

# Introduction à l'étude de quelques sols de Catalogne

Jaime BECH BORRAS

Université de Barcelona, Nucleo Universitario de Pedrables, Barcelone, Espagne

## RÉSUMÉ

La Catalogne est située au nord-est de la Péninsule Ibérique, au sud des Pyrénées entre les parallèles 40°30' et 42°53' de latitude N et les méridiens 0°2' et 3°18' de longitude E. Sa superficie est de 31 980 km<sup>2</sup>. Son relief est accidenté, avec une altitude moyenne de 700 m. On dépasse parfois les 3 000 m dans les Pyrénées, chaîne montagneuse importante, orientée d'est en ouest. Le Système Méditerranéen est parallèle à la côte, orienté NE-SO, et se compose de deux chaînes montagneuses séparées par une dépression allongée. Entre les Pyrénées et le Système Méditerranéen s'étend la Dépression Centrale, extrémité orientale de la Dépression de l'Ebre. Du point de vue stratigraphique, tous les terrains sont représentés, du Précambrien à l'Holocène et la lithologie est très diversifiée, la gamme des roches ignées y étant presque complètement représentée ainsi que celles des roches sédimentaires et métamorphiques; on observe aussi des phénomènes thermaux et des volcans éteints. En général, les fleuves se jettent dans la Méditerranée. On trouve, dans les Pyrénées, les climats alpin, sub-alpin et atlantique. Les Pré-Pyrénées et les montagnes moyennes sont caractérisées par les climats sub-atlantique et sub-méditerranéen, la côte par le méditerranéen sub-humide. Dans les plaines intérieures, le climat méditerranéen est semi-aride. La végétation naturelle, bien que très dégradée par des actions anthropiques, montre une grande variété et une richesse d'espèces boréo-alpines, euro-sibériennes et méditerranéennes. En ce qui concerne les sols, on remarque l'importance de l'érosion et leur grande variété. Sont particulièrement abondants les sols brunifiés, les sols fersiallitiques, les rendzines, les lithosols, régosols et rankers. Les podzols, les sols podzoliques et lessivés sont présents dans les zones humides. On observe ponctuellement des histosols et dans les zones semi-arides des sierozems, des sols à croûte calcaire, des sols minéraux bruts à gypse et des solonchaks. Dans les marais littoraux on rencontre des gleys, des histosols, des arenosols, et parfois des solonchaks.

## ABSTRACT

### INTRODUCTION TO THE STUDY OF SOME CATALONIA SOILS

Catalonia is situated in the northeast of the Iberian Peninsula, to the south of the Pyrenees, between the parallels 40°30' and 42°53' northern latitude and the meridians 0°2' and 3°18' eastern longitude.

It extends over 31 980 km<sup>2</sup> and its has strong relief with an average altitude of 700 m. Altitudes exceed 3 000 m in the Pyrenees, a major mountain range oriented from east to west.

The Mediterranean System comprising two mountainous belts separated by an elongated tectonic depression is oriented northeast to south west.

Between the Pyrenees and the Mediterranean System is the Central Depression representing the eastern extension of the Ebro Depression.

The stratigraphy comprises all units from Pre-Cambrian to Holocene and the lithology is extremely variable. A very large number of igneous, sedimentary metamorphic rocks are represented. The presence of thermal phenomena and extinct volcanoes should also be noted.

In general, the rivers drain into the Mediterranean Sea.

The Pyrenees are characterized by alpine, subalpine, and atlantic climates. The Pre-Pyrenees and hilly foot-slopes have sub-atlantic and sub-mediterranean climates. The coastal belt is sub-humid and the interior plains are semi-arid.

The natural vegetation, though very degraded by human activities, shows a great variety and abundance of boreal-alpine, euro-siberian and mediterranean species.

In brief, with respect to the soils, soil erosion is of great magnitude, and there is a great variety of soil types. There is a large extent of brown soils, fersialitic soils, rendzinas, lithosols, regosols, and rankers.

Some podzols, podzolic and leached soils occur in humid areas. There are occasional histosols, and in semi-arid areas sierozems, soils with a calcareous crust, gypseous soils, and solonchaks. In the coastal marshes gley soils, histosols, and sometimes solonchaks are encountered.

## RESUMEN

### INTRODUCCION AL ESTUDIO DE ALGUNOS SUELOS DE CATALUNA

Cataluña está situada al NE. de la Península Ibérica, al S. de los Pirineos, entre los paralelos  $40^{\circ}30'$  y  $42^{\circ}53'$  de latitud N. y meridianos  $0^{\circ}2'$  y  $3^{\circ}18'$  de longitud E. Su superficie es de  $31.980\text{km}^2$  y el relieve accidentado, con una altitud media de 700 m, superándose los 3 000 m en los Pirineos, importante cordillera orientada de E. a W. Paralelo a la costa, en dirección NE-SW. está el Sistema Mediterráneo, formado por dos cadenas montañosas separadas por una alargada depresión. Entre los Pirineos y el Sistema Mediterráneo se extiende la Depresión Central, extremo oriental de la Depresión del Ebro. Estratigráficamente existen todos los terrenos, desde el Precámbrico al Holoceno y la litología es muy variada, dándose casi toda la gama de rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas y fenómenos termales y volcánicos extinguidos. Los ríos mayoritariamente desembocan en el Mediterráneo. En los Pirineos se hallan los climas alpino, subalpino y atlántico. En los Pre-Pirineos y monta a media se dan el clima sub-atlántico y sub-mediterráneo, en la costa el mediterráneo subhúmedo y en las llanuras interiores el clima mediterráneo semi-árido. La vegetación natural, a pesar de estar muy degradada por acciones antrópicas, muestra una gran variedad y riqueza de especies boreoalpinas, eurosiberianas y mediterráneas. En una breve alusión a los suelos se destaca la importancia de la erosión y la gran variedad edáfica presente, con abundancia de suelos pardos, suelos fersialíticos, rendzinas, litosuelos, regosuelos y rankers. No faltan podsoles ni suelos podsólicos e ilimerizados en zonas húmedas. Puntualmente se dan histosols y en zonas semi-áridas sierozems, suelos de costra caliza, suelos brutos de yesos, y solonchaks. En marismas litorales se dan suelos gley, histosuelos, arenosols y a veces solonchaks.

