservation typique des Pyrénées. Du fait de la présence de très peu d'individus dans les Pyrénées, nous suggérons cependant de renforcer cette population avec des individus provenant de la population ibérique la plus polymorphe ou de plusieurs populations ibériques.

The reintroduction project of the Spanish wild goats (*Capra pyrenaica*) in the French side of the Pyrenees raises questions about systematics. The systematics of the species *Capra pyrenaica* and of the genus *Capra* are based on morphological criteria. Four sub-species have been defined in the iberic species, the pyrenean population belongs to the subspecies *C. p. pyrenaica*. However, the morphological characters are plastic and these systematics are questioned. So, in order to test the taxonomic status of the Spanish species within the genus *Capra* and the status of the Pyrenean population within the Spanish species, we made phylogenetic inferences with sequences of mitochondrial DNA (mtDNA). Fragments of the mtDNA control region and of the cytochrome *b* gene were analysed. *Capra* species samples were provided by collecting bones in museums and in the field. Phylogenetic inferences are congruent with the hypothesis of a domestication event in the fertile crescent from wild aegagrus populations and with the definition of two clades in the Caucasus, one in the eastern, the other in the western part of the Caucasus. The ibex group (the Alpine, the Siberian, the Nubian and Abyssinian wild goats) is not monophyletic. That questions the use, in this case, of morphological characters to infer the phylogeny. The haplotypes of the Spanish and Alpine populations are monophyletic. Moreover, the mean genetic distance between Pyrenean and other Spanish haplotypes is similar to the mean genetic distance between Spanish and Alpine haplotypes. The Pyrenean population can be then considered as a conservation unit. Nevertheless, since there are few individuals in the Pyrenees, we recommend reinforcing this population with individuals from the most diverse Spanish population or from several Spanish populations.

**PETITCOLAS Véronique 1998. Dendroécologie comparée de l'épicéa, du mélèze, du pin cembro et du pin à crochets en limite supérieure de la forêt dans les Alpes françaises : influence de la variabilité macro-écologique. Thèse de Doctorat de l'Université Joseph Fourier, Grenoble I, 186 p. + annexes**

Une étude dendroécologique est menée sur les quatre conifères constituant la limite supérieure de la forêt dans les Alpes françaises: l'épicéa commun (*Picea abies* (L.) Karst), le mélèze d'Europe (*Larix decidua* Mill.), le pin cembro (*Pinus cembra* L.) et le pin à crochets (*Pinus uncinata* Mill. ex Mirb.). La zone d'étude couvre quatre régions :

Belledonne (Alpes externes), Moyenne-Tarentaise (Alpes intermédiaires), Haute-Maurienne (Alpes internes du Nord) et Briançonnais (Alpes internes du Sud), situées le long de gradients croissants d'aridité estivale, de continentalité hydrique et de température. Au total, 37 populations de 12 arbres dominants sont échantillonnées en adret et en ubac, sur substrats carbonatés et non carbonatés. La croissance radiale est globalement plus rapide en Moyenne-Tarentaise et plus lente dans le Briançonnais. Des différences spécifiques importantes sont également observées: croissance radiale plus forte pour l'épicéa et le pin cembro, rythmes propres à chaque espèce, hauteurs dominantes plus élevées pour l'épicéa et le mélèze. L'étude des relations cernes-climat (corrélations simples, fonctions de réponses, années caractéristiques) met en évidence des comportements spécifiques distincts : épicéa très sensible au manque de chaleur durant la saison de végétation et à l'aridité de l'été précédant la formation du cerne, mélèze favorisé par la chaleur en juin, pins craignant avant tout l'aridité de l'été précédent. Le contexte bioclimatique influence plus la réponse des arbres que les conditions stationnelles sauf pour le pin à crochets qui se montre très réactif à l'exposition. Enfin, l'étude des tendances à long terme révèle une dérive positive de la croissance depuis le milieu du XIX<sup>ème</sup> siècle pour les quatre espèces notamment pour les cernes d'âge cambial jeune. Cette dérive est plus forte pour l'épicéa, plus marquée dans les Alpes externes et intermédiaires et semble liée à une augmentation des températures minimales.

