

**-CEMAGREF**

Centre National du Machinisme Agricole  
du  
Génie Rural des Eaux et des Forêts

*PRE-ETUDE POUR UNE TYPOLOGIE FORESTIERE*

**APERÇU DYNAMIQUE ET PHYTOECOLOGIQUE**

**DE LA VEGETATION**

**DES PLATEAUX DE LANNEMEZAN ET DE GER**

**ET DE LA PLAINE DU MOYEN-ADOUR**

Anne HUBERT

**Groupement de Bordeaux**

Septembre 1987

**Division Productions Agricoles**

Responsables scientifiques : J. C. RAMEAU  
J. TIMBAL



## SOMMAIRE

INTRODUCTION .....	p. 1
1 SITUATION GEOGRAPHIQUE .....	p. 2
2 GEOLOGIE .....	p. 4
21 Structure géologique .....	p. 4
22 Histoire .....	p. 6
221 les phases de préparation et de sédimentation (le Mésozoïque) .....	p. 10
222 les phases de tectogénèse et l'édification des molasses d'Aquitaine de l'Eocène au Miocène ...	p. 10
223 les phases de rejeux néotectoniques et de morphogénèse du Pliocène et du Quaternaire .....	p. 11
23 Description des formations géologiques affleurantes .....	p. 11
231 les formations géologiques tertiaires .....	p. 11
232 les formations quaternaires .....	p. 16
3 GEOMORPHOLOGIE ET FORMATIONS SUPERFICIELLES .....	p. 19
31 Types de relief .....	p. 19
311 les plateaux .....	p. 19
312 les vallées et les coteaux .....	p. 19
32 Histoire géomorphologique .....	p. 22
321 le Quaternaire des vallées du glacier de Lourdes .....	p. 24
322 le Quaternaire de la vallée de l'Adour .....	p. 28
323 le Quaternaire de la vallée de la Neste d'Aure .....	p. 35
324 les limons associés aux terrasses quaternaires .....	p. 36
325 les déformations tectoniques en Bigorre au cours du Quaternaire .....	p. 38
4 PEDOLOGIE .....	p. 40
41 Notion d'inertie pédologique et évolution différentielle des profils superficiels .....	p. 40
42 Sols de coteaux sur matériau tertiaire .....	p. 42
421 la pédogénèse sur les molasses .....	p. 42
422 la pédogénèse sur les argiles fini-tertiaires .....	p. 42
43 Pédogénèse sur formations quaternaires .....	p. 45
431 les sols associés aux terrasses rissiennes et würmiennes .....	p. 45
432 les sols sur terrasses mindéliennes et du Quaternaire ancien .....	p. 47
44 Sols sur colluvions .....	p. 55
5 CLIMATOLOGIE .....	p. 56
51 Macroclimat régional .....	p. 56
511 les précipitations .....	p. 56
512 l'humidité relative de l'air .....	p. 71
513 les températures .....	p. 71
514 l'insolation .....	p. 79
515 les vents, les orages et la grêle .....	p. 79
516 les données synthétiques .....	p. 82
52 Mésoclimat .....	p. 82
521 les conditions hydriques .....	p. 82
522 les conditions thermiques .....	p. 84
6 FLORE ET VEGETATION .....	p. 86
61 Données floristiques .....	p. 87
62 Végétation .....	p. 94
621 approche physionomique .....	p. 94
622 approche dynamique .....	p. 96
623 approche phytosociologique et phytoécologique .....	p. 109
7 VEGETATION FORESTIERE .....	p. 116
71 Historique et utilisation de la forêt .....	p. 116
72 Données actuelles et problèmes forestiers .....	p. 119
721 Données actuelles .....	p. 119
722 Problèmes forestiers actuels .....	p. 119
CONCLUSION .....	p. 123
BIBLIOGRAPHIE .....	p. 126

## SOMMAIRE DES FIGURES

Fig.1 Situation géographique et limites de la dition .....	p. 3
Fig.2 Coupe des formations tertiaires et quaternaires de la vallée de l'Arros à la hauteur de Betplan .....	p. 5
Fig.3 Structure géologique et tectonique des terrains sous le plateau de Lannemezan et au niveau des Pyrénées le bordant au Sud .....	p. 7
Fig.4 Coupe stratigraphique des formations géologiques au niveau de Bazillac .....	p. 8
Fig.5 Evolution paléogéographique du bassin d'Aquitaine au Secondaire et au Tertiaire .....	p. 9
Fig.6 Les cônes alluviaux du Piémont pyrénéen .....	p. 20
Fig.7 Dissymétrie d'ensemble et dissymétrie de détail .....	p. 21
Fig.8 Coupes transversales de la vallée de Poueyferré entre Espouey et Pau .....	p. 24
Fig.9 Coupes transversales à travers les vallées d'Adé, d'Orincles et de l'Adour .....	p. 26
Fig.10 Coupe longitudinale schématique de la vallée d'Adé-Ossun .....	p. 25
Fig.11 Carte des fronts glaciaires et des écoulements fluvioglaciers quaternaires dans le bassin du Gave de Pau .....	p. 27
Fig.12 Carte des gros blocs au Nord de Bagnères-de-Bigorre et des écoulements du Quaternaire ancien .....	p. 30
Fig.13 Profils longitudinaux des écoulements fluvioglaciers anciens du bassin de l'Adour .....	p. 30
Fig.14 Coupe transversale Ouest-Est de l'Adour à l'Arros vers Calavanté-Sinzos .....	p. 29
Fig.15 Coupe transversale de l'Arros au droit de Lanespède .....	p. 31
Fig.16 Coupe transversale semi-schématique de l'Adour au droit de Visker .....	p. 32
Fig.17 Coupe transversale semi-schématique de l'Adour, un peu au Sud d'Arcizac-sur-l'Adour .....	p. 32
Fig.18 Coupe transversale de l'Adour, à Sarniguet-Andrest, après le confluent avec le Gave fossile d'Ossun-Juillan (Nord de Tarbes) .....	p. 32
Fig.19 Coupe longitudinale de la vallée de l'Adour .....	p. 34
Fig.20 Coupe du pédicule du cône de Lannemezan et des nappes du Quaternaire ancien au Nord de La Barthe-de-Neste et un peu au Sud du lieu-dit Marmouget .....	p. 37
Fig.21 Coupe des alluvions au droit de La Barthe-de-Neste .....	p. 37
Fig.22 Schéma des rapports des limons loessiques et des terrasses dans les Pyrénées de la Bigorre .....	p. 37
Fig.23 Pédogénèse et altération différentielle dans l'avant-pays et sur la bordure pyrénéenne .....	p. 41
Fig.24 Coupe transversale schématique des régions de coteaux (un peu au Nord de Tarbes) .....	p. 43
Fig.25 Sol brun calcaire .....	p. 43
Fig.26 Sol brun calcique .....	p. 43
Fig.27 Modèle schématique de l'évolution morphoclimatique plio-quaternaire dans le Piémont pyrénéen garonnais et ariégeois .....	p. 44
Fig.28 Sols sur terrasses würmiennes et rissiennes .....	p. 46
Fig.29 Sols sur terrasses mindéliennes et du Quaternaire ancien .....	p. 48
Fig.30 Principaux types de profils développés dans les couvertures limoneuses et au sommet des alluvions graveleuses des terrasses anciennes .....	p. 51
Fig.31 Séquences d'évolution sur formations limoneuses .....	p. 52
Fig.32 Séquence évolutive globale et séquences évolutives partielles des sols sur couvertures limoneuses .....	p. 52
Fig.33 Les différents types de paléosols rhodaniens (morphologie et évolution) .....	p. 53
Fig.34 Carte des isohyètes .....	p. 58
Fig.35 Variations des précipitations annuelles moyennes avec l'altitude .....	p. 60
Fig.36 Variations des précipitations annuelles entre 1950 et 1986 .....	p. 61
Fig.37 Précipitations moyennes mensuelles .....	p. 63
Fig.38 Variations des précipitations du mois de mai entre 1950 et 1986 .....	p. 65
Fig.39 Variations des précipitations du mois de juillet entre 1950 et 1986 .....	p. 66
Fig.40 Variations des précipitations du mois de Décembre entre 1950 et 1986 .....	p. 67
Fig.41 Répartition du nombre de jours de pluie (P≥0,1mm) au cours de l'année .....	p. 70
Fig.42 Carte des isothermes .....	p. 72
Fig.43 Corrélations précipitations-températures annuelles moyennes .....	p. 76
Fig.44 Températures moyennes mensuelles (période 1971-1986) .....	p. 77
Fig.45 Vents .....	p. 80
Fig.46 Quelques trajectoires d'orages à grêle parmi les plus violents de la période 1952-1981 .....	p. 80
Fig.47 Trajectoires d'orages et risques de grêle .....	p. 81
Fig.48 Distribution géographique de la fréquence annuelle des chûtes de grêle importantes .....	p. 81
Fig.49 Schématisation des gradients de la dition .....	p. 92
Fig.50 Cartes de répartition des principales essences forestières .....	p. 93
Fig.51 Exemples de manteaux .....	p. 104
Fig.52 Grille provisoire des unités de végétation actuellement recensées .....	p. 111
Fig.53 Traces toponymiques d'une extension ancienne du Hêtre .....	p. 122