## 1. INTRODUCTION

Dans ce numéro et dans d'autres prochains cahiers de Pédologie, vont être présentés un certain nombre de travaux relatifs aux sols de Catalogne effectués en commun par l'Université de Barcelone, par l'INAPG et par l'O.R.S.T.O.M. Avant de publier ces travaux, il a paru utile de présenter brièvement les aspects divers de la Catalogne afin de bien situer les études entreprises et d'éviter les répétitions ultérieures. Pour cela il a été fait appel surtout aux travaux de J. BECH BORRAS, O. de BOLOS, O. RIBA et L. SOLE SABARIS.

## 2. SITUATION ET DIMENSIONS

La Catalogne située dans la partie nord-est de la péninsule ibérique (fig. 1), s'étend, du nord au sud, depuis les Pyrénées jusqu'au delà de l'Ebre, et d'est en ouest, du littoral méditerranéen aux grandes plaines de l'intérieur. Elle est comprise entre les parallèles  $40^{\circ}30'$  et  $42^{\circ}53'$  de latitude nord et les

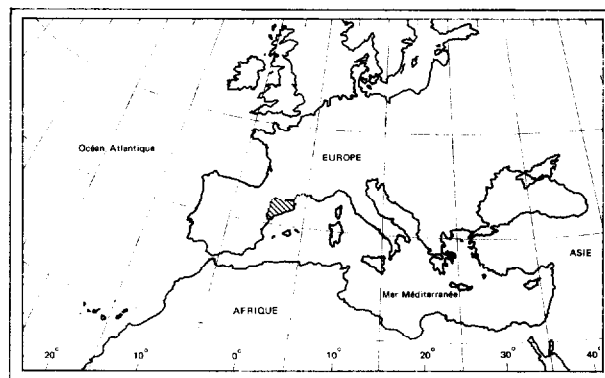


FIG. 1. — Situation de la Catalogne

méridiens  $0^{\circ}2'$  et  $3^{\circ}18'$  de longitude est. Son étendue est de  $31\,980\text{ km}^2$  et elle forme approximativement un triangle ayant pour sommets le Cap de Creus, le pic Montmajor et l'embouchure du Senia. La longueur en ligne droite de la base — les Pyrénées — est

de 225 km. Le côté oriental mesure 300 km et correspond au littoral méditerranéen catalan. Le côté occidental mesure 306 km.

### 3. TOPOGRAPHIE ET ROCHES-MÈRES

Le relief est très accidenté, avec une prédominance des montagnes. L'altitude moyenne est 700 m;

cependant, certains sommets atteignent 3 000 m et, en moins de 25 km, on peut passer du niveau de la mer à 1 500 m d'altitude. Ceci donne une idée des contrastes topographiques et climatologiques importants qui s'y observent (des vallées alpines voisinent avec des deltas et des plaines semi-arides). La moyenne montagne et les hauts plateaux occupent 75 % du territoire; 30 % de la surface totale corres-

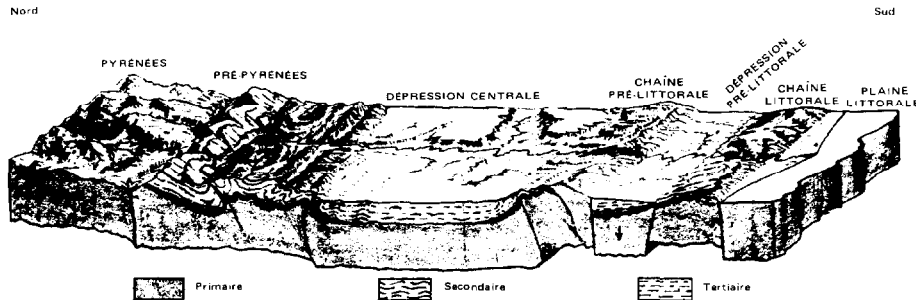


FIG. 2. — Diagramme montrant les différentes unités morphotectoniques de la Catalogne

pondent aux Pyrénées et à leurs contreforts; 30 % aux chaînes côtières et seulement 5 % aux plaines littorales.

La Catalogne est formée par trois grandes unités (fig. 2) :

- au nord, les Pyrénées allongées d'est en ouest;
- parallèlement à la côte, en direction nord-est/sud-ouest, l'ensemble de montagnes et dépressions appelé Système Méditerranéen (ou Catalanides);
- entre les deux, la Dépression Centrale, extrémité orientale de la dépression de l'Ebre. (La distribution des principaux étages géologiques est donnée par la fig. 3).

#### 3.1. Les Pyrénées

Cette grande cordillère, orientée est-ouest, atteint des altitudes supérieures à 3 000 m (La Pica d'Estats culmine à 3 143 m). Elle comprend les Pyrénées axiales et les pré-Pyrénées. Celles-ci s'allongent parallèlement à leur versant sud et marquent la transition avec la dépression centrale.

(a) LES PYRÉNÉES AXIALES sont plus élevées et plus larges, surtout vers l'ouest, dans la zone centrale, à la limite des Pyrénées de Lleida et des Oscenses. Les matériaux sont surtout primaires et intrusifs, essentiellement siliceux : granites, gneiss, mica-schistes, schistes, quartzites, ardoises du Silurien. Dans la partie centrale et occidentale apparaissent des noyaux calcaires de synclinaux du Dévonien, et localement de grès du Carbonifère. Les reliefs sont très accusés et les signes de modelé glaciaires évidents.

Les principaux massifs sont ceux de La Maladeta, Montardo, Colomers, Estats, Comapedrosa (en Andorre), Carlit, Costabona, etc. Vers l'est, l'altitude s'abaisse jusqu'au niveau de la mer, au Cap de Creus.

(b) LES PRÉ-PYRÉNÉES, formées essentiellement de calcaires mésozoïques et de calcaires, conglomérats, grès et marnes paléogènes. Elles sont profondément plissées et faillées. Les plis sont dissymétriques et inclinés en direction du Sud. Dans certaines zones, ils forment même des nappes de charriage sur les strates les plus récentes de la Dépression Centrale. Dans la partie occidentale, on distingue une dépression pré-pyrénéenne, creusée dans des argiles et d'autres matériaux tendres (Conca de Tresp). L'altitude et la largeur des chaînes décroissent d'ouest en est. Les sommets importants sont : Montsec, Boumort, Pedraforca, Cadi et Cavallera.

#### 3.2. La dépression centrale

Il s'agit d'un haut plateau situé entre les pré-Pyrénées et la Chaîne pré-littorale. Elle est légèrement inclinée vers l'Ebre, largement ouverte vers l'ouest et fait suite à l'ample bassin de ce fleuve qui s'étend sur les terres d'Aragon. A l'est par contre, elle est limitée par le Système Transversal, appendice montagneux qui met en contact les deux principaux alignements orographiques cités précédemment.