A dendroecological study is carried out on the four conifers that constitute the upper forest limit in the french Alps: the Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst), the European larch (*Larix decidua* Mill.), the arolla pine (*Pinus cembra* L.) and the mountain pine (*Pinus uncinata* Mill. ex Mirb.). The studied area covers four regions: Belledonne (external Alps), the Moyenne-Tarentaise (intermediate Alps), the Haute-Maurienne (northern internal Alps) and the Briançonnais (southern internal Alps), located along increasing gradients of summer aridity, hydric continentality and temperature. A total amount of 37 populations of 12 dominant trees is sampled in southern and northern slopes, on calcareous and non calcareous bedrocks. The radial growth is globally higher in the Moyenne-Tarentaise and lower in the Briançonnais. Important specific differences also appear : higher radial growth for the spruce and the arolla pine, own rhythms for each species, taller dominant heights for the spruce and the larch. The study of the tree-rings and climate relationships (simple correlations, response functions, pointer years) shows distinct specific behaviours : spruce is very sensitive to the lack of heat during the vegetation period and to the summer aridity of the year preceding the ring formation, larch is favoured by heat in June and pines are mainly sensitive to the summer aridity of the preceding year. The bioclimatic context has more influence on the tree response than the stationnal conditions, except for the mountain pine that appears to be very reactive to the exposure. Finally, the study of the long term trends shows a positive trend of the growth since the middle of the XIX century for the four species especially for the young cambial ages. It is heavier for the spruce, more pronounced in the external and the intermediate Alps and seems to be linked to a rise of the minimal temperatures.

**BONO, G., 1996 - Flora y Vegetacion del Estado Tachira, Venezuela. Museo Regionale di Sc. Natur., Torino, Monografie XX, 948 p.**

L'état de Tachira est situé dans l'Ouest du Vénézuéla, en bordure de la Colombie; sa superficie est de 11000 km<sup>2</sup>, à cheval sur le 8<sup>e</sup> parallèle nord. Il est traversé en son centre par la partie occidentale de la Cordillère de Merida, qui culmine ici à 3912 m, et comme les vallées sont vers 400 m, tous les étages de végétation sont représentés. La température est de 27° dans les parties basses, la pluviosité de 2 à 3 m par an, dépassant 4 m dans les reliefs. Les terrains sont très variés, avec prédominance de calcaires mésozoïques. Le premier chapitre décrit bien ces conditions; mais la carte de situation est trop réduite et peu lisible, et les autres figures difficiles à situer.

La flore dépasse 4000 espèces, dont 350 ptéridophytes. La surface du territoire étant sensiblement celle de l'aire de référence (10000 km<sup>2</sup>) qui définit la richesse aréale, celle-ci se trouve donc l'une des plus élevées du monde. Les relations phytogéographiques de cette flore sont exposées. L'endémisme atteint 500 espèces, ce qui est considérable pour un territoire continental; beaucoup d'autres espèces se trouvent en limite d'aire. L'ouvrage donne un catalogue complet de cette flore, avec pour chaque espèce la répartition générale ou les localités, l'écologie, la référence des collecteurs.

L'analyse de la végétation distingue plus de 30 formations, classées en quatre régions : pré-andine, andine, intra-andine, et de haute altitude. Pour chaque groupement sont donnés des renseignements écologiques détaillés, la structure physiologique, les familles et les genres prédominants; puis une liste de toutes les espèces classées par strates, avec indication de la famille de chaque espèce, ce qui est bien utile pour le lecteur peu familiarisé avec les flores tropicales. Il était très difficile d'aller jusqu'à des relevés quantitatifs, en raison de la considérable biodiversité à l'intérieur de chaque formation, et notamment de la complexité de la strate arborée qui peut s'élever à plus de 150 espèces. Malgré la difficulté d'accès, la végétation de haute montagne (paramos) est traitée en détail, et complète les travaux de Vareschi et de Monasterio sur les Andes vénézuéliennes. L'action anthropique, les cultures et les espèces introduites sont ensuite traitées.

L'éditeur a malheureusement fait le choix de ne pas publier la majorité des figures, et en particulier des climagrammes, pour privilégier l'illustration photographique. Celle-ci est prestigieuse : 93 planches en couleurs, comprenant 230 clichés tous d'excellente qualité technique, esthétique et botanique. Ils représentent de nombreuses espèces en gros plan, mais aussi des paysages végétaux caractéristiques.

Une carte en couleurs à 1/400000, formant un dépliant hors-texte, représente 25 types de végétation.

C'est la première fois qu'un travail de cette ampleur est réalisé dans un secteur des Andes d'une telle richesse tant floristique que biocénotique. L'auteur, Docteur ès-Sciences, enseigne la Biogéographie à l'Université de Turin. Il est connu déjà pour ses importants travaux sur les Alpes piémontaises et les Alpes apuanes, et sur la flore du nord du Kenya.

P.OZENDA

**DUCHAUFOR P., 1997 - Abrégé de Pédologie. Sol, Végétation, Environnement. 5<sup>ème</sup> édition, Masson, Paris, 304 p.**

Cet ouvrage, 5<sup>ème</sup> édition, met à la portée d'un large public les bases de la Science du Sol et chacun reconnaîtra, le long des chapitres, la clarté pédagogique et le sens de l'innovation de l'auteur, qui sont d'ailleurs très opportunément soulignés par le Secrétaire Général de l'Association Internationale de la Science du Sol, le Professeur Winfried E.H. Blum.