## SOMMAIRE DES TABLEAUX

Tab.1	Tableau stratigraphique et légende des notations employées sur les cartes géologiques .....	p. 12
Tab.2	Sols sur terrasses würmiennes et rissiennes .....	p. 46
Tab.3	Processus pédologiques et sols actuels associés aux terrasses du Mindel et du Quaternaire ancien .....	p. 48
Tab.4	Précipitations annuelles et mensuelles moyennes (période 1964-1986) .....	p. 57
Tab.5	Nombre de jours de pluie supérieure à 0,1mm (période 1964-1982) .....	p. 69
Tab.6	Nombre moyen mensuel de jours de précipitation de neige ou de neige recouvrant le sol .....	p. 71
Tab.7	Humidité relative (%) de l'air (moyennes sur la période 1951-1980) .....	p. 71
Tab.8	Températures mensuelles moyennes (période 1971-1986) .....	p. 73
Tab.9	Températures minimales moyennes mensuelles (période 1971-1986) .....	p. 74
Tab.10	Températures maximales moyennes mensuelles (période 1971-1986) .....	p. 74
Tab.11	Nombre de jours de gel à Pau et à Ossun (période 1951-1980) .....	p. 75
Tab.12	Minima absolus de gelées à Pau et Ossun (périodes 1951-1970 et 1971-1986) .....	p. 78
Tab.13	Insolation (en h) sur la période 1956-1986 à Pau et Ossun .....	p. 79
Tab.14	Indice de de Martonne .....	p. 83
Tab.15	Bilan hydrique (P-ETP) à Ossun et Pau (période 1956-1986) .....	p. 82
Tab.16	Surface forestière totale par petite région forestière .....	p. 120
Tab.17	Surface de landes et de friches .....	p. 120
Tab.18	Surfaces des formations boisées de production par essence principale .....	p. 121
Tab.19	Accroissements dans les Hautes-Pyrénées des futaies de Chêne .....	p. 121
Tab.20	Accroissements dans les Hautes-Pyrénées des mélanges futaie-taillis .....	p. 121



## INTRODUCTION

L'objectif d'une préétude est de rassembler, à partir d'une recherche bibliographique et de premiers contacts sur le terrain, les éléments qui permettent de mettre en évidence et d'expliquer la diversité écologique régionale (et donc les différentes potentialités forestières) d'une région à peu près homogène sur le plan macroclimatique.

Cette préétude consiste en la première étape (indispensable) de la réalisation d'un catalogue des types de stations. Elle doit aboutir à l'élaboration du plan d'échantillonnage à partir duquel seront effectués les relevés phytoécologiques qui assureront la définition des types de stations de ce futur catalogue.

Le choix de la région à étudier a été guidé par de nombreux critères:

- en premier lieu, cette région a été peu étudiée sur le plan de l'écologie forestière (pas de travaux phytoécologiques, quelques observations dynamiques, plutôt sommaires, voire contradictoires et pas de travaux phytosociologiques);
- la superficie boisée est non négligeable (environ 56000 ha);
- les forêts étant souvent dégradées, un effort important doit être réalisé pour valoriser ces milieux par diverses plantations et par d'éventuelles réorientations radicales au niveau des feuillus indigènes dominants;
- l'intérêt d'un catalogue est d'autant plus grand que les observations pédologiques révèlent des conditions apparemment très favorables à la forêt. Les potentialités forestières de la région sont intéressantes...
- face au peu de dynamisme des propriétaires privés, le catalogue sera un appui pour l'action de développement que mène le C.R.P.F. Midi-Pyrénées;
- une surface non négligeable de milieux abandonnés par l'agriculture (landes, pelouses...) pourrait être valorisée sur le plan forestier. Or cette surface devrait encore augmenter dans les années à venir avec la déprise agricole...

## 1 SITUATION GEOGRAPHIQUE:

Situé au pied des Pyrénées centrales, l'ensemble Lannemezan, Plateau de Ger, Vic-Bilh et plaine du Moyen-Adour est délimité:

- au Nord: par la plaine de l'Adour ou de l'Arros et par la limite administrative séparant les départements du Gers et des Hautes-Pyrénées,
- à l'Ouest: par la limite des collines du Vic-Bilh matérialisée par les ruisseaux du Brousseau et de Lagrave et par une ligne Garlin ---> Saint-Laurent-Bretagne, puis par la limite du cône de Ger (ligne Saint-Laurent-Bretagne ---> Ossun) suivie par le Gabas,
- au Sud: par la limite du Piémont avec la zone sous-pyrénéenne suivant d'Ouest en Est le trajet Hiis-Orignac-Cieutat-Péré-Labarthe de Neste et longeant enfin la Neste, puis la Garonne jusqu'à Saint-Gaudens,
- à l'Est: par la limite Lannemezan-Petites Pyrénées soulignée par la D5 au Nord et empruntant plus au Sud la vallée de la Lougé et de la Noue.

(voir fig. 1)

Du point de vue administratif, l'ensemble étudié appartient principalement aux Hautes-Pyrénées. Il déborde toutefois sur la Haute-Garonne, les Pyrénées-atlantiques et le Gers et recouvre environ 272 000 ha dont à peu près 56200 ha sont boisés.



## 2 GEOLOGIE:

### 21. Structure géologique:

La dition<sup>(1)</sup> qui appartient au piémont molassique contraste nettement avec les régions plissées plus méridionales (zone sous-pyrénéenne, front et zone nord-pyrénéenne, zone axiale).