Cette large zone déprimée est composée de sédiments tertiaires, surtout paléogènes, tendres et à peine plissés. Les marnes et argiles prédominent sur les gypses et les sels. L'érosion différentielle, respec-

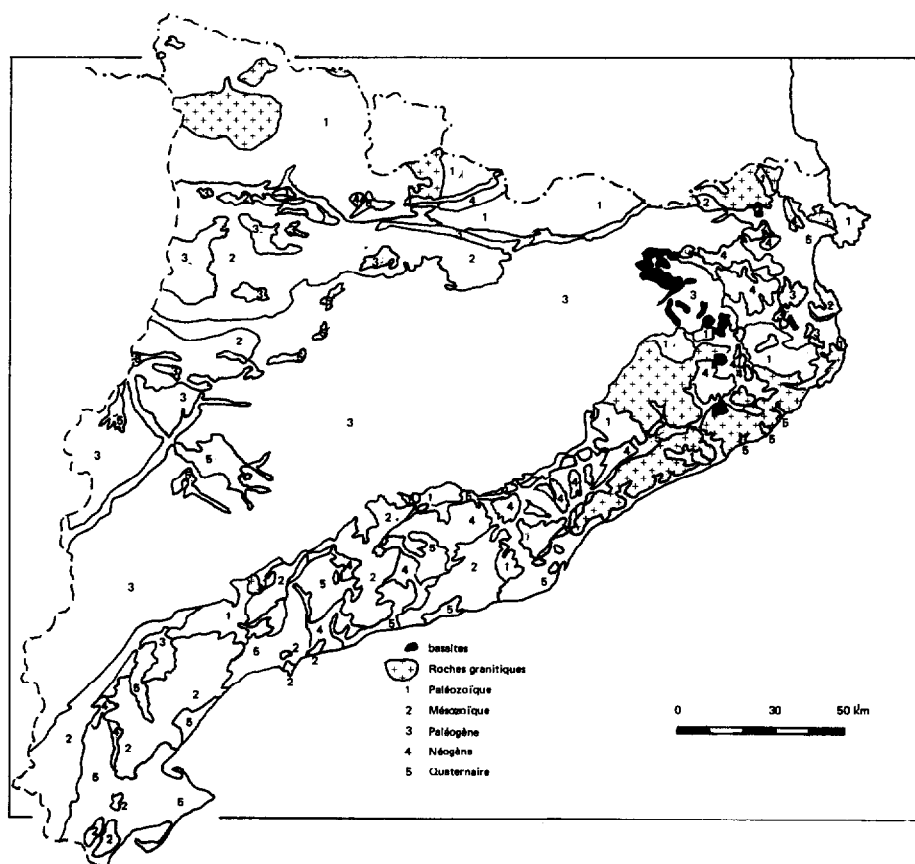


FIG. 3. — Carte géologique

tant davantage les calcaires et les grès, est à l'origine des reliefs typiques tabulaires et subhorizontaux.

### 3.3. Le Système Méditerranéen

Il s'étend sur plus de 300 km entre la plaine de l'Empordà et le Maestrat, au-delà du bas Ebre, et se compose de trois unités parallèles à la côte : la chaîne littorale ou Serralada Costera et la chaîne Prélittorale, séparées par une dépression Prélittorale. Celle-ci a une largeur qui varie entre 10 et 20 km et comprend, du nord au sud, les régions suivantes : La Selva, le Vallès, le Penedes et le camp de Tarragone ouvert sur la mer, car la Cordillère Littorale disparaît dans la Méditerranée. Topographiquement, l'altitude moyenne est de 150 m et le modelé doux, avec de larges vallées à fond plat. Les altitudes les plus fréquentes de la double chaîne montagneuse oscillent entre 500 et 1 000 m (Le Montseny atteint exceptionnellement 1 712 m).

La lithologie est variée :

Au nord, prédominent le granite et les schistes

paléozoïques. Dans la partie centrale (entre les fleuves Llobregat et Francolí, se sont déposés les sédiments secondaires et tertiaires : calcaires, grès, poudingues et dolomies. Au sud, les matériaux siliceux coexistent avec les calcaires. A part le Montseny, on remarque d'autres sommets importants : Montnegre, Montserrat, S. Llorens, Serra de Prades, Montsant Cardó, Ports de Tortosa, etc.

La proximité de la Cordillère Littorale de la ligne actuelle des côtes fait que la plate-forme côtière ou dépression littorale est en général peu étendue, formant des plaines comme celle de Barcelone et du Maresme, favorisant plutôt les côtes à falaises comme la spectaculaire Costa Brava et les Costas de Garraf, au sud de Barcelone.

### 3.4. Le système transversal

Il constitue un lien entre la partie septentrionale de la chaîne pré-Littorale (zone de Montseny-Guilleries) et les pré-Pyrénées calcaires de la Garrotxa-Ripollès. Stratigraphiquement, il s'agit

de grandes épaisseurs de sédiments éocènes, avec une prédominance de calcaires, marnes et grès. C'est pour cela que certains auteurs le considèrent comme une partie de la Dépression Centrale par suite du plissement alpin, il est resté comme une succession de marches très élevées par rapport à la fosse d'Olot-La Selva (Puiggacalm 1 512 m). De ce fait, il mérite d'être cité comme une unité indépendante.

#### 4. HYDROGRAPHIE

En général, les rivières coupent transversalement les grandes unités topographiques de la Catalogne, donnant lieu parfois à de remarquables gorges ou « congosts ». On distingue trois secteurs dans le réseau hydrographique de Catalogne : deux méditerranéens et un atlantique.

Ce secteur atlantique est de peu d'importance pour la zone étudiée; en effet, il s'agit de la Garonne qui, après sa naissance au cœur des Pyrénées axiales et son parcours dans le Val d'Aran, entre en France et arrose l'Aquitaine. Le premier secteur méditerranéen est constitué par le bassin versant occidental ou de l'Ebre, formé par le Segre et ses affluents Nogueras, Pallaresa et Ribagorçana qui descendent des Pyrénées du nord vers le sud et grossissent l'Ebre de leurs eaux. Le second secteur méditerranéen est oriental, formé par toutes les autres rivières. Elles peuvent être divisées en deux groupes : celles qui naissent dans le système pyrénéen (Llobregat, Ter, Muga, Fluviá) et celles qui naissent dans la Dépression Centrale et les Catalanides, avec deux secteurs séparés par la vallée du Llobregat : Francoli, Gaiá et Foix, au sud-ouest, et, Besos, Tordera et Daró au nord-est.

