

Place des gymnospermes endémiques des Andes méridionales dans la végétation du Chili

Philippe Woltz (*)

Resumen: Woltz, Ph. *Posición de las Gymnospermas endémicas de los Andes meridionales en la vegetación de Chile. Lazaroa, 8: 293-314 (1985).*

Este artículo está consagrado particularmente a las Gymnospermas en su ambiente natural. La mayor parte de las 10 especies estudiadas pertenecen a 5 familias, representadas por táxones altamente endémicos: *Araucaria*, *Saxegothaea*, *Podocarpus*, *Dacrydium*, *Austrocedrus*, *Fitzroya*, *Pilgerodendron*. Las áreas de distribución geográfica de estos táxones son aún mal conocidas.

Abstract: Woltz, Ph. *The position in chilean vegetation of the endemic gymnosperms of the southern andes. Lazaroa, 8: 293-314 (1985).*

This paper deals mainly with the gymnosperms in their natural environment. Most of the 10 species are highly endemic taxa of the genera *Araucaria*, *Saxegothaea*, *Podocarpus*, *Dacrydium*, *Austrocedrus*, *Fitzroya* and *Pilgerodendron* representing 5 families. Their geographical distribution is not yet well known.

INTRODUCTION

Les notes botaniques ont été relevées au cours d'une mission (novembre-décembre 1982) dirigée sur le terrain par le Professeur Rodolfo Gajardo¹ que je suis heureux de remercier ici.

La documentation se rapportant aux gymnospermes de l'hémisphère sud, est relativement réduite. Pour l'ensemble des conifères de cet hémisphère, les

(*) Laboratoire de Morphogenèse Végétale, Faculté des Sciences et Techniques de Saint-Jérôme, Ruc Henri Poincaré, 13397 - Marseille cedex 13 (France).

¹ Universidad de Chile, Departamento de Silvicultura y Manejo, Casilla 9206, Santiago, Chile.

aires de répartition des espèces son fragmentées, signe d'un archaïsme évident et d'une expansion antérieure plus vaste. Les aires actuellement proposées dans les quelques documents disponibles pèchent par net excès de laxisme. De plus, certaines espèces ne sont représentées que par quelques pieds isolés de l'un ou l'autre sexe, exceptionnellement des deux réunis. Ceci confirme ma conviction: nous nous trouvons en présence d'espèces relictuelles.

Les 10 espèces de Gymnosperme actuellement rencontrées au Chili se rattachent à 5 familles et 8 genres:

Tableau 1. Systématique

Liste des Gymnospermes actuelles du Chili et de leur place dans la Systématique

- ◆ Embranchement des Phanérogames ou Spermaphytes.
- ★ Sous-embranchement des Gymnospermes.
- Classe des Conifères.
- Ordre des *Coniférales*.
- Sous-ordre des Pinoïdines.
- Famille des *Araucariaceae*.
- 1. ***Araucaria araucana*** (Mol.) K. Koch (= *A. imbricata* Pav).
- Famille des *Cupressaceae*.
- 2. ***Fitzroya patagonica*** Hook. fil. (= *F. cupressoides* (Molina) Johnst).
- 3. ***Pilgerodendron uviferum*** (D. Don) Florín.
- 4. ***Austrocedrus chilensis*** (Endl.) Flor. et Bout. (= *Libocedrus chilensis* (D. Don) Endl.).
- Sous-ordre des Podocarpines.
- Famille des *Podocarpaceae*.
- 5. ***Podocarpus andina*** Poepp. (= *Stachycarpus andina* (Poepp) van Tieghem).
- 6. ***Podocarpus nubigena*** Lindley.
- 7. ***Podocarpus saligna*** D. Don (= *P. chilina* Rich).
- 8. ***Dacrydium fonkii*** (Phil.) Benth. (= *Lepidothamnus fonkii* Phil.).
- Famille des *Saxegothaeaceae*.
- 9. ***Saxegothaea conspicua*** Luidley.
- ★ Sous-embranchement des Chlamydospermes.
- Ordre des *Ephedrales*.
- Famille des *Ephedraceae*.
- 10. ***Ephedra andina*** Poepp.

Six tournées botaniques ont pu être réalisées et se rapportent aux régions suivantes:

● Région centrale:

1. «Parque Nacional De La Campana» situé à la limite des régions administratives «De Valparaiso» et «Metropolitana De Santiago» (Province de Quillota).

● Région du Sud: (carte 1).

2. «Parque Nacional Conguillio». Région administrative «De La Araucania» (Province de Cautin).

Limite Nord de la Patagonie:

3. «En la Reserva Forestal de Llanquihue — Lago Chapo». Région administrative De Los Lagos (Province de Llanquihue).
4. «Parque Nacional Vicente Perez Rosal — Lago De Todos Los Santos — Volcán Osorno». Région administrative De Los Lagos (Province de Llanquihue).
5. «Parque Nacional De Puyehue» Région administrative de los Lagos (Limites des Provinces de Valdivia et Osorno).
6. «Cordillera De La Costa = C. Pelada», au lieu dit «Los Pavilos». Région administrative de Los Lagos (Province d'Osorno).

RAPPELS GEOGRAPHIQUES ET BIOGEOGRAPHIQUES CONCERNANT LE CHILI

(Ces données m'ont été, en partie, aimablement communiquées par le Professeur R. GAJARDO).

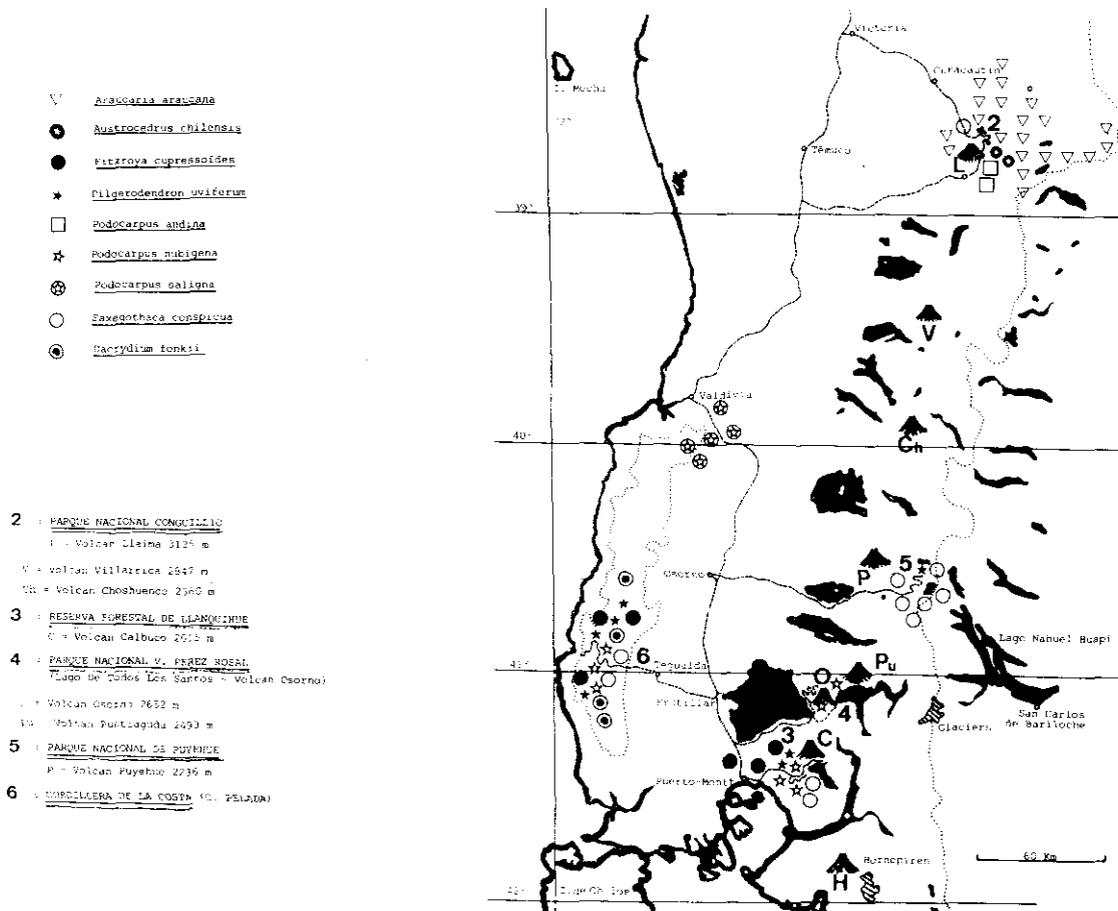
Le Chili représente une frange littorale de terre, longue et étroite, bordant le côté Pacifique de l'Amérique de Sud. On reste cependant surpris devant les chiffres: plus de 4200 km de long, moins de 200 m de large, la majeure partie des 756.945 km² étant situé sous le Tropique du Capricorne, du 17° au 56° latitude Sud.