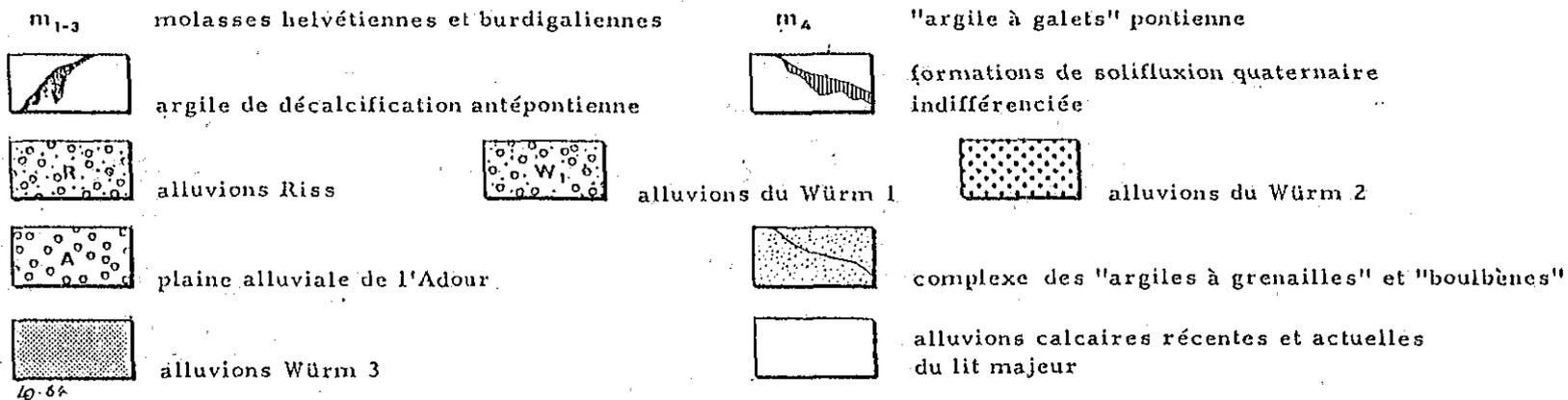
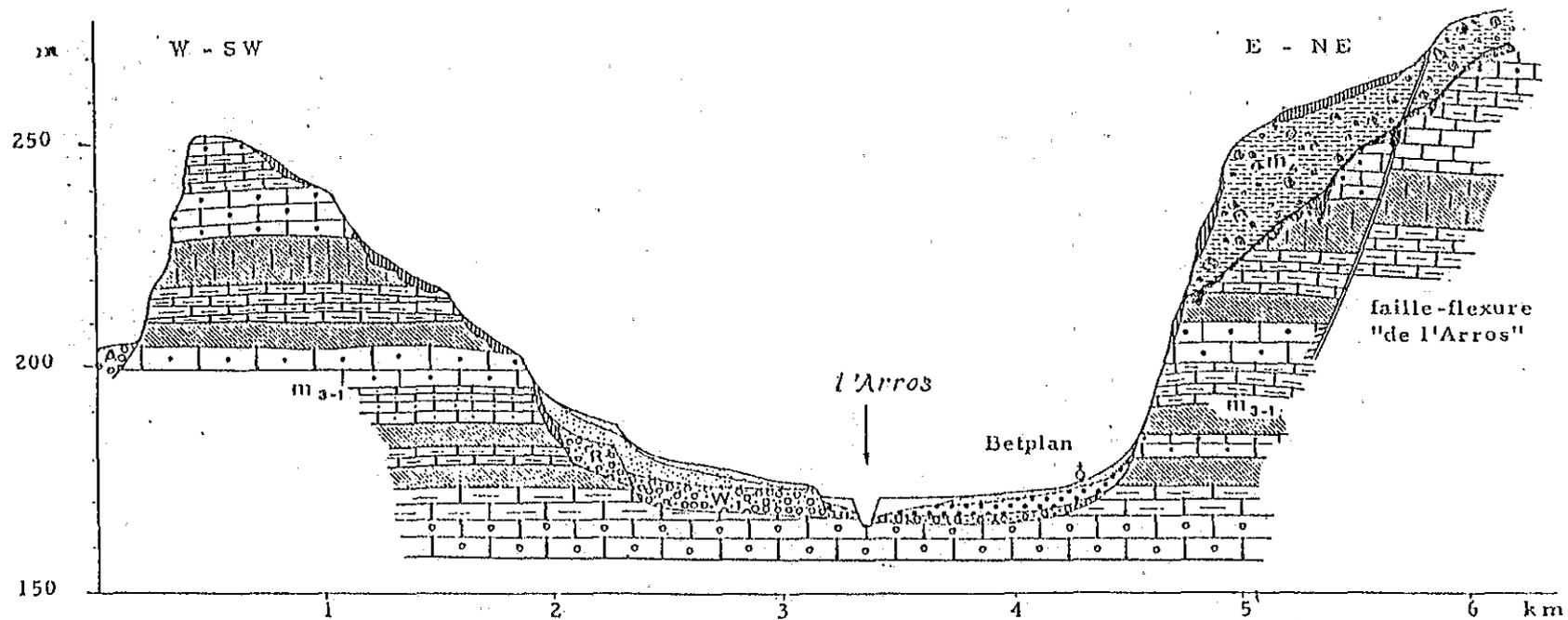
Elle correspond à des formations post-pyrénéennes de remplissage du bassin d'Aquitaine qui comprennent des molasses marneuses miocènes (du Burdigalien au Tortonien) surmontées par des argiles à galets ou des glaises bigarrées ponto-pliocènes. Des épanchements fluvioglaciers venant des Pyrénées recouvrent parfois localement les formations précédentes: il s'agit notamment des ensembles d'argiles rouges à galets de quartzite du plateau de Lannemezan et du Camp de Ger, rapportés au Donau. Ces formations post-pyrénéennes reposent en discordance sur le substratum plissé pyrénéen sous-jacent qu'elles masquent.

Ce Piémont mio-pliocène est entaillé par les vallées de l'Arros, de l'Adour et par un ensemble de rivières issues du plateau de Lannemezan: la Baïse (Derrière et Devant), le Gers, la Gesse, la Save, la Louge, la Noue... ou du plateau de Ger et du Vic-Bilh: la Léas, le Bergeron...

Entre les vallées principales, toutes encombrées de matériaux fluviatiles d'âge quaternaire organisés en vastes terrasses, s'individualisent les témoins d'anciens cônes d'accumulation torrentielle:

- le plateau de Ger, à l'Ouest de la vallée de l'Adour, qui est un vaste éventail ponto-pliocène et pliocène détritique et argileux avec quelques épanchements quaternaires du Donau. Il représente un fragment d'un ancien cône du Gave de Pau dont le sommet a été totalement détruit. Sous les argiles à galet, les molasses n'affleurent plus qu'au nord, en bordure des vallées, sous forme d'un étroit liseré. A son extrémité, surplombant la vallée de l'Adour, le "plateau" profondément disséqué voit l'apparition des sables fauves intercalés entre les molasses et les argiles. Ces sables correspondent à un sédiment détritique littoral et marin qui affleure très largement dans le Bas-Armagnac;
- le plateau de Cieutat-Orignac, avec ses placages pliocènes discontinus et son extension jusqu'à la Serre de Visker, entre Adour et Echez, représente un ancien cône de l'Adour. Au Nord, les argiles pontiennes subsistent sous forme de témoins;
- le plateau de Lannemezan, qui correspond à l'ancien cône de déjection de la Neste. Ses dépôts d'argile rubéfiée et de galets siliceux du quaternaire ancien (Donau) et du ponto-pliocène surmontent les molasses miocènes qui masquent le substratum plissé pyrénéen

(1) dition = territoire étudié



10-64

Fig.2: Coupe des formations tertiaires et quaternaires de la vallée de l'Arros à la hauteur de Betplan

(d'après J.KHOBZI, 1965)

dont seuls quelques témoins affleurent dans les vallées de la Louge, de la Save, de la Baise... De Lannemezan à Saint-Gaudens, ce plateau est séparé des zones plissées plus méridionales par le couloir alluvial des vallées de la Neste et de la Garonne. Vers le Nord, les coteaux du Lannemezan présentent un faciès de plus en plus molassique: le sous-sol est constitué par une alternance de bancs marneux, calcaires, sableux et molassiques d'épaisseur variable (Burdigalien et Helvétien).

A l'Est de Lannemezan, près d'Aurignac et de Saint-Marcet se termine l'anticlinal unique des Petites-Pyrénées dont le substratum très différent (beaucoup plus calcaire) justifie l'emplacement de la limite de la dition. Les chaînons qui constituent ce massif se dressent parfois à plus de 100m au-dessus du pays molassique. Par contre, plus à l'Ouest (au Sud de Boulogne-sur-Gesse), l'ossature des Petites-Pyrénées n'apparaît que par affleurements à la faveur de reliefs en creux, le long de rivières descendant du plateau de Lannemezan (exemples: petit dôme de Lespugue-Montmaurin, anticlinal NE-SW de Gensac...). Des prospections géophysiques ont permis de déceler l'existence de rides profondes assurant la continuité souterraine sous la vallée de l'Adour, des Pré-pyrénées entre Gensac et la Chalosse. D'autres rides souterraines assurent également le relai: Antin-Maubourguet, Garlin... (F.TAILLEFER, 1951).

La position relative des formations tertiaires affleurantes est illustrée par un exemple donné par la coupe géologique de la figure 2.

La figure 3 montre une coupe géologique passant par Lannemezan; elle met en évidence les accidents tectoniques et la position discordante des formations superficielles (Quaternaire et molasses miocènes) sur le substratum plissé.

La figure 4 représente une coupe stratigraphique réalisée à Bazillac (feuille de Tarbes). Elle montre sur un exemple l'importance relative des différentes formations (importance variable d'un endroit à un autre).

## 22. Histoire géologique, tectonique et paléogéographique:

La région d'étude témoigne d'une histoire géologique complexe marquée par des phases de sédimentation (Paléozoïque et Mésozoïque) et de tectogénèse (Eocène et Miocène) ainsi que par des phases de rejeux néotectoniques et de morphogénèse (Pliocène et Quaternaire).