La Serra du Cadi délimite l'origine des deux bassins pyrénéens méridionaux : l'occidental (bassin de l'Ebre) et l'oriental (Llobregat et Ter). La direction générale des rivières de la Catalogne occidentale est nord-sud et celle des rivières de la partie orientale est ouest-est.

Le régime des rivières d'origine pyrénéenne est nival ou pluvio-nival contrairement à celui typiquement pluvial de celles du système méditerranéen. On observe un grand déséquilibre entre les débits apportés par chaque versant. Le débit de l'Ebre à son embouchure est dix fois supérieur à celui de tous les fleuves du versant oriental réunis.

#### 5. CLIMAT

La Catalogne, en raison de sa situation géographique, subit diverses influences climatiques : au nord, la chaîne des Pyrénées est marquée par l'altitude et l'influence des vents humides provenant de

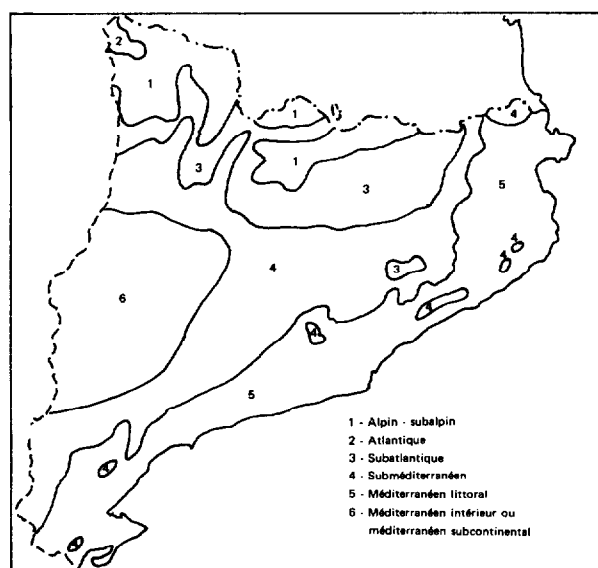


FIG. 4. — Types de climat

l'Atlantique; à l'est, les zones proches de la mer présentent un régime climatique de type méditerranéen; à l'ouest et au sud-ouest, se font sentir l'influence des aires continentales de la péninsule ibérique. Il en résulte un certain nombre de types de climats pour lesquels on présente ci-après les caractéristiques essentielles (fig. 4, 5 et 6 et tabl. I).

##### 5.1. Climats alpin et sub-alpin

Ils sont typiques des sommets des Pyrénées, et marqués par une forte pluviosité et un fort enneigement; le premier est plus froid et plus neigeux que le second. Ils sont représentés par les stations de Saint-Maurici et Camprodon (fig. 6).

La pluviosité est forte : elle dépasse en général 1 100 mm annuels et peut atteindre 1 500 mm (San Maurici : 1 482 mm). Il n'existe pratiquement aucun mois sec, et le nombre total de jours de précipitations est élevé (par an : 77 de pluie, 34 de neige). C'est au printemps (mai) que se produit le maximum pluviométrique. Les températures sont basses, les hivers très rigoureux, les étés très frais. La température moyenne annuelle est inférieure à 10 °C. La température minimale absolue atteint — 20 °C.

La valeur de l'oscillation thermique annuelle est comprise entre celle du littoral et celle des plaines du centre-ouest de la Catalogne : elle se situe aux environs de 20/21 °C. La distinction entre alpin et sub-alpin est due aux températures plus basses associées à de plus hautes altitudes. Les températures moyennes annuelles du climat alpin sont générale-

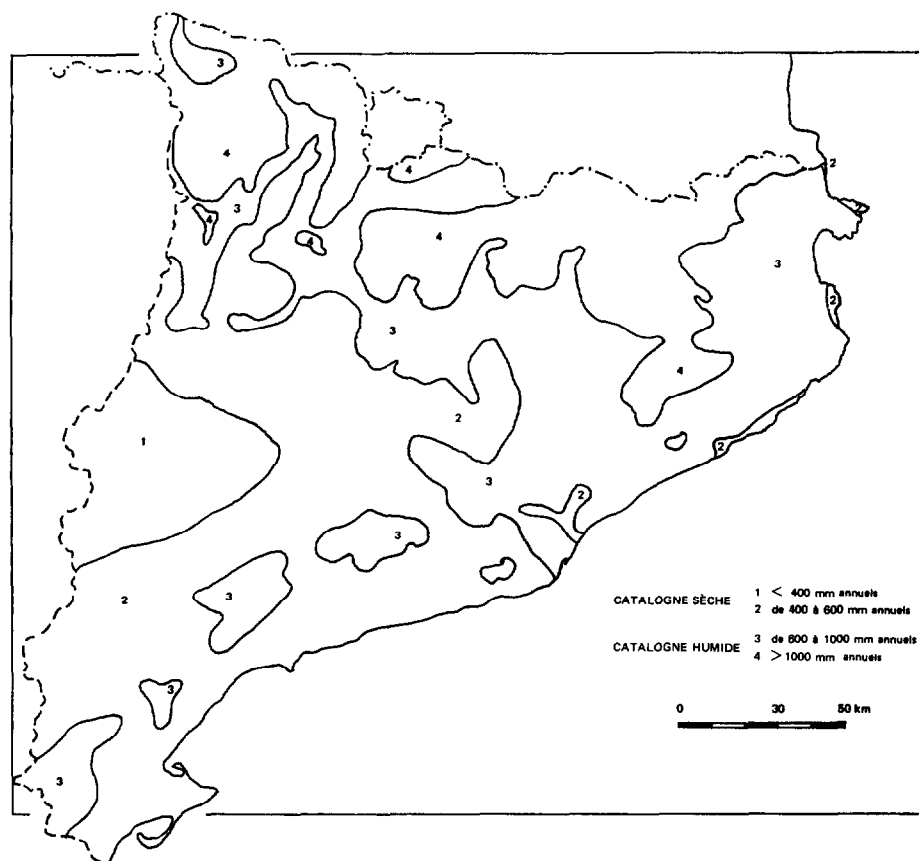


Fig. 5. — Carte pluviométrique

ment inférieures à 5 °C, et supérieures à celles du climat sub-alpin.