Pour bien comprendre l'étendue de sa surface et ses incidences sur la répartition des espèces végétales, il nous faut faire l'effort de reporter dans l'Hémisphère Nord et aux mêmes latitudes la carte du Chili.

Ainsi on comprend qu'une ville de l'extrême Nord chilien comme Arica serait placée aux confins du Mali, du Niger et de l'Algérie — Santiago serait au voisinage de Ghardaïa dans le désert algérien — Puerto-Montt se situerait à son tour dans la région marseillaise — enfin Punta Arenas serait assez proche de Copenhague!

«Chile» viendrait d'un vieux mot indien² qui signifierait «La où se termine

² «Aymara»: peuplade indienne du Nord du Chili, répartie surtout en Bolivie et au Pérou (étie linguistique désignée sous le nom de «Kolla»).



Carte 1. (2 à 6 parcs et réserves visités) WOLIZ-GAJARDO.

la terre», c'est à dire vraiment le «Pays du bout du Monde»; ensuite, il n'y a plus que l'Antarctique (dont un secteur est chilien: la terre «d'O'Higgins»).

Je comparerai le Chili à une île car le pays est isolé de tous côtés, par la Cordillère des Andes à l'Est, par le Pacifique à l'Ouest, par un des déserts le plus rude de la planète au Nord, par les terres désolées de la «Terre de Feu» au Sud. Entre les Andes et le Pacifique, se trouve un fossé d'effondrement: la dépression centrale «Valle central» riche en cultures et élevages (de la région de Santiago à Puerto-Montt). Entre cette dépression et le littoral se situe la chaîne côtière, élevée au Nord 3000 m, plus basse au sud 900 m dans la Cordillera Pelada. La côte est relativement peu découpée jusqu'au sud de Valdivia. A partir de Puerto Montt, on peut examiner sur une carte l'aspect disséqué et embrouillé à l'extrême par des centaines d'îles ou d'ilots. Le géographie du Chili à ce niveau est «folle» (Cf. SUBERCASEAUX).

Les Andes culminent (il est vrai en territoire Argentin) avec l'Aconcagua à 6959 m. Elles constituent une véritable muraille encombrée par des cônes remarquables de plus de 32 volcans, dont seulement 3 ou 4 sont éteints.

Il faut aussi noter l'influence néfaste, dès le 40° lat. sud et en direction du nord, du courant froid de Humboldt: à Valparaiso, en été (Janvier - Février) l'eau de mer est voisine de 14°C! Le peu d'humidité se formant au contact du courant froid sous forme de brouillards (jamais de pluies) ne dépasse pas la zone littorale. le désert de l'arrière pays est un désert d'altitude (1000 à 1500 m et plus).

Ainsi, il n'est pas étonnant de trouver 4 types principaux de climats (GAUSEN, 1954).

Du nord au sud, on distingue:

- Un climat chaud et sec, désertique ou subdésertique (ex: Arica, pluviométrie annuelle 1 à 2 mm! T° annuelle voisine de 25°C).
- Un climat méditerranéen avec différentes transitions (de chaud à subméditerranéen). (ex: Santiago, pluviométrie annuelle 30 mm d'avril à octobre, plus de 200 jours de sécheresse, température moyenne janvier 22°C, juillet 7°C).
- Un climat tempéré à tendance chaude (ex: Valdivia où on a 15°C > T° > 0. Le même type existe, mais à tendance «froide» (ex: Puerto Montt où T° < 15°C).
- Enfin, le climat froid, où la température est légèrement supérieure à 0°C, tempéré par l'influence maritime (ex: sud de la Patagonie et Terre de Feu).

A ces différents climats se superpose en partie une répartition de la végétation en latitude et du nord au sud: communautés xérophiles, forêt laurifoliée, forêt caducifoliée, steppes et tourbières de la terre de feu.

La végétation xérophile est caractérisée par des espèces à feuilles rigides coriaces, dont l'anatomie est adaptée à la sécheresse. Ce sont des plantes succulentes, spinescentes (*Cactaceae*, *Liliales*: *Agaves*, *Yuccas*, *Bromeliales* épineuses).

Nous passons ensuite à une végétation à tendance tempérée et ombrophile mais où s'impose d'abord la forêt laurifoliée. Les arbres sont à feuilles persistantes, simples, à limbes larges, glabres, luisantes par une épaisse cuticule. Ce type de forêt s'apparente aux forêts subtropicales toujours vertes (*sempervirentes*) qu'elles remplacent dans les régions à température moins élevée, à plus grande amplitude thermique, à grande humidité atmosphérique.

Théoriquement à ce type de forêt laurifoliée succède la forêt caducifoliée: arbres à feuilles caduques des climats tempérés vrais. Le feuillage y dure 5 à 8 mois selon les régions, l'altitude et tombe au début de la saison froide. Les feuilles sont planes, minces pour recevoir le maximum de lumière diffuse. Cette forêt est riche en Conifères dans l'Hémisphère Nord.

En fait, sur le terrain, il est fréquent de rencontrer une interpénétration de la forêt laurifoliée et caducifoliée. Nous trouvons en mélange: *Lauraceae*, *Magnoliales* (*Drimys*), différentes espèces de la hêtraie australe (*Nothofagus* à feuilles persistantes et à feuilles caduques). Les Conifères sont ici relativement localisés (*Araucariaceae*, *Podocarpaceae*, *Cupressaceae*).

Il convient cependant de préciser encore les diverses structures de végétation au Chili.

Au niveau du 29° lat. sud (au nord de la ville de La Serena) le désert cède la place à la forêt sclérophylle. Le désert semble actuellement «avancer» vers le sud, on pense à près de 300 km en 2 siècles, au détriment de la forêt laurifoliée caractérisée par des espèces très anciennes: des *Lauraceae*, des *Compositae* arborescentes, des endémiques comme *Aextoxicum punctatum* «olivillo» (Famille des *Aextoxicaceae*, classée dans les *Térébinthales*) que l'on retrouve jusqu'au sud. La forêt de *Nothofagus*³ (famille des *Fagaceae*) ne commence vraiment qu'à partir de la région de Valparaíso - Santiago et surtout dans la Cordillera De La Costa. Le hêtre austral ne peut se maintenir qu'avec une certaine humidité à ces latitudes. Les Conifères n'apparaissent que sur les montagnes les plus hautes, au nord de Santiago avec *Austrocedrus chilensis* (on le retrouve aussi du côté argentin sous forme de petits îlots ou en mélange avec la forêt xérophylle et avec la forêt caducifoliée), vers le sud, il n'apparaît qu'au niveau de Concepción (37° lat. sud) et aussi du côté argentin, mais se rencontre ensuite jusqu'à la limite des pampas et dans l'extrême sud de la Patagonie.

Le 35° lat. sud indique une limite importante de la forêt à feuilles caduques (on y trouve les *Nothofagus obliqua*, *glauca*, *alpina*... en tout il y a 11 espèces de *Nothofagus* dont une variété: *N. obliqua* var. *macrocarpa* localisée sur la Cordillera De La Costa (entre Santiago et Valparaíso).

A partir du 35° et jusqu'au 37° lat. sud (ville de Concepción) se rencontrent divers endémiques de la forêt laurifoliée (feuilles opposées, cellules à mucilage) *Gomortegaceae*, avec le genre monospécifique (*Gomortega nitida*); *Monimiaceae*: *Peumus boldus* (Boldo du Chili) à feuilles officinales (famille d'origine Gondwanienne?); *Myrtaceae*; *Rutaceae* avec un genre monotypique arbores-

³ Noth = rac. Gr.: du sud et Fagus = hêtre.

cent: *Pictavia punctata*, un autre genre a été introduit, mais est originaire de l'Archipel Juan Fernández (Isla Robinson Crusoe à 587 km à l'ouest de Valparaíso): *Fagara mayu*. Dans ces limites, on peut rencontrer aussi *Podocarpus saligna* à grandes feuilles étroites mais rare et toujours associée dans la forêt à *Nothofagus obliqua*, à des *Proteaceae*: *Lomatia*, *Gevuina* (genre très isolé dans la famille, dont les affinités se situent auprès des *Proteaceae* d'Afrique du Sud).

Mais la limite véritable de la «Grande Forêt du Sud» s'établirait par une ligne parallèle au sud du 37° lat. sud, et partant du Cap Arauco (ou Punta Lavapie). Cette limite correspond aussi à l'extrême avancée septentrionale des *Araucarias* et des espèces antarctiques. C'est aussi selon les auteurs la limite septentrionale de ce qu'on appelle la Patagonie Chilienne, région de transition avec la Patagonie méridionale.