Par le sous-titre même de l'ouvrage, "Sol, Végétation, Environnement", Philippe Duchaufour indique l'esprit de cette nouvelle édition, structurée en trois grands ensembles de chapitres:

1/ Les constituants spécifiques du sol et leurs associations à l'échelle du site moléculaire jusqu'à l'agrégat structural (1<sup>ère</sup> et 2<sup>ème</sup> parties)

2/ Les processus d'évolution (3<sup>ème</sup> partie), présentés avec le souci constant d'une définition claire et dynamique, permettent d'établir des filiations ou regroupements des modes évolutifs, autour de quelques grandes idées, telles l'importance des mécanismes dominants de l'altération, biochimiques ou au contraire géochimiques et le rôle différentiel du pédoclimat.

La conception de l'auteur en matière de classification des sols est d'une grande cohérence et modernité, et l'auteur milite pour un système international de classification génétique (FAO - World Reference Base for Soil Resources, 1994).

3/ La Pédologie appliquée montre, avec un grand effort d'actualisation et de concision, les perspectives d'application à la mise en valeur des terroirs, et ce qui est très nouveau, à l'ensemble de ce que l'on peut appeler la Science des Ecosystèmes et à l'Environnement.

Cette nouvelle contribution de Philippe Duchaufour à la compréhension de la dynamique des Sols, ressources renouvelables par excellence, sera très appréciée à la fois par les chercheurs, les enseignants, et tous les gestionnaires de l'espace rural notamment agronomes, forestiers et écologues

B. SOUCHIER

**SEIBERT P., 1996 - Farbatlas Südamerikas - Landschaften und Vegetation (Atlas en couleurs des paysages et de la Végétation de l'Amérique du Sud). Ulmer, Stuttgart, 288 p.**

Paul Seibert (1921-1997), Professeur à l'Institut de sylviculture de Munich, laisse une très importante oeuvre de biogéographe concernant d'une part la Bavière, (carte de la Végétation à 1/500 000, travaux sur les formations ripicoles, sur les Parcs nationaux) et d'autre part l'Amérique du Sud où il a effectué de nombreuses missions et travaillé très longtemps. Il avait déjà publié en 1972, en collaboration avec K. Hueck qui était avant lui le meilleur spécialiste de la végétation de ce continent, une carte d'ensemble à 1/8 000 000 avec notice détaillée, et plus tard une coupe phytogéographique de toute la Patagonie.

Son dernier ouvrage est une étude synthétique de tout le continent sud-américain, divisée en cinq parties : 1, orographie et climat; 2, impact humain; 3, principaux

paysages et leur végétation; 4, carte d'ensemble de la végétation naturelle; 5, urbanisation du terrain et protection de la nature. Le texte est sobre, précis mais à la portée d'un large public. Admirable photographe, l'auteur a illustré le volume de 312 photos réellement exceptionnelles, dont la plupart sont de véritables tableaux paysagers. Dès la couverture la montagne tient, comme dans tout le livre, un place de choix. Une édition française est en cours de traduction.

P. OZENDA

**MUCINA L., GRABHERR G. & ELLMAVER T., 1993 - Die planzengesellschaften Österreichs (Les associations végétales de l'Autriche). G.Fischer, Iena et Stuttgart, 3 vol., 1500 p. env.**

Il s'agit d'un ouvrage collectif, du à 17 auteurs. Il commence par un exposé méthodologique (Mucina), une vue d'ensemble de la géographie et des paysages (Fink) et de la phytogéographie (Niklfeld).

Le corps de l'ouvrage est constitué par une encyclopédie des associations, rangées suivant les unités phytosociologiques majeures. Pour chaque association sont données une revue de la monenclature, la liste des espèces caractéristiques et compagnes constantes, puis une description détaillée. Une bibliographie suit chaque chapitre relatif à une grande unité, et un index des espèces et des groupements termine chaque volume. Le volume 1 traite des végétations anthropogènes : c'est un mérite certain d'avoir commencé par le plus difficile. Le volume 2 comporte les groupements naturels non forestiers : végétations aquatiques, palustres, rupicoles; prairies et landes de haute montagne, mégaphorbiaies. Le volume 3 d'écrit les associations forestières et frutescentes. En raison de la géographie de l'Autriche, la végétation des Alpes tient évidemment une place prépondérante dans cette énorme documentation. On peut regretter seulement la légèreté des indications écologiques ainsi que l'absence de figures et d'une synthèse biogéographique détaillée.

P. OZENDA