### 5.2. Climat atlantique ou atlantique de montagne

Ce type de climat est limité au bassin de la Garonne (dans le Val d'Aran) avec la station météorologique de Viella (fig. 6).

Il est pluvieux, frais et humide pendant toute l'année. Les précipitations sont élevées, dépassant 900 mm par an avec 30 jours de neige, et uniformément réparties sur tous les mois, y compris les mois d'été. Brumes et brouillards sont fréquents et l'enneigement est également appréciable, bien qu'inférieur à celui des climats alpin et sub-alpin.

Les températures sont modérées, la moyenne annuelle étant de 9 à 10 °C. Le régime thermique est également régulier avec des hivers non rigoureux et des étés frais, sans fortes oscillations. L'amplitude thermique est basse, de l'ordre de 13 à 16 °C.

### 5.3. Climat sub-atlantique

Ce type de climat est propre aux pré-Pyrénées, au Système Transversal, au Guillerias, au Montseny. Une station typique est celle d'Olot (fig. 6).

Les précipitations varient entre 700 et 1 200 mm. Une caractéristique importante est une diminution des pluies d'été, mais il n'y a jamais de sécheresse estivale, puisque les précipitations des mois d'été sont de l'ordre de 300 mm.

La température moyenne est supérieure à 10 °C (souvent entre 10 et 12 °C). Les étés sont chauds et les hivers doux. L'amplitude thermique annuelle est significative : 16 °C.

### 5.4. Climat sub-méditerranéen

Ce type de climat s'observe sur les versants méridionaux des pré-Pyrénées, sur les hauts plateaux de la dépression centrale (Segarra occidental, Bages,

Plana de Vic) et dans la chaîne pré-littorale. Une station caractéristique est celle de Vic (fig. 6).

Les précipitations varient de 500 à 800 mm et sont irrégulières. Deux maxima apparaissent au printemps et en automne. Les mois d'été sont déjà assez secs. La neige est peu abondante.

La température moyenne annuelle est de 12 à 13 °C. L'amplitude thermique est de 15 à 19,5 °C.

### 5.5. Climat méditerranéen littoral ou subhumide

Ce climat concerne les plaines côtières, la chaîne littorale et la dépression pré-littorale. La station de Barcelone est prise comme exemple (fig. 6).

Les précipitations se situent entre 450 et 700 mm. La pluie est répartie sur un faible nombre de jours par an — de 50 à 100 jours — (au lieu des 150 à 200 jours des climats océaniques).

Ce qui caractérise ce régime pluviométrique est une évidente période de sécheresse en été, pendant laquelle la moyenne pluviométrique est inférieure

à la moyenne annuelle. En général, pendant le mois le plus sec, il tombe moins de 20 mm de pluie.

Le maximum de pluie est de type équinoxial, c'est-à-dire pendant les mois d'automne et de printemps. Le mois le plus pluvieux (septembre dans le delta de l'Ebre) est le mois d'octobre, et les plus secs sont janvier, juillet et août.

Les précipitations quotidiennes tombent sous forme d'averses intenses, bien qu'irrégulières, mais qui totalisent des valeurs supérieures à celles correspondant à la pluie quotidienne du climat océanique ou atlantique.

Pendant la période estivale, on constate que la hauteur pluviométrique est inférieure au double de la température moyenne.

Les valeurs moyennes de l'évapotranspiration potentielle oscillent autour de 780 mm et celles de l'évapotranspiration réelle sont de l'ordre de 480 mm.

L'atmosphère est assez sèche et l'humidité relative moyenne est comprise entre 60 et 70 %. Ce chiffre n'est dépassé qu'en certains points du littoral.

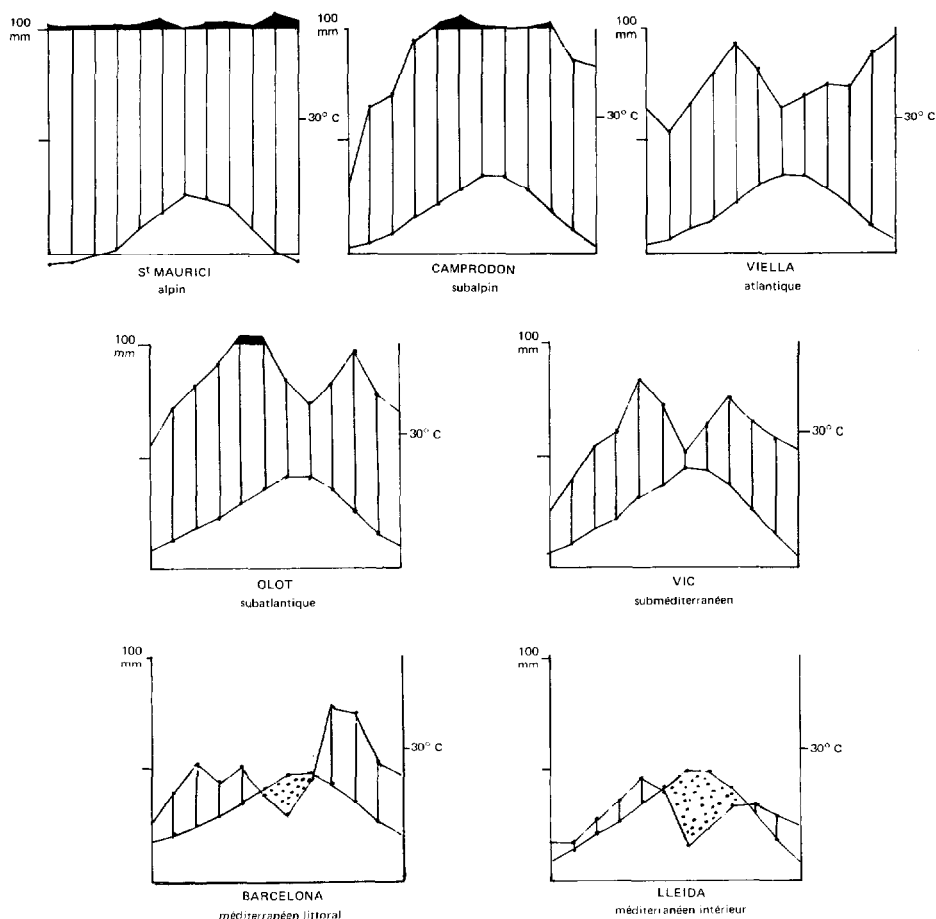


FIG. 6. — Diagrammes — Précipitations, températures — de quelques stations caractéristiques de Catalogne