L'*Araucaria araucana* est isolé en 2 zones de répartition: sur la Cordillera De La Costa (appelée en cet endroit C. de Nahuelbuta) et à l'opposé, dans les Andes du côté chilien (très peu du côté argentin) à partir de 800 à 2100 m d'altitude. L'*Araucaria araucana* caractérise la région administrative «de la Araucania», où cet arbre est associé à *Nothofagus antartica* et *N. pumilio*. Le côté occidental de la Cordillera de Nahuelbuta reçoit plus de 4 m d'eau par an, le côté argentin des Andes seulement 500 mm. Dans la partie orientale, les *Araucarias* sont sur sols volcaniques; ceux de la Cordillera de la Costa colonisent des sols micaschisteux. Les *Araucarias* occidentaux n'ont pas subi d'influence glaciaire ou volcanique.

La région côtière est caractérisée par la forêt laurifoliée du Sud avec des espèces appartenant aux *Eucryphiaceae* que l'on ne retrouve qu'en Australie du Sud, Tasmanie, Nouvelle-Calédonie - aux *Cunoniaceae* présents en Afrique du Sud, Nouvelle-Guinée, Australie, Nouvelle-Calédonie - aux *Monimiaceae*, aux *Proteaceae* etc...

On retrouve dans les gisements de charbon voisins du Cap Arauco les fossiles de ces mêmes espèces (ou tout au moins des espèces affines) datant de l'Eocène (début du Tertiaire). Dans ces charbons on a pu identifier des *Cycadales*, des Conifères (*Podocarpus*), des Cupulifères (*Nothofagus*), des *Lauraceae*, des *Santalaceae*, *Myrtaceae*, *Rutaceae* etc... A la fin du Jurassique, le genre *Araucarioxylon* a été identifié (MENÉNDEZ, 1969).

En face de l'île Mocha (au sud du 38° lat.) se situe la limite nord d'un conifère: *Saxegothaea conspicua* genre monospécifique (famille des *Saxegothaeaceae* voisine des *Podocarpaceae*). Un peu plus au sud (40°lat.), c'est la limite nord de deux autres conifères (famille des *Cupressaceae*): *Fitzroya* et *Pilgerodendron*. Il sont isolés et très rares dans la Cordillera côtière (= C. Pelada datant du Paléozoïque) entre Valdivia et Puerto-Montt, et sont associés à de nombreuses espèces antarctiques.

Parmi les conifères, il faut situer les limites de *Podocarpus andina*: sa limite nord est tracée par la rivière Maule (au niveau de la ville de Constitución, au sud du 35°lat), sa limite sud est située dans la région de Puerto Aisen (45° lat.) et sur la Cordillera de Los Andes de 60 à 800 m d'altitude. Enfin *Nothofagus obliqua*, à feuilles caduques, atteint sa limite sud au niveau du 41° lat.

La Cordillera Pelada à partir du 40° lat. présente des reliques floristiques intéressantes, par exemple des forêts pures d'*Aextoxicum punctatum* (Famille des *Aextoxicaceae*). C'est la seule localité où existent encore des vestiges de la forêt primitive, n'ayant souffert ni des glaciations ni du volcanisme, c'est une forêt préglaciaire. On y trouve par ailleurs des animaux intéressants: une espèce de sangsue, mais surtout un marsupial très localisé et fort rare le «Monito Del Monte» = «singe des montagnes»⁴. Dans l'ensemble, il y a très peu d'animaux⁵.

Une mention particulière doit être faite de la grande île de Chiloe: La région côtière occidentale est constituée par une forêt laurifoliée relique et la région orientale par une forêt de *Podocarpaceae*, de *Nothofagus nitida* (feuilles persistantes), de *Laurelia* (*Monimiaceae*), de *Myrtaceae* endémiques tels que *Amomyrtus* (= *Myrtus*) *meli*; *Tepualia stipolaris*; *Temu* sp.; de *Embothrium coccineum* (*Proteaceae*)... C'est dans cette forêt que l'on rencontre *Saxegothaea* et *Podocarpus nubigena*. Pour le *Saxegothaea*, on peut observer 2 architectures: des arbres isolés au fût «droit», et des arbres «composés» où le tronc à la base est constitué par un assemblage de tronc parallèles étroitement soudés entre eux. Dans la moitié sud de l'île de Chiloe s'observent les forêts d'un autre conifère: *Pilgerodendron* de 5 à 8 m, végétant sur les tourbières. En principe, l'exploitation du bois de *Pilgerodendron* est interdite.

A partir de l'île de Chiloe et encore plus au sud⁶, les précipitations annuelles dépassent 6 m! La température descend beaucoup: maximum en été 10°C (Janvier-Février), minimum en hiver 0°C. Dans la région de Puerto Aysen et du côté de la frontière, les précipitations sont moindres: 1500 mm; c'est le paysage de prairies avec l'élevage du mouton (ville de Coihaique).

A partir du 46° lat., les *Podocarpaceae* disparaissent à l'exception du genre *Dacrydium* que l'on retrouve jusqu'au Cap Horn (mais il est relativement rare), c'est aussi la limite des *Cunoniaceae* et des *Monimiaceae*.

Plus au sud, s'étendent des tourbières avec *Nothofagus betuloides* (qui peut atteindre de 2 à 30 m de haut). A l'est, du côté de la frontière, se développe la forêt à feuilles caduques de *Nothofagus pumilio* qui, malgré son nom, peut atteindre 30 m de hauteur.

La région de Punta Arenas est caractérisée par un climat froid et venté (maximum d'été 10°C, minimum s'hiver 0°C, pluviométrie inférieure à 500 mm). C'est le domaine de la steppe (*Graminaceae*: *Stipa*, *Festuca*, etc...) et des moutons.

⁴ *Dromiciops australis* (Famille des *Didelphidae*).

⁵ 2 autres marsupiaux: «La Comadrejita Trompuda» = *Rhyncholestes raphanurus* (Famille des *Caenolestidae*), rare. etc «La Yaca» = *Marmosa elegans* (Famille des *Didelphidae*) genre assez commun que l'on retrouve en Amérique Topicale.

⁶ A l'île de Guarello (entre le 50° et 51° lat-sud) on a relevé 7,33 m de précipitations annuelles, non pas sous forme de pluie fine perpétuelle, mais sous forme de pluie diluvienne, des torrents d'eau glacée qui cinglent les forêts.

Dans l'extrême sud et dans les îles de l'ouest, se trouvent les tourbières, par exemple dans l'île Hoste avec le Cerro Aguja (1204 m), et caractérisées par:

- une espèce monotypique de la famille des *Donatiaceae*, ordre des *Synanthérales* (*Donatia fascicularis*) dont les espèces affines se retrouvent en Australie, Tasmanie, Nouvelle-Zélande.
- *Myrteola numularia* (?) (*Myrtaceae*),
- *Astelia pumilia* (*Liliaceae*),
- *Schoenus* sp (*Cyperaceae*),
- *Tetronchium magellanicum* (dioïque) (*Juncaginaceae*)
- *Bolax caespitosa*, *B. gummifera* (*Ombellales*)
- plusieurs *Caltha* (*Ranunculaceae*) est *Embothrium coccineum* (*Proteaceae*) qui en bordure des tourbières n'atteint plus que 50 cm de hauteur.

Un seul pied de *Dacrydium fonkii* a été trouvé dans l'île. On ne le rencontre ensuite que dans l'île de Contreras (52° lat.).

Dacrydium fonkii est très fréquemment associé à *Pilgerodendron* dans les îles Wellington (48° à 50° lat. sud).

Les données climatiques pour la ville la plus australe du Chili, à la frontière avec l'Argentine, sur le canal de Beagle: Puerto Williams (sensiblement sur le 55° lat.) sont fragmentaires (Température d'été 8°C, d'hiver -2°C, pluviométrie forte 3 à 5 m). La mer pénètre dans des fjords profonds (plus de 20 km) mais l'eau de mer est douce (les eaux de ruissellement sont importantes) seule la haute mer est salée.

NOTES BOTANIKES RELEVÉES AU COURS DE LA MISSION

1. EXCURSION BOTANIQUE DANS LA RÉGION CENTRALE AU NORD-OUEST DE SANTIAGO AU «PARQUE NACIONAL DE LA CAMPANA»

Objectif: Etude de quelques espèces ligneuses laurifoliées.

Ce parc est situé à la limite des régions administratives de Valparaiso et de la région Métropolitaine de Santiago.