L'évolution paléogéographique est illustrée schématiquement par une série de cartes (voir fig.5)

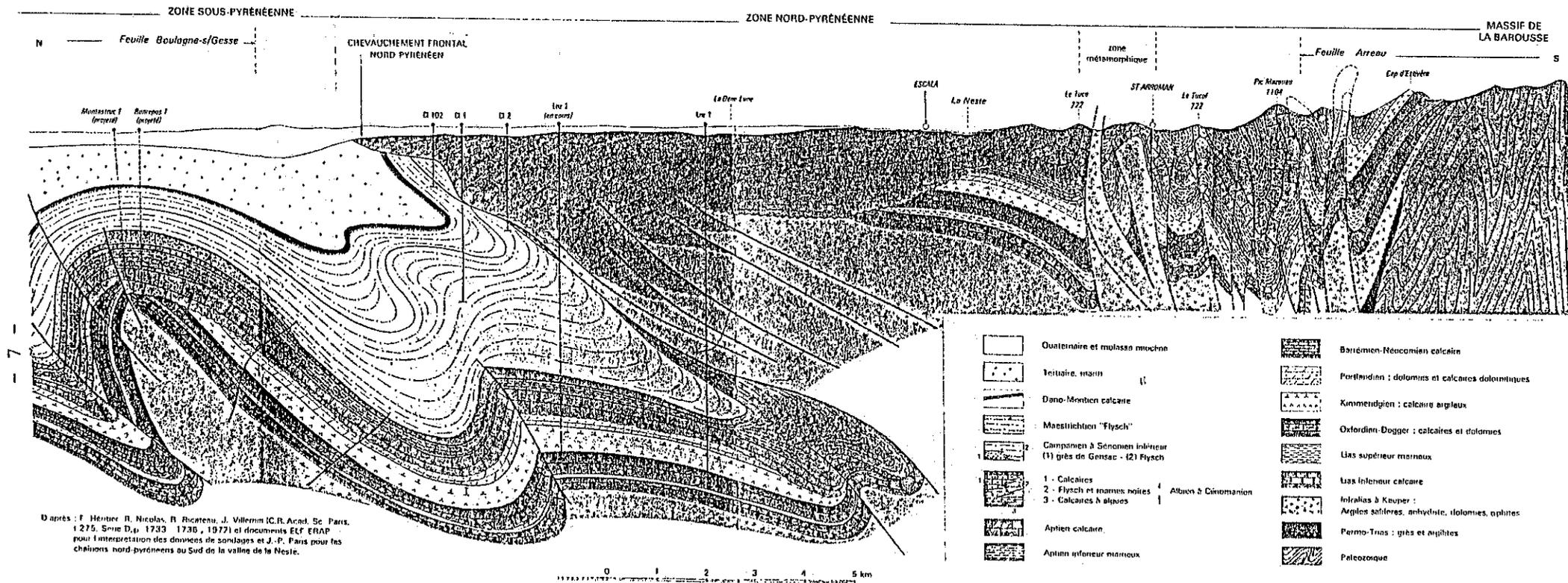


Fig.3: Structure géologique et tectonique des terrains sous le Plateau de Lannemezan et au niveau des Pyrénées le bordant au Sud

(d'après la carte géologique de Montréjeau au 1/50000<sup>e</sup>)

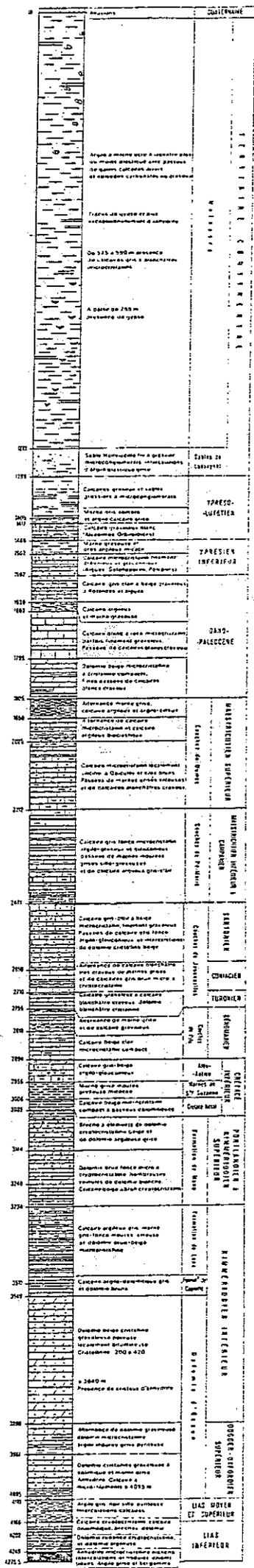
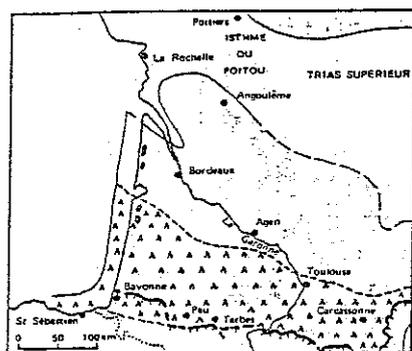
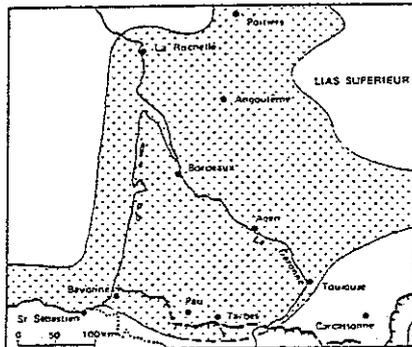


Fig.4: Coupe stratigraphique des formations géologiques au niveau de Bazillac

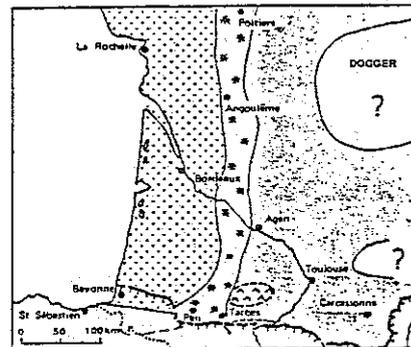
(d'après la carte géologique de Tarbes 1/50000<sup>e</sup>)



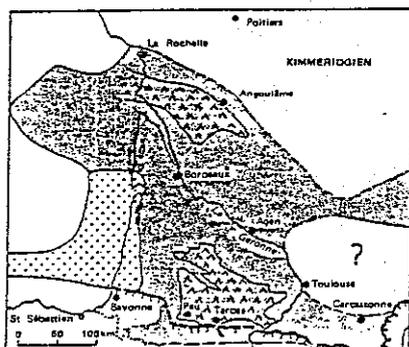
a



b



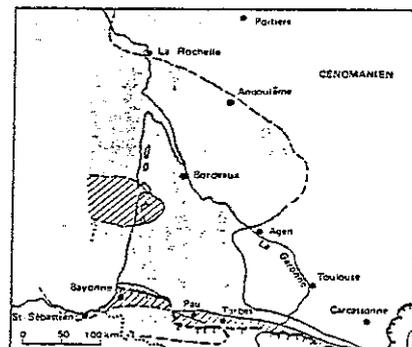
c



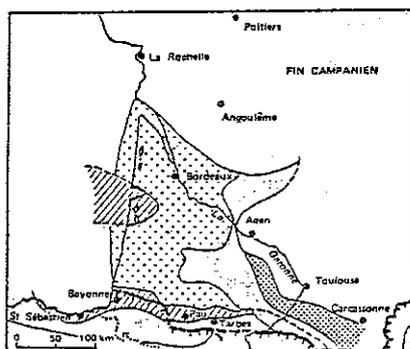
d



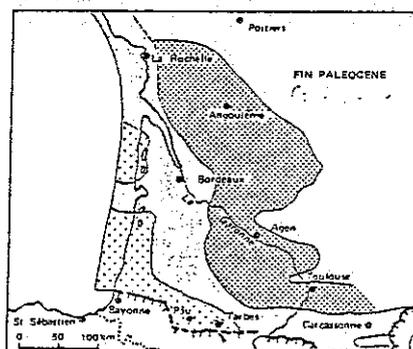
e



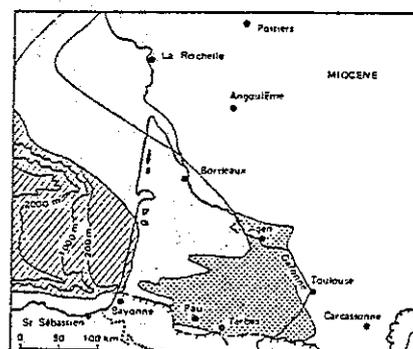
f



g



h



i

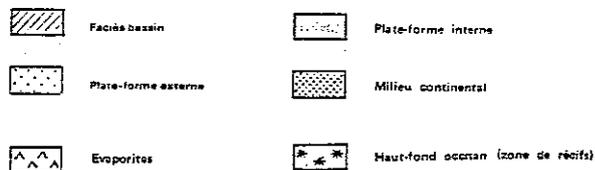


Fig.5: Evolution paléogéographique du bassin d'Aquitaine au secondaire et au tertiaire

(d'après A. DEBOURLE, R. DELOFFRE, 1976)

221. Les phases de préparation et sédimentation (le Mésozoïque):

Après l'orogénèse hercynienne et le dépôt des molasses stéphano-permiennes, s'instaure au Trias une sédimentation lagunaire. La présence de roches volcaniques (ophites) suggère qu'une phase de distension a pu se manifester à cette époque.