TABLEAU I. — Données climatologiques de quelques stations caractéristiques de Catalogne

Station		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
St Maurici	Pmm	105,1	102,6	113,5	118,6	123,9	146,0	108,0	118,5	133,1	111,8	168,0	133,0	1482,1
	T°C	-2,6	-2,3	-0,6	1,5	6,0	9,7	13,7	12,6	10,6	6,3	0,3	-2,7	4,4
Camprodon	Pmm	31,7	67,3	70,3	96,3	127,2	151,4	109,6	108,7	100,1	123,0	86,0	84,0	1155,6
	T°C	1,6	2,9	4,9	8,4	11,4	14,9	17,6	17,3	14,5	9,2	5,2	2,0	9,2
Viella	Pmm	64,0	54,5	68,9	79,7	93,5	82,6	65,8	71,8	77,0	74,4	89,4	97,1	918,9
	T°C	2,9	3,4	6,1	8,0	11,8	15,1	17,6	17,4	14,9	10,7	6,0	3,0	9,7
Olot	Pmm	53,0	71,4	81,6	90,9	124,2	125,5	83,0	73,9	81,6	97,7	77,3	70,6	1030,7
	T°C	4,2	6,2	8,9	11,4	14,8	17,8	20,7	20,8	17,5	12,7	7,6	5,2	12,4
Vic	Pmm	25,6	38,3	54,0	59,8	83,4	73,1	50,4	65,5	76,6	65,5	57,7	53,9	703,8
	T°C	3,3	5,0	8,6	10,8	15,2	18,9	22,0	21,4	18,2	13,1	7,6	3,8	12,3
Barcelona	Pmm	29,8	39,5	53,0	45,2	52,3	40,1	30,3	47,7	78,8	76,5	54,1	49,2	598,4
	T°C	9,5	10,6	12,4	14,6	17,6	21,5	24,3	24,3	21,9	17,6	13,5	10,3	16,5
Lleida	Pmm	18,6	17,9	27,1	37,2	46,3	40,2	17,3	23,7	33,9	33,9	29,8	25,8	351,7
	T°C	5,4	7,3	10,9	13,8	17,9	21,8	24,9	24,4	21,2	15,5	9,2	5,2	14,8

Ce régime d'humidité et ce régime thermique dépendent fondamentalement de la forte insolation reçue, spécialement en été, et qui totalise un chiffre annuel supérieur à 2 000 heures (entre 2 et 3 000 h).

La température moyenne annuelle est inférieure à 20 °C, tout en étant la plus élevée de Catalogne (entre 1 et 17 °C). Les températures moyennes de l'été peuvent atteindre 25 °C, la température moyenne du mois le plus chaud étant toujours supérieure à 22 °C. Cela se traduit par des étés secs et relativement chauds, bien que pas excessivement chauds.

Les hivers sont doux. Il y a dans cette saison un déficit important de chaleur, constitué par un ou plusieurs mois dont la moyenne mensuelle est égale ou inférieure à 6 °C. L'oscillation thermique annuelle est modérée, inférieure à 19 °C. Les valeurs comprises entre 14 et 17 °C sont fréquentes.

### 5.6. Climat méditerranéen intérieur ou semi-aride

Ce climat caractérise les plaines de l'ouest et la dépression centrale. Il est représenté par la station de Lleida (fig. 6). Il présente une tendance à la continentalité en raison de son éloignement de la méditerranée.

La pluviométrie annuelle est faible (56 jours de pluie et 1 à 2 jours de neige), avec une distribution très

irrégulière. Il peut y avoir de cinq à sept mois de sécheresse. Le mois de mai est le plus pluvieux; l'été est très sec (moins de 100 mm). Néanmoins, en hiver, les brouillards sont fréquents.

La température moyenne est de 14 °C environ. Les températures hivernales et estivales sont extrêmes, avec 39 °C de maxima en été et moins de 10 °C en hiver. L'oscillation thermique annuelle est la plus importante de Catalogne : 18 °C à 21 °C. L'oscillation thermique quotidienne est très forte. L'humidité relative oscille entre 60 et 65 %.

En raison de ce climat, le plus aride de Catalogne, les hommes ont mis en place un système d'irrigation à partir du Rio Segre et ont converti des zones de steppes en de splendides vergers.

### 6. VÉGÉTATION

De la grande diversité observée en Catalogne résulte un tapis végétal riche et varié qui inclut des espèces boréo-alpines, euro-sibériennes et méditerranéennes. La végétation naturelle est assez dégradée par les actions anthropiques (déboisements abusifs, incendies, exploitations agricoles, pâturages désordonnés, etc.) (fig. 7).



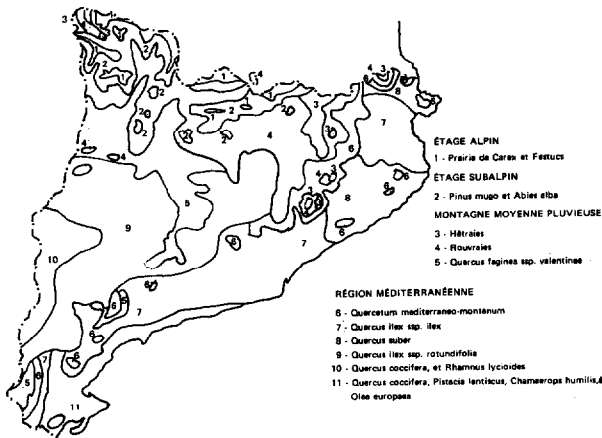


FIG 7. — Carte de végétation

### 6.1. Domaine Boré-alpin

Il se trouve presque exclusivement dans les trois étages : nival, alpin et sub-alpin des Pyrénées.

Dans le premier, au-delà de 3 000 m, ne poussent que quelques algues, lichens et mousses, avec exceptionnellement et de façon isolée, quelques *Ranunculus* ou *Saxifraga*.

L'étage alpin (2 300 à 3 000 m) se caractérise, à l'ubac par les prairies de *Carex curvula* qui bénéficient de l'humidité atlantique, et, à l'adret par *Festuca supina*.

A l'étage sub-alpin (1 600 à 2 300 m), les bois de pins noirs (*Pinus mugo ssp uncinata*) sont très fréquents, de même que les *Rhododendrum ferrugineum*, car le climat est de tendance méditerranéenne. Dans le cas d'une plus grande humidité, apparaissent des bois de sapins *Abies alba*. Sous un climat de tendance atlantique, s'implantent des espèces caducifoliées telles que *Betula pendula*.