Itinéraire: (Aller) Santiago - Polpaico - Tiltill - Col «Cuesta la Dormada» - Limache - Olmue - Granizo (entrée du Parc National, Provincia de Quillota) (Retour) Granizo - Limache - Villa Alemana - Quilpue - Vina del Mar Valparaiso - Curacavi - Santiago.

Le climat est méditerranéen aride, accompagné d'une végétation nettement xérophile. Par endroit, le paysage est déjà celui du désert avec les buissons du «matorral»⁷ formation végétale dominée par les espèces crassuléscentes qui per-

⁷ Formation similaire au «chaparral» californien. c.a.d. stade de régression des écosystèmes forestiers. (QUEZIO, 1979).

met le passage de la végétation désertique à celle du climat méditerranéen proprement dit.

Les principales espèces dominantes sont:

- *Prosopis chilensis* (*Mimosaceae*) en floraison, plante adaptée aux déserts.
- *Quillaja saponaria* (*Rosaceae*), arbre qui se trouve sur les 2 cordillères (C. de la Costa et C. des Andes), il occupe toutes les collines en formation de savane. Cette dernière espèce est importante et permet aux phytogéographes de définir une région des xérophytes. Cet arbre est associé à l'*Acacia caven* (*Mimosaceae*).
- Les «cierges» *Trichocereus chilensis* (la «colla»), sont caractéristiques de cette région et s'associent à différentes *Bromeliaceae* à tiges élevées (plusieurs mètres) comme certains «Puyas» aux feuilles acérées et barbelées de crochets (*Puya chilensis*, *P. violacea*), à des Agaves.
- Le hêtre austral, *Nothofagus obliqua* var. *macrocarpa* ou «Roble» atteint dans la Cordillera de la Costa sa limite nord, au col «Cuesta de la Dormada» alt. 1380 m. Du col on aperçoit le Cerro de la Campana 1910 m et le Cerro de Roble 2222 m.
- Quelques palmiers (*Jubea chilensis*) occupent les vallées. C'est le palmier le plus austral de l'Amérique du Sud, dont on a retrouvé des restes fossiles datant de l'époque Eocène, MENÉNDEZ (1969).

Le Parc de la Campana (15.000 hectares) ne commence qu'à la sortie de Granizo. Dans le parc les bambous sont très développés et se retrouvent en sous-bois dans une grande partie du Chili boisé, au sud. Il existe différentes espèces qui appartiennent au genre *Chusquea*. Ce Parc est caractérisé par quelques phanérophytes remarquables: *Crinodendron patagua* (*Elaeocarpaceae*), *Persea linguatae* (*Lauraceae*), *Drimys winterii* (*Winteraceae*), genre voisin du *Magnolia*; mais l'espèce la plus intéressante est une composée-arbre: *Dasyphyllum excelsum* qui n'existe au Chili qu'à la Campana. Plus au sud (800 km) existe une seconde espèce *D. diacanthoïdes* qui peut atteindre 50 m de haut, avec un tronc de plus de 2 m de diamètre. *D. excelsum* présente un dimorphisme foliaire: les branches jeunes possèdent des feuilles lancéolées et deux stipules épineux, les feuilles adultes portées sur des rameaux âgés sont presque orbiculaires et sans stipule. C'est cette espèce rare que Darwin avait déjà remarquée⁸, qui été à l'origine de la création du Parc. On rencontre aussi: *Myrseujenia obtusa*, *Myrtaceae* endémique. Cette forêt laurifoliée est toujours obscure avec peu d'espèces herbacées en sous-bois, mais quelques *Amaryllidaceae* décoratives en fleurs (lis des Incas), *Alstroemeria hamanta*, *A. angustifolia*, *A. rosea*, *A. liju*.

Les *Chusqueas* occupent les versants sud (ex: *C. cumingii*) alors que les *Dasyphyllum* sont localisés dans les talwegs souvent associés à *Cryptocaria alba*

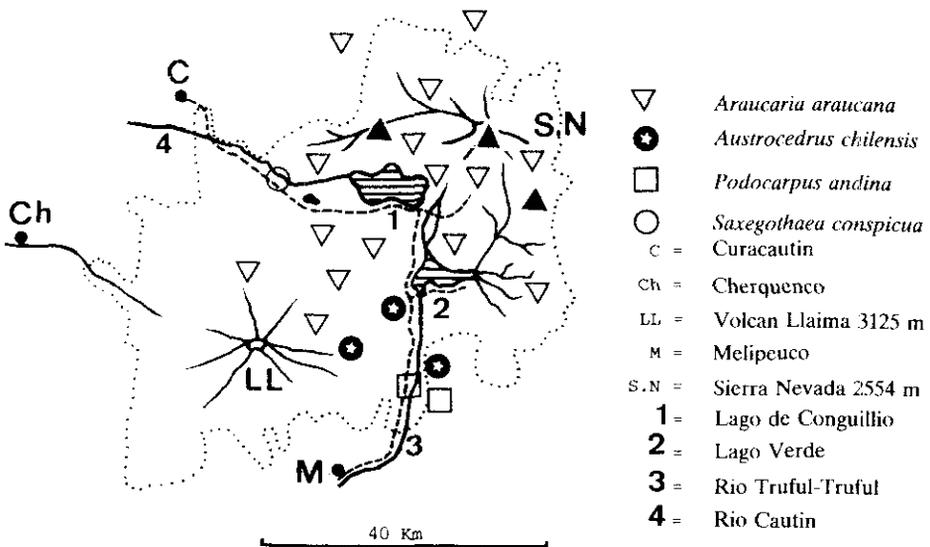
⁸ Au cours de son voyage à bord du «Beagle» commandé par le capitaine Fitzroy de 1831-1836. En août, Darwin fait l'ascension de la Campana.

(*Lauraceae*). Vers 1200 m qui correspondent à la limite de la plus basse neige débute la forêt de *Nothofagus obliqua* associé à une *Rhamnaceae* épineuse arborescente: *Colletia spinosa* et une *Lobeliaceae*: *Lobelia salicifolia*, les bambous sont toujours présents. Des formations herbacées sont à signaler, elles sont dominées par deux Ombellifères: *Eryngium paniculatum* et *Molinum leptacanthum* accompagnées de diverses calcéolaires et violettes. Dans le Parc, une vallée est consacrée au *Jubea chilensis* «La Palma chilena» = «Kankan» nom indien, arbre au stipe trapu dépassant les 20 m de haut qui résiste à l'incendie. Les premiers fruits «cocos» n'apparaissent que vers la 60ème année. Signalons encore le problème posé par la germination de la graine et pour l'heure non résolu (R. GAJARDO). Au laboratoire, on a pu pendant un mois, à 40°C, faire grandir l'embryon. L'embryon, immature au départ, atteint ainsi 3 fois sa taille initiale, mais la germination qui a commencé ne peut se réaliser, il y a une «dormance» du germe. Par ailleurs, la scarification de la graine (dormance tégumentaire) a été un échec.

2. EXCURSION BOTANIQUE AU «PARQUE NACIONAL CONGUILLIO»

Région administrative «De la Araucania», Provincia de Cautín (cf. carte n.º 1, détail carte n.º 2).

Objectif: Etude dans la forêt originale de *Araucaria araucana*, *Austrocedrus chilensis*, *Podocarpus andina*, trois Conifères remarquables du Chili.



Carte 2. Parque Nacional de Conguillio (Détail) WOLTZ-GAJARDO.

Itinéraire: Santiago (route de la vallée centrale), Curico, Talca, Chillan, Los Angeles, Collipulli, Victoria (Direction Est) Curacautin; «Parque Nacional Conguillio» comprenant: le volcan Llaima, Lago De Conguillio et Lago Verde.

Pour rejoindre le Parc Conguillio, la route «panaméricaine» laisse sur l'est le volcan Longavi (3245 m), et Gajardo signale au pied du volcan quelques stations de *Podocarpus* rares: *P. saligna* et *P. andina*.

La ligne partant de la ville de Concepción, sur la côte, et passant par la vallée du Rio Bio-Bio (37° lat. sud) délimite la «Frontera» c.a.d. une frontière climatique sans saison sèche marquée: 16°C en moyenne pour le mois le plus chaud, 7°C pour le mois le plus froid à Valdivia, avec une pluviométrie supérieure à 2500 mm d'eau par an. Les forêts ne commencent vraiment qu'à la «Frontera»: forêts tempérées, denses, ombrophiles, aux espèces sempervirentes. C'est le domaine du hêtre austral et des grands conifères.

A partir de la ville de Victoria, nous distinguons vers l'est le cône du volcan Llaima (3125 m) au centre du Parc national.