Après un dépôt infra-liasique à faciès encore évaporitique (fig.5a), le lias marque le début d'une sédimentation essentiellement carbonatée se développant à l'occasion d'une transgression marine (fig.5b). Ces dépôts liasiques sont suivis, au jurassique, par une sédimentation marine de calcaire et de dolomies, appartenant aux faciès subcontinentaux (fig.5c).

Après la régression générale du domaine marin à la fin du Jurassique (fig.5d), débute au Crétacé inférieur une période de grande instabilité tectonique. Des mouvements à composante verticale sont responsables de la création de petits bassins subsidents très localisés. La transgression marine progresse sur un substratum fragmenté où les directions pyrénéennes sont prépondérantes. Au Néocomien et au Barrémien se déposent des sédiments à faciès carbonatés subcontinentaux. Durant l'Aptien, la transgression se poursuit et des accumulations récifales ou subrécifales se développent. Ces accumulations sont perturbées par l'arrivée d'apports terrigènes. A l'Albien (fig.5e) s'individualise le sillon subsident nord-pyrénéen. La sédimentation est alors de type flysch. Au Crétacé supérieur, d'importants mouvements de distension se produisent avec de grandes venues éruptives. La mer transgresse très largement jusqu'à occuper des territoires jusque là émergés (fig.5f et g). Durant cette période une épaisse série de flysch marneuse ou calcaréo-argileuse sédimente dans le sillon.

Le Mésozoïque correspond donc à un ensemble de phases sédimentaires parfois affectées par des mouvements tectoniques aboutissant à la préparation et à la mise en place des terrains qui servent de soubassement aux grands ensembles postérieurs et dont seulement quelques lambeaux (les plus récents) affleurent dans la dition au gré du jeu de l'érosion (ex.: Cénomaniens et Albien sur la feuille de Montréjeau).

222. Les phases de tectogénèse et l'édification des molasses d'Aquitaine de l'Eocène au Miocène:

Après la régression fini-crétacée (fig.5h), l'Eocène représente un dernier épisode marin avec un nouveau cycle sédimentaire complet. L'occupation marine avec ses dépôts marneux, sableux ou calcaires se poursuit jusqu'à l'Yprésien. La mer abandonne ensuite définitivement la région (fig.5i) alors que la chaîne pyrénéenne commence à s'édifier. Cette édification est le résultat de plusieurs phases de compression dont la principale se situe à l'Eocène moyen après le dépôt des assises détritiques des poudingues de Palassou ou de leurs équivalents latéraux.

Les Pyrénées qui ont alors acquis leur structure actuelle sont attaquées par l'érosion. Les produits de ce démantèlement post-orogénique s'accumulent au pied des reliefs où ils contribuent durant l'Oligocène et le Miocène à l'édification de l'épaisse série continentale fluviatile, lacustre et palustre des molasses d'Aquitaine.

Durant le Miocène inférieur une phase tectonique discrète est responsable de l'édification des poudingues de Jurançon.

### 223. Les phases de reliefs néotectoniques et de morphogénèse du Pliocène et du Quaternaire:

Plusieurs phases de rhexistasie<sup>(2)</sup> pliocène se succèdent avec l'arrivée de galets surtout siliceux qui constituent les argiles à galets ou graviers. Les vallées sont comblées tandis que de larges plateaux encombrant les débouchés montagnards. D'Ouest en Est ce sont le Plateau de Ger, le Plateau d'Orignac-Cieutat et les soubassements du Lannemezan (H. ENJALBERT 1960, F. TAILLEFER 1951, H. ALIMEN 1964). L'arrivée massive de ces éléments paléozoïques témoigne de la montée (néotectonique) de la zone axiale des Pyrénées.

Au Quaternaire des phases de rhexistasie, parfois combinées avec des mouvements tectoniques, se traduisent par la mise en place de nappes d'origine fluvio-glaciaire, d'importance variable, correspondant à différentes époques glaciaires (Donau, Günz, Mindel, Riss, Würm). C'est donc au cours de cette période que s'achèvent les apports de piémont avec la complétion plio-villafranchienne de certains cônes de déjection (cône de Lannemezan, cône de Ger...) (H. ALIMEN 1964). Les édifices frontaux des glaciers se mettent en place. Les vallées se modèlent. Les reliefs et les plaines alluviales se forment donnant ainsi à la région sa morphologie actuelle.

### 23. Description des formations géologiques affleurantes:

L'ensemble des formations affleurantes présentes et la correspondance des notations employées sur les diverses cartes géologiques ont été regroupées sur un tableau stratigraphique (cf. tableau 1). Cette correspondance est à considérer avec réserve puisque, d'une carte à l'autre, l'interprétation des formations géologiques a parfois été différente. Des divergences sont notamment apparues en ce qui concerne la datation de certains terrains et leur attribution ou non à une origine fluvio-glaciaire.

#### 231. Les formations tertiaires:

Les formations tertiaires forment l'essentiel du substratum géologique des plateaux et des coteaux de la région. Elles sont principalement représentées par les molasses du Burdigalien supérieur, de l'Helvetien et du

(2) rhexistasie = rupture d'équilibre biologique  
(cf. ERHART, 1956)



Tortonien et par les argiles torrentielles à galets du Pliocène ou du Pliocène. La présence de formations calcaires (Bartonien, Dano-Montien, Maestrichien, Cénomaniens) qui correspondent au prolongement occidental submergé des Petites-Pyrénées et qui n'affleurent qu'épisodiquement ne sera pas prise ici en compte, les surfaces où elles affleurent étant éliminées de l'étude de par leur caractère trop marginal.

2311 Les formations de l'Eocène:

Les formations de l'Eocène (Bartonien à Dano-Montien) affleurantes sur la dition correspondent à des formations calcaires (poudingues calcaires, calcaires) normalement sous-jacentes qu'il faut rattacher aux formations pyrénéennes (Petites-Pyrénées). Comme déjà énoncé précédemment, nous ne nous attarderons pas sur ces terrains.

De même nous délaierons les zones sur substratum d'âge secondaire du Crétacé (calcaires, marnes, flysch calcaires...du Maestrichtien) qui sont elles aussi trop marginales.

2312. Les molasses miocènes:

Sous la dénomination de molasses, les géologues englobent en Aquitaine une série de roches peu variées entre lesquelles existent de nombreux termes de passage (qui se retrouvent à tous les niveaux).

F. CROUZEL (1956) y décrit:

- des calcaires palustres ou lacustres avec ségrégation plus ou moins poussée de calcite et de molasses donnant des calcaires durs en lits, des calcaires massifs d'aspect grumeleux, noduleux, à structure cloisonnée, ou d'apparence bréchoïde...
- des roches détritiques: conglomérats et poudingues d'origine pyrénéenne, molasse où abondent, dans un ciment calcaréo-marneux, quartz, micas, feldspaths altérés, sables...
- des marnes et argiles de teinte variées (jaunes, grises, parfois verdâtres ou rougeâtres) à grumeaux calcaires plus ou moins abondants.

Selon F. CROUZEL (1956), dix sept niveaux stratigraphiques peuvent être distingués. Sur la dition se retrouvent notamment:

- \* le niveau des calcaires de Larroque Saint-Sernin auquel il faut rattacher les affleurements de calcaire marneux, de molasses et de poudingues polygéniques (lit de l'Arros à Saint-Sever-de-Rustan ou au Nord de Saint-Sever au pied du versant oriental de la vallée).