Sur les sommets et dans un milieu moins humide, peuvent apparaître des arbustes de *Juniperus nanae* (sommets de Montseny).

### 6.2. Domaine Euro-sibérien ou de moyenne montagne pluvieuse

Il est essentiellement présenté par des forêts de caducifoliés (hêtraies et rousvraies) qui se répartissent entre deux provinces : l'atlantique appauvrie, couverte de bois humides et de landes acidophiles et la sub-méditerranéenne couverte de rousvraies sèches. Dans la première, on distingue trois types de climax : forêts de *Fagus* avec *Scilla*, la hêtraie avec *Helleborus viridis* et la rousvraie (*Quercus robur*) avec *Fraxinus excelsior*.

Dans la province sub-méditerranéenne, on distingue cinq types climaciques qui sont, du nord au sud :

(a) Bois de *Pinus sylvestris* avec *Fraxinus excelsior* et *Corylus avellana* (Pyrénées et pré-Pyrénées de 1 500 à 1 700 m d'altitude);

(b) rousvraies à *Quercus petraea* et *Acer* sur sols acides entre 1 000 et 1 500 m. L'homme semble avoir introduit *Castanea sativa*. La dégradation de la forêt permet le développement de *Sarothamnus scoparius*;

Sur les sols dont la roche-mère est calcaire poussent des forêts de *Quercus pubescens* et la dégradation favorise l'implantation de buissons de *Buxus sempervivens*.

(c) Dans les montagnes siliceuses de Prades (Tarragona) à 900-1 000 m se maintient un îlot de *Quercus pyrenaica*, accompagné secondairement de *Pinus sylvestris* et de *Castanea sativa*;

(d) Sur les hauts plateaux et les montagnes de la Catalogne méridionale (entre 500 et 1 400 m) croît *Quercus faginea subs. valentinae* accompagné de *Pinus clusiana*;

(e) *Pinus sylvestris* sur les sommets.

### 6.3. Domaine méditerranéen

Il occupe la plus grande partie de la Catalogne, avec prédominance des chênaies, bien que vers le sud-ouest, elles cèdent la place à un paysage méditerranéen de steppes et, vers le sud, sur le littoral, à un paysage méditerranéen méridional.

(a) Paysage méso-méditerranéen

On y distingue trois climax :

— la chênaie de montagne, avec des bois de *Quercus ilex, subs. ilex*, parfois accompagnés de *Pinus clusiana*; la dégradation donne des cistaies à *Cistus laurifolius*;

— la chênaie de viorne s'étend sur les zones basses littorales et pré-littorales. Il s'agit de forêts de *Quercus ilex, subs. ilex*, à *Viburnum tinus*, à *Arbutus unedo*, à *Lonicera implexa*, à *Phylirea media*. Cette forêt est souvent accompagnée ou remplacée par *Pinus halepensis* et *Pinus pinea*. Sur le littoral nord-est on rencontre fréquemment *Quercus suber*. La (garrigue à Kermes) constitue le premier stade de dégradation du chêne vert;

— dans les plaines semi-arides de l'intérieur, se forment de petits bois de *Quercus ilex subs. rotundifolia*.

(b) Paysage méditerranéen steppique

A la frontière entre Lleida et l'Aragon, à la confluence du Cinca et du Segre avec l'Ebre, où la pluviométrie n'est que de 300 mm, s'est établie une brousse de

*Quercus coccifera*, de *Rhamnus lycioides*, de *Juniperus oxycedrus* et de *J. phoenicea*.

Sur sols gypseux apparaissent *Gypsophila* et sur les sols salins *Lygeum spartum*, *Tamarix*, *Suaeda brevifolia* et *Salsola vermiculata*, etc.

(c) *Paysage méditerranéen méridional*

Il est caractérisé par : *Olea europea* var. *oleaster*, *Chamaerops humilis*, *Nerium oleander*, *Pistacea lentiscus*, *Slipa tenacissima*, etc.

Les arbres depuis très longtemps cultivés sont le caroubier et l'olivier. Ce dernier arrive jusqu'au centre de la Catalogne.

## 7. SOLS

Avant d'évoquer les principaux sols (1), il faut tout d'abord souligner l'importance de l'érosion en Catalogne. Sous son action, les sols tronqués sont abondants et il est facile de trouver sur les versants des hauts plateaux et des montagnes des profils tronqués,

et, dans le fond des vallées des dépôts de piémont et de terrasses : ce sont des profils complexes. De plus, les paléols, sols « reliques », sols enterrés et sols polyphasés sont également fréquents, étant donné qu'une grande partie du territoire catalan n'a pas subi le balayage glaciaire des sols du pré-Pleistocène alors que ceci est chose normale en Europe centrale et septentrionale.

En haute montagne, les lithosols s'ajoutent aux éboulis des cimes. Dans les Pyrénées et le Montseny, les rankers sont fréquents sur granite, gneiss et schistes. Les sols bruns alpins et bruns « jeunes » sont un peu plus évolués. Dans les zones très pluvieuses, se forment les sols podzoliques de montagne qui peuvent présenter du pseudo-gley. Le gley est souvent associé aux marécages, aux sols hydromorphes organiques tourbeux. Dans les pré-Pyrénées, sur sols calcaires, prédominent les rendzines qui peuvent s'acidifier vers les sommets, en laissant des sols humifères lithocalciques, et de la « terra fusca », de nature relicte.