Jusqu'au Parc, la route est bordée par *Embotrium coccineum* «Cirulillo» *Proteaceae* à fleurs rouges, arbre de 5 à 6 m de haut, ainsi que par *Nothofagus*: *N. dombeyi* (nom vernaculaire «Coigue») et *N. obliqua* «Roble». Le Parc est situé à 130 km environ de Temuco, capitale régionale de la IX région «De La Araucania». Le Parc, limité au nord par la chaîne de la Sierra Nevada, constitue l'un des sanctuaires privilégiés de la Botanique où l'espèce dominante est l'*Araucaria araucana* «Pehuén» en indien. Le Parc est appelé aussi «Los Paraguas» = «Les Ombrelles», allusion évidente à la forme de l'arbre. Le Parc a été fondé en 1970 et l'*Araucaria* décrété «Arbre monument national du Chili». La superficie du parc est de 46.000 hectares, d'une altitude variant de 700 à 3125 m et incluant le lago de Conguillio (750 hectares), le lago Verde (175 hectares) et le volcan Llaima dont l'activité se borne actuellement à des émissions de fumerolles.

Selon l'altitude, de 2100 à 800 m, on peut distinguer pour les arbres quatre groupements végétaux principaux:

1. Association des sommets: *Araucaria* «Pehuén» — *Nothofagus pumilio*⁹ «Lenga».
2. *Araucaria*: *Nothofagus dombeyi* «Coigue» — *N. antarctica* «Nirre».
3. *Nothofagus dombeyi*: *N. alpina* «Rauli».
4. *Nothofagus dombeyi*: *N. obliqua* «Roble».

Les *Nothofagus obliqua*, *N. pumilio*, *N. antarctica* ont des feuilles caduques, les autres espèces sont à feuilles persistantes.

Les premiers espagnols¹⁰ qui découvrent l'*Araucaria* et qui le mentionnent

⁹ En altitude, les aires de répartition des 2 *Nothofagus* se distinguent nettement par la couleur: *N. pumilio* est «vert clair»; *N. dombeyi* «gris-vert».

¹⁰ Pedro Marino de Lobera, 1528-1594 et Alonso de Ercilla y Zúñiga, 1533-1594, premiers espagnols ayant participé à la conquête du Chili venant du Pérou.

dans leurs écrits, sont frappés par la majesté de l'arbre, son architecture originale, au tronc parfaitement rectiligne, cylindrique, aux branches régulières verticillées horizontales (jeunes) pendantes (vieilles).

Pedro Marino signale aussi que les indiens «Pehuenches» (Pehuen = *Araucaria*; Ches = gens) (tribu de Mapuches) se nourrissent des graines, font avec l'endosperme (prothalle ♀ riche en réserves amylacées et lipidiques) de la graine de la farine, ainsi qu'une boisson fermentée. De plus, il précise que les indiens pour empêcher les germinations de se produire pendant plusieurs mois utilisaient, le système suivant: la récolte se faisant en automne (avril-mai), ils font des tranchées dans lesquelles ils enterront les graines en faisant couler dessus l'eau glacée des neiges du volcan. Les indiens avaient trouvé à l'époque les avantages de la «chambre froide». Les indiens vendent d'ailleurs sur les marchés de Temuco ou de Curacautín des «Piñones», employant le même nom que pour les graines de *Pinus pinea*, le «Pin parasol» d'Espagne.

Tableau 2

Groupement végétal	● <i>Nothofagus pumilio</i> et <i>Araucaria araucana</i>	● <i>Araucaria araucana</i> (forêt pure)
Altitude	(1000 à 1500 m environ)	(1500 à 2200 m)
Arbres	● <i>Nothofagus pumilio</i> ● <i>Araucaria araucana</i>	● <i>Araucaria araucana</i>
Arbustes	● <i>Berberis linearifolia</i> (<i>Berberidaceae</i>) ● <i>Berberis pearcei</i> ● <i>Chiliotrichium rosmarinifolium</i> (<i>Compositae</i>) ● <i>Chusquea coleu</i> (<i>Bambusoideae</i>) ● <i>Maytenus disticha</i> (<i>Celastraceae</i>) (voisin de notre <i>Evonymus</i> = Fusain)	● <i>Haplopappus australis</i> (<i>Compositae</i>)
Strate herbacée	● <i>Acaena ovalifolia</i> (<i>Rosaceae</i>) ● <i>Adenocaulon chilense</i> (<i>Compositae</i>) ● <i>Anemone multifida</i> (<i>Ranunculaceae</i>) ● <i>Lagenophora hirsuta</i> (<i>Compositae</i>) ● <i>Perezia prenathioides</i> (<i>Compositae</i>) ● <i>Perezia variabilis</i> (<i>Compositae</i>) ● <i>Valeriana lapathifolia</i> (<i>Valerianaceae</i>)	● <i>Armeria chilensis</i> (<i>Plumbaginaceae</i>) ● <i>Cheilanthes glauca</i> (Fougère) ● <i>Polystichum mohrioides</i> var. <i>elegans</i> (Fougère) ● <i>Poa vulcania</i> (<i>Graminaceae</i>)

Certains Araucarias sont vénérables: 50 à 60 m de hauteur, un diamètre supérieur à 2m, âgés de 1000 à 3000 ans. Ces arbres sont dioïques; exceptionnellement on connaît quelques exemplaires monoïques. Les feuilles sont lancéolées triangulaires, épaisses, coriaces et piquantes. Elles ont l'originalité d'être insérées en spirales sur le tronc et les rameaux et surtout, d'être fonctionnelles pendant des dizaines d'années (50 à 60 ans!). L'*Araucaria araucana* est l'une des espèces les plus anciennes de la flore chilienne. On le trouve au jurassique dans l'Antarctique chilien (Tierra de O'Higgins), au crétacé en Patagonie, MENÉNDEZ (1969).

Nous avons pu observer sur place la germination des graines de l'année précédente ainsi que la multiplication végétative à partir de rejets de souches sur les racines superficielles de très vieux arbres. Dès la germination la pousse est lente: environ 10 cm par an. Par la suite, s'établit une alternance régulière entre l'entre-nœud (au bout de 18 mois) et le nœud verticillaire des rameaux (au bout des 18 mois suivants) etc... L'*Araucaria araucana* a été introduit avec succès comme arbre de reboisement de la région australe du Chili «Région de Magallanes» depuis environ une vingtaine d'années, à Punta Arenas en particulier. Le liège des Araucarias âgés est très épais (25 cm) et curieusement découpé en plaques plus ou moins polygonales appelées «Choros», permettant à l'arbre de résister à l'incendie ainsi qu'aux températures hivernales. En effet, dans le Parc, les moyennes de températures de janvier et de juillet sont de 18°C et -3°C, la pluviométrie dépasse 4000 mm d'eau annuelle, le pH du sol est de 4,9.

Nous avons vu que plusieurs espèces de *Nothofagus* étaient associées à l'*Araucaria*. Ces *Nothofagus* sont souvent l'hôte des plantes semi-parasites:

- Des *Myzodendrons* (*Myzodendraceae*) dont il existe une dizaine d'espèces au Chili et sont analogues à notre Gui. Une seule fois *Myzodendron* a été signalé sur une autre espèce (Gajardo): *Caldcluvia* sp. (*Cunoniaceae*) famille que l'on retrouve en Afrique du sud, Australie, Nouvelle-Guinée, Nouvelle Calédonie.
- Des espèces appartenant à la famille des *Loranthaceae*: *Phrygilanthus* et *Psittacanthus*, peuvent se rencontrer sur d'autres végétaux que des *Nothofagus*. La composition floristique des forêts d'*Araucaria* et *Nothofagus* est pauvre comme l'indique le tableau 2 (GAJARDO, 1980).

On trouve encore: *Laurelia sempervirens* «Laurel» (*Monimiaceae*) associée à *Nothofagus obliqua*; *Lomatia hirsuta* «Radal», *Embothrium coccineum* «Ciruelillo» (*Proteaceae*); *Eucryphia cordifolia* «Ulmo» (*Eucryphiaceae*); *Drimys winteri* «Cancho» (*Winteraceae*); *Ribes cuculatum* (*Saxifragaceae*); *Senecio chilensis* (*Compositae*) et *Cortaderia araucana* (*Graminaceae*) très fréquente.

*Saxegothaea conspicua*¹¹ (*Saxegothaeaceae*) est présent sur les bords du Rio Cautín à côté de *Gaultheria phyllireifolia* (*Ericaceae*). Ces conifères monoïques atteignent 20 m de haut, 70 cm de diamètre, à leurs pieds nous remarquons

¹¹ Nom vernaculaire: Manio humbra (Al Norte); Manio macho (Isla de Chiloé); Manio de Hojas Cortas; Maniu.

quelques plantules âgées, ce qui prouve que les graines germent dans leur milieu naturel.