- |                          |  |
|--------------------------|--|
| Burdigalien<br>moyen     | <ul style="list-style-type: none"><li>* le niveau des <i>calcaires inférieurs de Lectoure</i> qui se rencontre seulement dans la vallée de l'Arros (sur le parallèle de Marciac) où il est marneux et parfois sableux;</li></ul>   |
| Burdigalien<br>supérieur | <ul style="list-style-type: none"><li>* le niveau du <i>calcaire supérieur de Lectoure</i> dont les faciès dominants sont détritiques: molasses gréseuses caillouteuses, véritables poudingues...</li><li>* le niveau du <i>calcaire d'Auch</i> entièrement détritique avec poudingues, marnes et molasse sableuse à galets. Il affleure notamment dans la vallée de l'Arros.</li></ul>  |
| Helvétien<br>inférieur   | <ul style="list-style-type: none"><li>* le niveau du <i>calcaire inférieur de l'Astarac</i> plutôt molassique fin et marneux sur les versants des vallées de la Gesse et du Gers et plutôt détritique le long de l'Arros ou sur le versant gauche de la Petite-Baise.</li></ul>  |
| Helvétien<br>moyen       | <ul style="list-style-type: none"><li>* le niveau des <i>calcaires de Sansan</i> dans lequel les apports de matériel détritique sont nombreux: sables, cailloutis et poudingues le long de la vallée de Boues (Castex, Bernadets-Debat), ou poudingues et molasses (Ouest de Sénac). Entre ces zones détritiques se retrouvent les dépôts de calcaires discontinus et peu puissants (au sein des argiles, de marnes ou de molasses).</li><li>* le niveau du <i>calcaire de Montlezun</i> composé de marnes et de bancs calcaires. Des horizons détritiques, sables et molasses gréseuses, peuvent y apparaître. (Le long de la vallée de l'Arros existe notamment un faciès très grossier à poudingues).</li><li>* le niveau des <i>calcaires de Bassoues</i>, assez grossier le long de 2 épandages (vallée de la Baise et vallée de l'Adour) et molassique argilo-marneux entre ces 2 épandages.</li></ul> |
| Helvétien<br>supérieur   | <ul style="list-style-type: none"><li>* les niveaux de la <i>molasse de Fousseret</i> et du <i>calcaire supérieur de l'Astarac</i> qui sont surtout détritiques et présentent des bancs calcaires.</li><li>* le niveau du <i>calcaire d'Alan</i> dont le caractère est nettement détritique. Il est surtout composé de molasses et de marnes (Castelnau-Magnoac, vallée de la Baise) et parfois de calcaire (Lapeyre).</li><li>* le niveau des <i>cailloutis de l'Astarac</i> correspondant au dernier niveau de l'Helvétien supérieur. Ses faciès, très détritiques, sont variables: marneux, calcaire, argileux, molassique à galets, caillouteux...</li></ul>   |
| Tortonien<br>inférieur   | <ul style="list-style-type: none"><li>* le niveau de la <i>molasse de Saint-Gaudens</i> représenté par des marnes à galets intercalées de sable et d'argile. Ce niveau détritique se distingue des couches ponto-pliocènes par la présence de calcaire qui empêche la rubéfaction et retarde l'altération des graviers.</li></ul>  |

Tortonien  
inférieur

- \* le niveau de la *molasse de Montréjeau* correspondant au sommet du Tortonien inférieur et représenté par des marnes à galets dont le faciès est difficile à distinguer des argiles ponto-pliocènes et que l'on trouve dans les environs de Boulogne-sur-Gesse et de Montréjeau.

2313. *Les sables fauves:*

Les sables fauves n'affleurent qu'à l'extrémité Nord de la dition dans les environs d'Aire-sur-l'Adour où ils représentent la marge méridionale d'une formation détritique puissante qui s'est largement développée dans le Bas-Armagnac. Ces sables correspondent à des dépôts littoraux et marins du Tortonien supérieur généralement colorés par de l'argile ferrugineuse avec des débris d'huîtres.

2314 *Les argiles:*

- \* *les argiles à galets du pliocène:*

Ces argiles ne subsistent à l'heure actuelle, sur le cône de Ger, qu'en des secteurs disjoints du fait de l'érosion. Ce matériel repose sur un substratum généralement formé par les argiles ponto-pliocènes qui sont souvent portées à l'affleurement du fait de l'action décapante de l'érosion.

Du point de vue lithologique, cette formation correspond à des galets cimentés par de l'argile plus ou moins rouge. On y observe principalement des quartzites, mais aussi des schistes métamorphiques et des quartz, mais pratiquement pas de lydienes. L'altération des galets est généralement très importante puisque la rubéfaction peut atteindre leur cœur (les galets de quartzite sont parfois même désagrégés). La patine rougeâtre des galets est nettement marquée et se distingue ainsi des patines des galets ponto-pliocènes.

- \* *le complexe des argiles à graviers du Ponto-Pliocène:*

Il s'agit d'une série essentiellement continentale (épandage détritique achevant le remblaiement molassique fini-tertiaire du Piémont), discordante sur les formations molassiques antérieures.

Le dépôt, assez grossier, classé, trié, lité, parfois lenticulaire, constitue notamment tout le soubassement du Plateau de Lannemezan. Il se rattache au puissant cône détritique d'Orignac et rejoint vers le Nord les glaises bigarrées d'Armagnac au dessus des sables fauves. On l'observe également sur le Plateau de Ger et sur les crêtes des coteaux séparant les rivières (Arros, Bouès, Osse, Baise...).

Les faciès de cette formation sont aussi nombreux que ceux de la molasse sous-jacente. Les principaux faciès que l'on rencontre dans notre dition sont des argiles

sableuses ocre-jaune ou orangées, parfois bigarrées (bariolées de rouge, de violet ou de gris bleuté) qui emballent des galets ou des graviers (quartz, quartzite, schiste, lydienne, grès ferrugineux) corrodés en surface. La patine rougeâtre des galets est peu accentuée.

Le Ponto-Pliocène se distingue des dépôts plio-quadernaires par l'absence des galets patinés de quartzite et des formations molassiques sous-jacentes par l'absence totale de calcaire dans le ciment ou les dépôts fins.

### 232 Les formations quaternaires:

Parmi ces formations il faut distinguer les alluvions (actuelles ou des époques glaciaires) des colluvions récentes.

#### 2321. Les alluvions:

Les alluvions ont été apportées à 5 périodes glaciaires: Donau, Günz, Mindel, Riss et Würm. Elles appartiennent à deux ensembles hydrographiques qui sont:

- les épandages des grands cours d'eau ayant leur source dans la montagne pyrénéenne. Ces alluvions se distribuent souvent en terrasses étagées pour les cycles sédimentaires du Quaternaire ancien et en terrasses généralement emboîtées pour les épisodes du Quaternaire moyen et récent. Elles sont composées d'un mélange grossier hétérogène de sables, de graviers et de galets plus ou moins altérés et argilisés selon l'âge. Le pourcentage d'éléments grossiers augmente du Nord au Sud.
- les épandages en terrasses des rivières gasconnes d'origine locale. Les rivières ont sculpté, dans le substratum de molasses et de terrains détritiques du Tertiaire supérieur, des vallées dissymétriques (voir la géomorphologie). Les alluvions de ces basses terrasses, très argileuses, sont constituées de galets siliceux plus ou moins altérés et de limons plus ou moins sableux.

Pour les formations des vallées gasconnes, le seul critère stratigraphique utilisable pour la datation est la position relative des replats et l'allure du raccord au confluent des plus bas niveaux de ces rivières avec les terrasses des cours d'eau d'origine montagnarde.