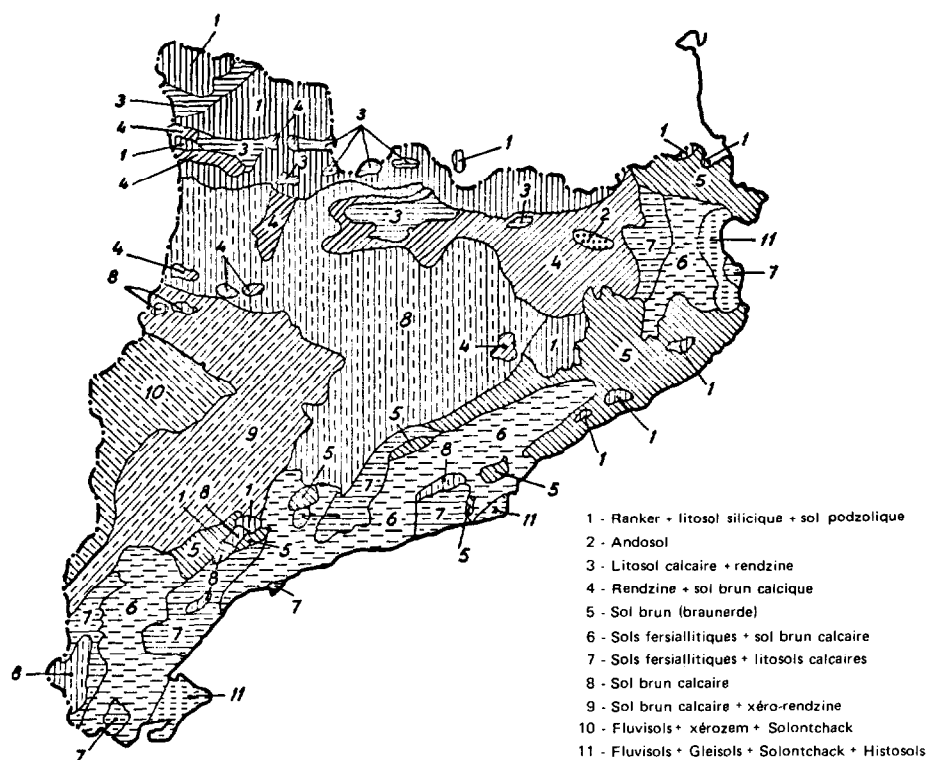


FIG. 8. — Carte des sols de la Catalogne

(1) Cf. Travaux de ALBAREDA *et al.*, 1962 ; BECH 1972, 1976 ; BECH *et al.*, 1979-80.

En moyenne montagne, sur les sommets des Systèmes Méditerranéen et Transversal, les lithosols sont associés aux rankers et aux rendzines, sur sols siliceux et calcaires respectivement. Les sols caractéristiques de ce niveau sont les sols bruns forestiers qui, en Catalogne humide, peuvent s'acidifier (sols bruns acides oligotrophiques), et également être lessivés (sols bruns lessivés fréquents sur les collu-

vions éocènes qui sont reliés en altitude aux sols bruns ocreux et aux rankers cryptopodzoliques). Des sols bruns andiques et des andosols s'observent dans la région volcanique d'Olot.

En Catalogne sub-humide ou sèche, sur les matériaux fins tertiaires et quaternaires, dans les plaines des Dépressions Centrale et pré-littorale et sur les plaines littorales, prédominent les sols bruns calcaires,

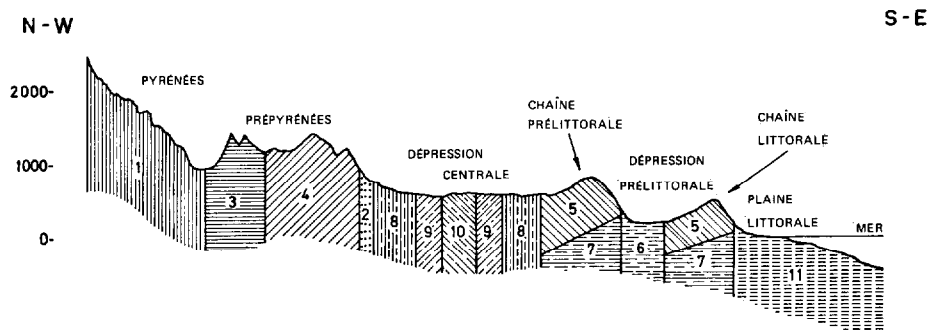


FIG. 9. — Coupe schématique de la Catalogne montrant la distribution des unités édaphiques

bruns calcaires et les sierozems; ces derniers se trouvent dans les zones les plus arides des régions méridionales et occidentales.

Les sols rouges fersiallitiques abondent dans les plaines du littoral. Au voisinage de la mer, dans les deltas et les marécages, on observe des solonchaks alternant avec des sols hydromorphes minéraux, à pseudo-gley ou gley. La dépression de l'Ebre est riche en sols bruts gypseux, solonchaks et regosols. On peut trouver, sur les anciennes terrasses fluviales, des planosols et des sols à croûtes calcaires. Ces

derniers sont fréquents dans le Camp de Tarragone. Certaines dépressions contiennent des sols de caractère verticale. Certaines plaines intérieures de Catalogne possèdent également des sols isohumiques.

Tous ces sols (fig. 8 et 9) doivent leurs caractéristiques à l'extrême variété de la topographie, des roches-mères, des climats actuels et également aux événements paléogéographiques, très variés en Catalogne.

Manuscrit reçu au Service des Éditions de l'O.R.S.T.O.M.  
le 28 juillet 1982.

## BIBLIOGRAPHIE

- ALBAREDA *et al.*, 1962. — Study of the soils of the Ebro Valley. III Provinces of Barcelona, Gerona, Lerida and Tarragona. Inst. Edaf. i Fisiol. Veg. C.S.I.C., Madrid.
- BECH BORRAS (J.), 1972. — Catalunya : Materials y sòls. *Gran Encicl. Catal.*, 4 : 697-699.
- BECH BORRAS (J.), 1976. — Sinopsi dels sòls dels Països Catalans *Bul. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 40 (Sec. Geol., 1) : 31-44.
- BECH BORRAS (J.), JOSA (R.), 1979. — Mapa de suelos de la provincia de Barcelona. 1 : 400.000. C.S.I.C. Doc. Difus-limit.
- BECH BORRAS (J.), JOSA (R.), 1980. — Mapa de suelos de la provincia de Girona 1 : 400.000. C.S.I.C. Doc. Difus. limit.
- BOLOS (O.) de, 1958. — Sòl i vegetació. Cap. XII Geografia de Catalunya. I. Aedos, Barcelona : 223-266.
- BOLOS (O.) de, 1979. — Els sòls i la vegetació dels Països Catalans, in *Geografia Física dels Països Catalans*. Ketres : 107-158.
- OBIOLS (J. M.), 1972. — Catalunya : El clima i la hidrografia. *Gran. Enciclop. Catal.* IV : 699-702.
- RIBA (O.), 1979. — El relleu dels Països Catalans. In : *Geografia dels Països Catalans*. Ketres : 7-68.
- SOLE SABARIS (L.), 1958. — Geografia Física. In : *Geografia de Catalunya*. Aedos, Barcelona, 1 : 23-160.