Par contre, au laboratoire, en utilisant la technique dite de la «stratification» nous avons obtenu (GAJARDO - WOLTZ) 0,4% de germinations! Des phénomènes complexes seraient susceptibles d'intervenir, soit dans la nature, soit en laboratoire, pour que la germination puisse aboutir: «Dormance» de la graine (influence des enveloppes, dormance de l'embryon), immaturité de l'embryon dans une graine apparemment mûre, intervention d'un mycelium, question d'équilibre entre acide abscissique ABA (inhibiteur) et l'acide gibbérellique GA³ par exemple (activateur)?

Une liane épiphyte *Hydrangea integerrima* (*Hydrangeaceae*) croît sur *Saxegothaea*. Les bambous arborescents, en particulier *Chusquea coleu*, occupent le sous-bois. Quelques grands arbres *Dasyphyllum diacanthoides* «Trevo» (*Compositae*) sont présents.

Du côté oriental du volcan se trouve la «Laguna Verde» ou «Laguna Quililo» avec en bordure immédiate du lac, les arbres typiques, les pieds dans l'eau: *Maytenus boavia* (*Celastraceae*). Entre 900 et 1600 m, l'exposition est nettement plus sèche, les vents dominants du Pacifique sont arrêtés par le volcan: c'est le domaine xérophytique d'altitude avec une endémique caractéristique, *Austrocedrus chilensis* «Ciprés de la Cordillera» (*Cupressaceae*). Les arbres sont isolés et forment rarement de petits peuplements denses. L'arbre est pyramidal et peut atteindre 30 m de haut, la régénération semble difficile. *Austrocedrus* est associé à *Asara microphylla* «chin-chin» indien (*Flacourtiaceae*) dont le feuillage ressemble à notre buis.

Avant la sortie sud du Parc, existe une forêt pure le long du Rio «Truful-Âtruful» de *Podocarpus andina* (nom vernaculaire: «Lleuque» ou «Uva De Cordillera»). Cette *Podocarpaceae* endémique peut se rencontrer de 800 à 2000 m et atteindre une taille de 15 à 20 m. Les feuilles linéaires ressemblent à celles de l'If «*Taxus baccata*». L'arbre est dioïque, le «fruit» (pseudo-drupe) est comestible d'où le nom vernaculaire «Uva». Par «raisin» on entend la pseudo «pulp» externe qui entoure la graine. Cette partie charnue ou «epimatium» correspond en fait à trois bractées stériles du cône ♀ qui se sont soudées, se gorgeant de réserves sucrées. Par ailleurs, l'intérieur de la graine contient aussi des réserves amylacées et lipidiques (l'endosperme ou prothalle ♀) qui sont aussi comestibles.

A cette époque de l'année, les pieds ♂ et ♀ portent des cônes mûrs. Le cône ♀ est ici remarquable par sa longueur et par le nombre de fleurs fertiles qu'il porte. Son homologue ne se trouve qu'en Nouvelle-Zélande, *P. spicata*.

Le cône ♀ de *P. andina* est pluriflore, composé de 2 à 8 fleurs fertiles portées sur l'axe du cône par l'intermédiaire de petits pédicelles non charnus. Au sol, les germinations sont abondantes, beaucoup de plantules sont tricotyles.

A partir du 40° lat. sud, nous pénétrons en allant vers le sud, dans la partie nord de la Patagonie chilienne (dès le sud de la ville côtière de Valdivia).

Les influences océaniques prédominent, le climat est très humide, les différences saisonnières sont nettement atténuées; les hivers sont doux et les étés

toujours frais. Nous entrons dans le domaine de différentes espèces de *Nothofagus*, ces derniers caractérisent les formations tempérées de l'hémisphère sud. On ne retrouve des formations similaires qu'en Tasmanie, en Nouvelle-Zélande et dans l'extrême sud — est australien: Victoria et région de Canberra (Nouvelles Galles du Sud).

Nous sommes dans la région administrative de Los Lagos: région de lacs splendides emprisonnés derrière les moraines des anciens glaciers, pays dominé par les volcans.

Volontairement, pour ne pas prolonger ce texte, nous nous bornerons à donner les informations botaniques essentielles ainsi que quelques repères géographiques pour la suite des excursions botaniques.

3. EXCURSION BOTANIQUE AU «LAGO CHAPO» «EN LA RESERVA FORESTAL DE LLANQUIHUE»

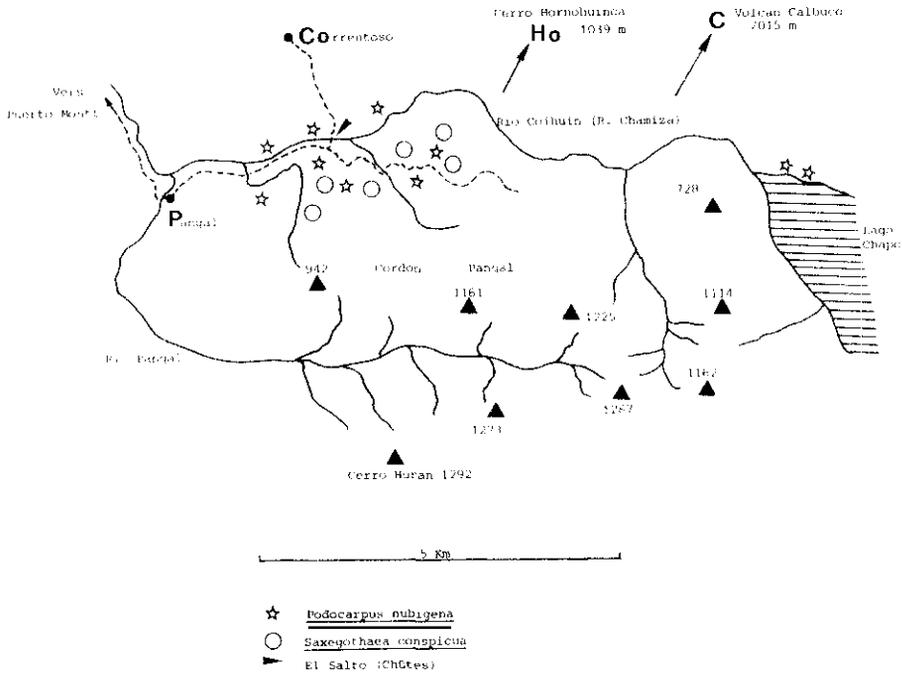
Objectif: Trouver les stations des 2 *Cupressaceae* australes *Fitzroya patagonica* et *Pilgerodendron uviferum*, ainsi que quelques espèces de la forêt sempervirent.

Itinéraire: Frutillar — Llanquihue — Puerto Varas — Puerto Montt — Correntoso — Lago Chapo. (Cf. carte n.° 1 et détail carte n.° 3).

Il faut noter au départ quelques données climatiques de Frutillar et de la région. La température moyenne annuelle est de 10°C (été — janvier — 14,9°C; hiver — juillet — 7°C). Exceptionnellement, la température descend au dessous de 0°C. La neige est peu fréquente sauf en altitude. Sur la côte, il tombe plus de 7 m d'eau par an, à Frutillar 2 m; de l'autre côté du lac de Llanquihue au pied du volcan Osorno de 8 à 10 m!

Nous relevons: *Nothofagus obliqua*, *Blechnum chilensis* (Fougère), de grands bambous *Chusquea quila*, une haute fougère *Lophosoria quadripinnata* (*Cyatheaceae*). Sur le bord de la route, dans des terrains marécageux (pH 3,8 ou 4) nous voyons pour la première fois, plusieurs pieds de 20 à 30 m de haut, âgés de plus de 100 ans de *Pilgerodendron uviferum* ou «Cipres de Las Guaitecas»¹² (*Cupressaceae*). Cette espèce est considérée comme la Gymnosperme la plus australe du monde avec *Dacrydium fonkii* (*Podocarpaceae*). Ailleurs *Pilgerodendron* peut atteindre 40 m de haut et un diamètre de plus d'1 m. Sa croissance est réputée lente. Sa germination totalement inconnue tant sur le terrain qu'en laboratoire. Nous retrouverons cette espèce dans les tourbières de la Cordillera De La Costa. *Pilgerodendron* peut monter jusqu'à 1100 m, associé à *Nothofagus betuloides*, *N. pumilio*, *N. nitida* «Coigue De Chiloe» qui ne se trouve que dans cette région, *Drimys winteri* (*Winteraceae*), *Laurelia philipiana* «Tepe» (*Monimiaceae*), *Tepualia stipularis* (*Myrtaceae*).