Pour les nappes alluviales des grandes rivières qui ont leur source dans les Pyrénées, des indications sont encore données par leurs positions relatives. Le critère le plus important relève néanmoins de l'examen des altérations. En effet il a été établi que l'altération était d'autant plus poussée que l'ancienneté de la mise en place du matériau était grande. En allant des terrains les plus récents à ceux plus anciens il faut remarquer que:

- \* L'altération commence à être perçue dans les nappes du Würm ancien (basses terrasses de 8 à 15m des rivières gasconnes) et du Riss (moyennes terrasses de 20 à 30m des rivières gasconnes). Les galets des roches éruptives grenues s'arénisent sans toutefois subir de transformation sensible des minéraux qui les constituent (ex.:terrasse des plaines de Tarbes, de l'Arros, de la Neste, de l'Echez datées du Riss et du Würm).
- \* Dans les nappes du Mindel la désagrégation des galets des roches grenues s'accroît et bon nombre de constituants minéralogiques sont profondément transformés par l'hydrolyse (ex.: hautes terrasses de l'Arros de 70 à 80m au-dessus de l'étiage).
- \* Dans les nappes alluviales antérieures au Mindel, les galets des roches grenues ont totalement disparu. La roche, complètement argilifiée, ne s'identifie plus que par comparaison avec les cortex des galets altérés du Mindel. Par contre les autres types de galets, qui, dans les alluvions plus récentes, demeurent indemnes, commencent à s'entourer d'une croûte d'altération. Un cortex de grès ferrugineux de couleur rouille entoure la roche saine. L'épaisseur moyenne de ce cortex est en relation avec l'ancienneté de la nappe:
  - épaisseur millimétrique (1 à 5mm environ) pour les alluvions du Günz (ex. Bord oriental du Plateau de Ger),
  - épaisseur centrimétrique (1 à 3cm) pour les alluvions du Donau (ex. formation de Lannemezan).

En ce qui concerne la stratigraphie des plus basses terrasses dans lesquelles l'altération ne se manifeste pratiquement plus, c'est le degré d'évolution des sols qui a été pris en considération pour la datation.

#### 2322 Les colluvions:

Ces formations résultent du remaniement des terrains décrits précédemment. Selon leur nature, trois grands types de colluvions sont distingués:

- \* Les colluvions caillouteuses et éboulis issus des argiles à galets pauto-pliocènes et des alluvions anciennes (cordons caillouteux). Y est regroupé tout un complexe de colluvions et d'alluvions anciennes souvent remaniées et difficiles à séparer. Les argiles sont entièrement décalcifiées, fines, sableuses, micacées, parfois colorées d'ocre orangé, avec des galets quartzeux corrodés. Elles sont localisées sur les croupes sommitales et la partie supérieure des versants longs.
- \* Les colluvions limoneuses et les alluvions anciennes limoneuses déplacées. Ces dépôts argilo-limoneux, finement sableux, se trouvent au bas des versants longs des vallées ou sur les faibles pentes.

\* Les colluvions et formations résiduelles issues des terrains miocènes. Elles occupent les sommets des crêtes et les versants courts (Sud et Ouest) des vallées. Les formations sommitales sont peu profondes et de composition variable. Selon la nature du sous-sol se trouvent des limons fins sableux décalcifiés, des "poupées" calcaires emballées dans une marne ou une argile ocre. Les formations des flancs sont constituées de colluvions récentes, d'argiles mêlées aux éboulis et aux loupes de glissement de la molasse.

### 3 GEOMORPHOLOGIE ET FORMATIONS SUPERFICIELLES:

#### 31. Les types de relief

Si l'altitude décroît de façon progressive du Sud vers le Nord, la topographie distingue trois structures principales:

- les plateaux de piémont sensu stricto
- les coteaux
- les vallées

Il ne s'agit pas ici d'analyser dans sa complexité le modèle topographique du relief (voir F. TAILLEFER, 1951), mais plutôt de dégager les grands traits qui aideront à caractériser le paysage écologique de la région.

##### 311. Les plateaux:

Au pied même de la montagne s'individualise toute une série de plateaux triangulaires, dont la pointe est tournée vers le Sud, plus ou moins entaillés par des vallées divergentes. Il s'agit notamment:

- du plateau de Lannemezan au Nord de l'échancrure de la vallée de la Neste
- du plateau très fractionné de Cieutat-Orignac en face de la vallée pyrénéenne de l'Adour
- du plateau de Ger dont il ne reste plus qu'un fragment dans le prolongement de la vallée pyrénéenne du Gave de Pau.

La correspondance de chaque plateau avec une vallée montagnarde, la disposition en éventail de leur réseau hydrographique reflétant la forme conique de leur surface primitive et l'identité pétrographique des matériaux les constituant montrent leur origine d'anciens cônes de piémont aujourd'hui érodés (voir fig.6).

##### 312. Les vallées et les coteaux:

###### *3121. Les grandes vallées:*

Dans la masse des plateaux ou sur leurs bords ont été creusées de larges vallées par des rivières pyrénéennes à tracé rayonnant. La vallée sous-pyrénéenne de la Neste-Garonne, entre le bord des Pyrénées et celui du Plateau de Lannemezan, atteint 6km de largeur en amont de Saint-Gaudens. La plaine de Tarbes mesure plus de 10km entre les plateaux d'Orignac et de Ger...

###### *3122. Les petites vallées autochtones:*

A la surface des plateaux s'est formé un réseau hydrographique local à l'origine d'un ensemble de vallées se disposant en branches d'éventail, divergeant autour de trois points voisins de Lannemezan, de Bagnères-de-Bigorre et de Lourdes. Les grands éventails ainsi formés sont fortement dissymétriques: celui de Lannemezan s'épanouit largement du

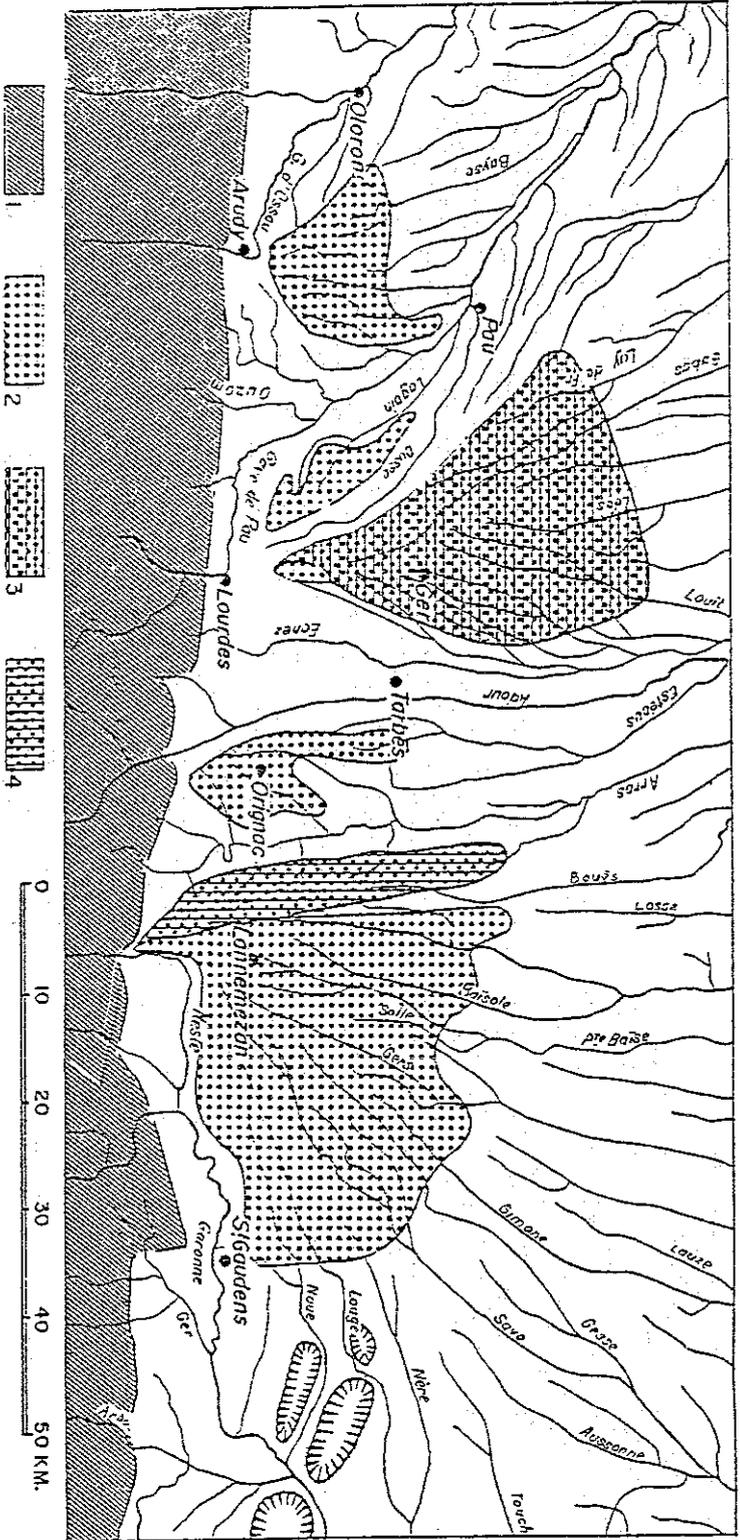


Fig. 6: — Les cônes alluviaux du piedmont pyrénéen.  
1. Pyrénées; 2. Tertiaires dans leur position originelle; 3. Secteur remanié du cône de Lour (ou n'a pas figuré les flancs de Castelnau et de Garlin qui résultent de ce remaniement); 4. Secteur affaissé du cône de Lammezezan.