¹² L'Archipel De Las Guaitecas = 44° lat. sud. Isla Wellington = 50° lat. sud.



Carte 3. Reserva Forestal de Llanquihue (Détail: Correntoso-Lago Chapo) WOLTZ-GAJARDO.

En dehors des marais, se rencontre une autre *Cupressaceae*: *Fitzroya patagonica* (nom vernaculaire «Alerce») de même taille que *Pilgerodendron*, mais ici en floraison (les cônes ♂ sont passés, quelques rares cônes ♀ contenant 1 à 2 graines mûres). Là encore, germination et étude de la plantule sont inconnues. Cet arbre est localisé autour de Puerto Montt. Il a été décimé au siècle dernier pour la construction de la ville. On suppose que certains sujets d'un diamètre de 5 m! ont de 4 à 5000 ans d'âge.

Si nous comparons le port des vieux arbres de ceux *Cupressaceae* australes que sont *Fitzroya* et *Pilgerodendron*, on pourrait facilement les confondre. Toutefois les cônes ♀ et les graines ne se ressemblent pas. Si les organes reproducteurs manquent, seule la comparaison des feuilles permet de faire la différence:

Pilgerodendron — Les feuilles écailleuses sont verticillées par 2, opposées, décussées sur 4 rangs. Les stomates sont sur la face supérieure.

Fitzroya — Les feuilles écailleuses sont verticillées par 3. Les stomates enfoncés à la face inférieure forment 2 bandes blanches visibles.

De plus, l'écorce de *Fitzroya* est épaisse, rougeâtre, sillonnée, s'exfoliant en longues lamères. Ce caractère est moins sur *Pilgerodendron* dont l'écorce est fine.

Associés à *Fitzroya* nous relevons: *Gleichenia quadripartita* (Fougère), *Cri-nodendron hookerianum*, arbre (*Eleocarpaceae*), une liane à fleurs rouges *Asterantera ovata* (*Gesneriaceae*), *Senecio cymosus* endémique (*Compositae*), *Weinmania trichosperma* (*Cunoniaceae*), quelques jeunes pieds de *Podocarpus nubigena* «Manio De Hojas Punzantes», ainsi que quelques pieds épars de *Saxegothea* «Manio De Hojas Cortas» de type «pied composé».

Pour trouver des plantules jeunes de *Saxegothea* il faut repasser au village de Correntoso, traverser le Rio Coihuin (ou Chamiza) au lieu dit «El Salta» et prendre la route forestière vers l'amont dans la forêt de «Cohuhue».

Les pieds isolés de *Saxegothea* et *Podocarpus nubigena* sont associés à *Nothofagus nitida* et *Laurelia philippiana* (*Monimiaceae*). Les plantules de *Saxegothea* sont sur une litière épaisse d'humus, et associées à une mousse de grande taille (20 cm) *Dendrologotrichum dendroides* (*Polytrichaceae*), genre que l'on retrouve en Nouvelle — Zélande et Tasmanie.

Deux plantules âgées de *Saxegothea* présentent des ramifications secondaires d'axes, pour l'une à partir d'un bourgeon axillaire cotylédonaire, pour l'autre à partir d'un bourgeon axillaire de feuille primordiale d'épicotyle. Ce fait d'observation in situ semble indiquer que, chez *Saxegothea*, la dominance apicale est peu marquée ou nettement atténuée. Par la suite, au cours de l'organogénèse du végétal, ces différents axes se développent d'une manière orthotrope et se soudent plus ou moins les uns aux autres, pour donner à la base de l'arbre cette image caractéristique de «tronc composé» (fait signalé par R. Gajardo).

4. EXCURSION BOTANIQUE AU LAC DE «TODOS LOS SANTOS» ET AU VOLCAN OSORNO (2652 m)

Objectif: rechercher graines et plantules de *Podocarpus nubigena*.

Itinéraire: Frutillar — Llanquihue — Puerto Varas — La Ensenada — Lago de «Todos Los Santos = L. Esmeralda» — Petrohue — La Ensenada — Volcan Osorno (Carte n.º 1).

La route montant au volcan est pénible: nous remarquons beaucoup de *Nothofagus dombeyi*, à 1200 m *N. betuloides* ou «Coigne de Magallanes», *Chusquea quilla* (Bambou), *Blechnum magellanicum* (Fougère), *Drimys winteri* (*Winteraceae*). Vers 1200 m, nous trouvons enfin 1 pied ♂ de *Podocarpus nubigena* et à une centaine de mètres en amont, 3 pieds ♀. Nous récoltons quelques graines mûres, quelques plantules âgées et par chance une seule plantule dicotyle jeune en excellent état!

5. EXCURSION BOTANIQUE AU «PARQUE NACIONAL DE PUYEHUE, VOLCAN PUYEHUE (2236 m)

Objectif: voir et récolter des échantillons de *Saxegothaea* dans une forêt pure. Observer la régénération naturelle.

Itinéraire: Frutillar — Osorno — Entre Lagos — Puyehué — Thermes d'Antillanca — Parc. (Carte n.º 1).

Ce parc avec une forêt primaire de *Saxegothaea conspicua* est un «sanctuaire» botanique exceptionnel.

Avant le Rio Nauto, nous rencontrons les premiers «*Saxegothaea*». L'espèce découverte et dédié en 1846 par William Lobb au mari de la Reine Victoria, le Prince Albert De Saxe-Cobourg-Gotha, a été appelé aussi «If du Prince Albert».

C'est un arbre sempervirent de plus de 30 m de haut dont le diamètre peut être supérieur au mètre, dépassant souvent les 300 ans d'âge et poussant à une altitude voisine de 1000 m. Les ramifications, au départ, sont disposées irrégulièrement le long du tronc principal, elles sont ascendantes, à tendance orthotrope. Les ramules portées par ces branches principales sont par contre étalées et tombantes aux extrémités. Nous rencontrons de manière équitable les 2 formes: «tronc unique» et «tronc composé». Les cônes ♂ qui nous manquent sont ici en pleine maturité, les cônes ♀ ne sont pas encore mûrs. Sur la terre humide nous observons de nombreuses germinations naturelles.

Le *Saxegothaea* est dominant, associé à quelques espèces: *Laurelia philippiana* (Monimiaceae), *Nothofagus dombeyi* (Fagaceae), *Chusquea quilla*, *Luzuriaga* sp. (Liliaceae) et *Hydrangea integerima* (Hydrangeaceae) épiphyte sur *Saxegothaea*.

Dans le parc, au lieu dit «Mallines», face au volcan Puyehue, *Pilgerodendron* associé à *Saxegothaea* et *Embotrium coccineum* atteint sa limite nord.

6. EXCURSION BOTANIQUE: LA CORDILLERA DE LA COSTA =
CORDILLERA PELADA AU LIEU DIT «LOS PAVILOS»

Objectif: Etude et récolte de *Podocarpus nubigena*, *Fitzroya patagonica* et *Dacrydium fonkii*.

Itinéraire: Direction Ouest à partir de Frutillar, Tegualda, traverser le Rio Hueyusca, prendre la piste forestière de la Cordillera Pelada jusqu'au sommet (plateau) surplombant le Pacifique au lieu dit «Los Pavilos» au niveau de la «Bahia De San Pedro» (carte n.º 1).

Cette région est intéressante, car sa géologie est caractérisée par des terrains comptant parmi les plus anciens du Chili (avec plus au sud, le «bouclier Pata-

gon»). On peut schématiser en disant que la Cordillera Pelada est le reste d'un massif primaire, vieille montagne usée, avec gîtes carbonifères (ex: près Arauco).

Nous relevons au pied de la Cordillera: *Chusquea coleu* (Bambou arborescent), *Nothofagus obliqua*, avec une liane épiphyte (composante typique de la forêt à *N. obliqua*): *Mutisia araucana* (Compositae), des Broméliacées épiphytes (*Greigia sphacelata*); *Eucryphia cordifolia* (Eucryphiaceae), *Weinmannia trichosperma* (Weinmanniaceae), *Aextoxicum punctatum* (Aextoxicaceae), *Corina butillon* (Malvaceae).

Vers 600 m d'altitude, apparaissent les premiers pieds épars de *Podocarpus nubigena* dans la forêt dense. Les cônes sont mûrs. L'espèce est associée à *Saxegothaea*. Le col est situé à 750 m, le relief est très plat, usé à l'extrême. De petits arbustes: *Nothofagus antarctica*, *Drimys winteri* se rencontrent mélangés aux «restes» de la grande forêt de *Fitzroya patagonica*. Cette forêt fut incendiée par les indiens au siècle dernier au cours de la guerre dite des «Araucans». La germination du *Fitzroya* pose des problèmes et sa plantule est inconnue.

Les tourbières en pente caractérisent vers 800-850 m la végétation spécifique des crêtes:

— Au centre de la tourbière, quelques espèces dépassent du tapis de *Sphagnum magellanicum*: *Donatia fascicularis* (Donatiaceae), *Chusquea montana* (Bambou), *Baccharis magellanica* (Compositae); *Drosera uniflora* (Droseraceae); *Desfontainia spinosa* (Loganiaceae), genre monospécifique; *Tapeinia magellanica* (Iridaceae); *Astelia pumilia* (Liliaceae); *Oreobolus obtusangulus* (Cyperaceae) et *Erythraea* sp. (Gentianaceae). *Leptocarpus chilensis* (Restionaceae), *Liliiflores Commelinales* a été indiqué dans cette station (Gajardo).

Une seule espèce arbustive se rencontre au centre de la tourbière: *Dacrydium fonkii* «Cipres Enano», à port en coussinets d'environ 2 m de diamètre et d'une hauteur de 20 cm. C'est une Podocarpaceae endémique, monoïque, en floraison à cette époque: Les cônes ♂ étant à maturité, alors que les cônes ♀ sont en cours d'organogenèse. L'épimatium croît plus lentement que l'ovule et reste sous la forme d'une cupule membraneuse de couleur cramoisie insérée à la base de la graine mûre. Le cône ♀ uniflore est porté sur un rameau non spécialisé. Les phénomènes complexes de la germination de cette espèce n'ont pu encore être élucidés... seule la reproduction végétative par rejets de souche est possible.

— En bordure de la tourbière, du centre vers la périphérie, se rencontre une végétation arbustive rabougrie: *Nothofagus* sp. ne dépassant pas 20 cm de hauteur, *Pilgerodendron uviferum* (Cupressaceae endémique) pouvant atteindre 1 m, *Pernettya mucronata*, *P. furens* (Ericaceae); *Drimys* (Winteraceae), *Embothrium* (Proteaceae). Plus à l'extérieur apparaissent les *Fitzroya* (Cupressaceae).

Les conditions climatiques de «Los Pavilos» seraient les suivantes (il n'y a pas de station météorologique): plus de 4 m d'eau annuelle, humidité relative

dépassant les 80%, moyenne des températures (été) 13°C (hiver) (5°C), pH 3,1 à 3,7.

Par endroit, la tourbière atteint 2 m d'épaisseur; des analyses palynologiques préliminaires montreraient que le milieu est sensiblement le même depuis 35000 ans.

Pour compléter nos récoltes des Gymnospermes chiliennes (ZEGERS, 1974; HUECK, 1978), il manque 2 espèces: *Podocarpus saligna* (*Podocarpaceae* endémique); *Ephedra andina* (*Chlamydosperme*, *Ephedraceae*).

1. **Podocarpus saligna** «Manio De Hojas Largas»

C'est un arbre rare, décoratif à rameaux pleureurs, à feuilles longues 8 cm, étroites 0,7 cm, de couleur vert-foncé, localisé entre le Rio Maule (au nord du 36° sud) et l'île de Chiloé. Cette espèce est facile à localiser en cette saison grâce à ses pousses de l'année qui sont de couleur vert-jaunâtre. Malheureusement, l'espèce est en cours de destruction et remplacée par *Pinus radiata*, *Eucalyptus globulus*, *Populus* sp...

Nous avons rencontré, sur la route de Paillaco — Valdivia, sur les derniers contreforts montagneux avant les marais de Valdivia, quelques petits peuplements purs de ce *Podocarpus*. Nous avons pu observer le début de la maturité des cônes ♂, récolter des graines de l'année précédente ainsi que des germinations nouvelles de l'année en excellent état et sous forme de plantules dicotyles.

Cette espèce de *Podocarpus* dioïque est associée à *Gevuina avellana* «Avellano» (*Proteaceae*).

2. **Ephedra andina**

Nom vernaculaire: «Pingo-Pingo», «Solupe», «Sulupe». C'est un arbuste de moins de 50 cm de haut, en principe monoïque, aux feuilles non fonctionnelles réduites à de minuscules écailles opposées. La tige est assimilatrice. Cette plante vit sur tous les sites secs du Chili dans la Cordillère des Andes. L'espèce est très polymorphe et ne contient pas d'éphédrine (alcaloïde, voisin de l'adrénaline, jouissant de propriétés sympathomimétiques).

Les graines ont été récoltées par le Professeur M. T. SERRA, en état de maturité à cette époque de l'année. L'espèce peut se rencontrer dans la région de Santiago, de 600 à 4100 m d'altitude.

CARRIERE (1867), GORDON (1875), DALIMORE-JACKSON (1966), GAUSEN (1976), parlent d'une autre espèce de *Podocarpus* au Chili: *P. curvifolia* Carrière = *P. antarctica* Van Houtte d'après un specimen récolté dans les Andes de la Patagonie chilienne, mais dont l'origine n'est pas précisée.

De plus certains auteurs entretiennent la confusion par l'usage d'une synonymie fâcheuse à propos d'une autre espèce de *Podocarpus*: *P. parlatorei* Pilger = *P. curvifolia* Carrière rencontrée au Pérou, en Bolivie et au nord de l'Argentine.

Cette espèce *P. curvifolia* Car. dont l'origine est incertaine ne représenterait qu'un simple cas de polymorphisme foliaire relativement fréquent chez *P. saligna*. A ce jour, et par manque d'informations, il n'y a pas lieu de retenir l'espèce *P. curvifolia* Car.

CONCLUSIONS

Il était intéressant, devant l'insuffisance de la documentation actuellement disponible concernant ces Gymnospermes australes étroitement endémiques, en particulier celles du Chili méridional, d'avoir pu réaliser cette mission.

Les résultats se sont révélés fructueux: au plan du «Matériel végétal» et pour les 10 espèces de Gymnospermes, que, nous avons pu étudier in situ, nous avons pu récolter des graines mûres, fixer et conserver des plantules cotylées en vue d'une étude anatomique, collecter des plantules vivantes et des échantillons d'herbiers.

Un programme de travail a pu être établi en collaboration avec R. Gajardo.

D'une manière générale, il ne fait aucun doute que ces Gymnospermes des Andes méridionales représentent des taxons extrêmement archaïques que l'homme doit protéger et conserver. Ces taxons sont endémiques soit à l'échelon spécifique: *Araucaria*, *Podocarpus*, *Dacrydium*, soit même à l'échelle générique: *Saxegothaea*, *Austrocedrus*, *Fitzroya*, *Pilgerodendron*; tous sont étroitement associées au genre *Nothofagus* exclusivement austral. Ces différents taxons sont les vestiges visibles d'un passé lointain d'origine Gondwanienne certaine.

BIBLIOGRAPHIE

- Carrière, E. A. —1867— Traité général des Conifères. 2 tomes, 1-910. Paris.
- Dallimore & Jackson —1966— A handbook of Coniferae. 4.^e ed. 1-728 — Arnold. London.
- Gajardo, R. —1980— Vegetación del bosque de *Araucaria araucana* (Mol.) K. Koch. en la Cordillera de Los Andes — Bol. Tecn. 57: 1-32. Ed. Univ. de Chile - Santiago.
- Gaussen, H. —1954— Théorie et classification des climats et microclimats — VII.^e Cong. Int. Bot. 125-130. Paris.
- Gaussen, H. —1976— Les Gymnospermes actuelles et fossiles. Fas. XIV, *Podocarpus*, 1-271 — Trav. Lab. For., Toulouse.
- Gordon, G. —1875— The Pinetum, 1-484, London.
- Hueck, H. —1978— Los Bosques de Sudamérica, 1-476 — Inst. Silv. Univ. Georgia Augusta De Gotinga. R. Féd. All.
- Menéndez, C. A. —1969— Die Fossilen floren sudamerikas. in Fittkau E. J. et al. (Eds.) Biogeographie and Ecologie in South America — Dr. W. Junk N. V. Publishers, The Hague, 519-561.
- Quézel, P. —1979— «Matorrals» méditerranéens et «Chaparrals» californiens... — Ann. Sci. Forest. 36 (1): 1-12.
- Serra-Vilalta, M. T. —1982— Introduction a la Dendrologia. Texto de Botánica Forestal, 1-200 — (Manuscrit). Santiago.
- Subercaseaux, B. —1961— Chile, o una Loca Geografía, 1-250. Ed. Ercilla (2.^e ed.) Santiago.
- Zegers, C. D. —1974— Dendrologia-Arboles y Arbustos Chilenos (2): 1-142 — Univ. de Chile. Fac. Ciencias Forestales. Santiago.