(d'après H. ENJALBERT, 1960)

côté NE (au delà d'Auch) mais s'arrête du côté Ouest à la profonde vallée de l'Arros; inversement, celui de Lourdes s'est développé avec un épanouissement net du côté Ouest (presque jusqu'à Dax), tandis qu'à l'Est il ne dépasse pas la vallée de l'Adour entre Tarbes et le coude de Riscle.

Sur les cartes apparaît l'image de deux demi-éventails séparés, entre lesquels se serait édifié un éventail plus petit: celui de Bagnères-de-Bigorre. Entre ce petit éventail et les deux grands s'écoulent l'Echez et l'Arros. Les trois vallées rapidement coalescentes de l'Echez, de l'Arros et de l'Adour séparent largement les ramifications de ces deux grands éventails.

La mise en place de cet éventail de vallées est à l'origine de la création d'un ensemble morphologique typique: les coteaux qui s'individualisent dans les digitations des cônes de piémont cités ci-dessus.

### 3123. La dissymétrie des vallées:

Si quelques unes des grandes vallées des rivières issues des Pyrénées peuvent présenter une dissymétrie de leurs versants, ce phénomène est quasi général pour les petites vallées dont le modelé dissymétrique est caractéristique.

Cette dissymétrie correspond à un phénomène primordial de variabilité écologique du milieu. Elle doit être considérée à deux niveaux (G. LASCOMBES et P. REY, 1962):

- à l'échelle de la vallée principale orientée Sud-Nord comprenant, de part et d'autre du ruban plat alluvial de la rivière ("Ribère"), un glacis en pente douce exposé à l'Est ("Boubéo") et un versant à pente plus brutale exposé à l'Ouest ("La Serre");
- à l'échelle des vallons affluents avec un modelé topographique également dissymétrique qui se surimpose à la dissymétrie d'ensemble comprenant des versants abrupts exposés au Sud ("Le Soulan"), des glacis en pente douce exposés au Nord ("Paguère") et un fond de vallon encaissé ("La Coume").

La dissymétrie conduit ainsi à la définition de "6 situations écologiques principales" (voir fig.7) dont l'ensemble correspond à une unité géomorphologique qui se reproduit sur l'ensemble du relief de coteaux.

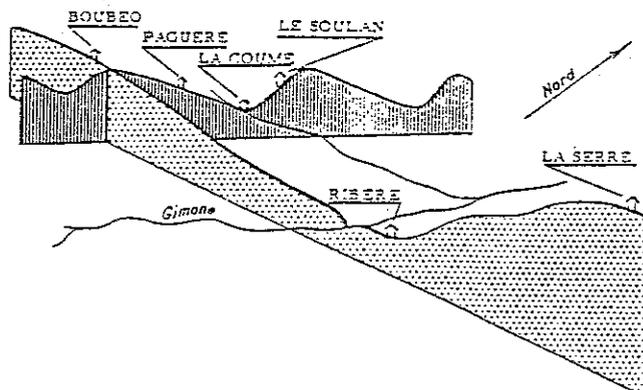


Fig. 7 : dissymétrie d'ensemble et dissymétrie de détail

( d'après G. LASCOMBES et P. REY, 1962 ).

L'origine de cette dissymétrie a fait l'objet de nombreuses théories plus ou moins controversées (L.-A. FABRE 1898, M. DREYFUSS 1943, F. TAILLEFER 1944 et 1951b...). Parmi les causes invoquées, il faut citer notamment:

- l'action érosive des vents d'Ouest chargés de pluie (FABRE, DREYFUSS, controversé)
- l'action protectrice de loess déposés sous le vent (FAUCHER 1931 in TAILLEFER 1944) qui, par solifluxion, ont poussé les rivières au pied du versant opposé qui se trouve peu à peu sapé à sa base. Mais l'origine éolienne de la couche meuble solifluée est controversée (DREYFUSS 1943)
- l'accumulation de neige et de poussières éoliennes du versant sous le vent dont la solifluxion engendre une dérive des thalwegs vers l'Est (TAILLEFER 1944 et 1951b)...

Quels que soient les facteurs (ou la combinaison de facteurs) réellement à l'origine de ce phénomène, il est important de noter que cette dissymétrie ne se crée plus actuellement. Au contraire, elle commence même à s'effacer en de nombreux endroits. Elle a donc dû naître et se développer sous un climat différent du climat actuel (plus froid et plus humide: au Pleistocène) (TAILLEFER, 1944).

### 32 L'histoire géomorphologique:

L'histoire géomorphologique du piémont pyrénéen est l'expression de l'histoire du quaternaire. H.ALIMEN (1964), dans son travail sur le quaternaire des Pyrénées de la Bigorre, présente une analyse de synthèse de l'évolution géomorphologique des grandes vallées de ce Piémont avec notamment, d'Ouest en Est, la vallée de Pontacq, la vallée d'Adé-Ossun, la vallée de Lézignan-Orincles, la vallée de l'Adour et la vallée de la Neste d'Aure.

L'objet de ce paragraphe est de présenter les grandes lignes de cette évolution qui expliquent le modelé actuel, l'âge et la disposition des formations superficielles, trois facteurs qui jouent un rôle primordial sur la pédogénèse et donc sur le développement de la végétation.

Rappelons que la géomorphologie de la région a déjà soulevé l'intérêt d'un grand nombre d'auteurs depuis plus d'un siècle (A.LEYMERIE 1861, M.BOULE 1894-1895, F.TAILLEFER 1951a et b, H.ALIMEN 1964, J.KHOBZI 1965, P.USSELMAN 1966, J.PATIN 1967, J.HUBSCHMAN 1974...).

En mettant en oeuvre concurremment un ensemble de méthodes (pétrographique, morphologique, stratigraphique, paléoclimatique), H.ALIMEN (1964) a caractérisé les dépôts quaternaires pyrénéens et a comparé la chronologie obtenue à la chronologie alpine. Les grandes lignes de la chronologie

pyrénéenne quaternaire obtenue se résumant par les points suivants:

- \* Deux nappes alluviales anciennes s'emboîtent, la première en contrebas de la nappe pliocène, la seconde en contrebas de la première. Aucun édifice morainique construit n'est en relation avec ces nappes, mais les caractères de leurs galets et de leurs parties fines démontrent leur origine fluvioglacière. Elles sont très altérées, leurs granites ayant presque totalement disparu, et toutes deux sont couronnées par un sol rouge. Elles sont à attribuer respectivement au Donau et au Günz.
- \* Les nappes immédiatement postérieures sont fortement encaissées sous le Günz, leur dépôt ayant été précédé d'un important épisode de creusement des vallées. Si elles ne se raccordent pas à des moraines construites, des blocs erratiques parsèment la zone de leurs racines où les galets ont d'ailleurs toutes les caractéristiques des galets glaciaires. Les granites sont conservés, mais sont cependant encore fortement altérés. Tandis que les nappes antérieures contenaient encore en masse les quartzites et grès caractéristiques du Pliocène (quartzites ou grès de Lannemezan, dans le Donau) ou des éléments nouveaux associés à eux, toutes les quartzites ont maintenant un autre faciès (quartzites d'Espoey). Ces alluvions sont occupées sur plusieurs mètres, à leur partie supérieure, par un sol rouge. Elles sont à attribuer au Mindel.

La nappe suivante est attribuée au Riss. Comme dans les Alpes, le Riss est la plus ancienne phase glaciaire qui ait laissé des vallums à architecture quasi intacte. L'altération des nappes est beaucoup moins poussée que dans le Mindel (50% des granites sont conservés). Elles sont couronnées par un sol brun.

Les moraines würmiennes sont en léger retrait (Würm 1), puis en fort retrait (dès le Würm 2) par rapport aux moraines rissiennes. On parlera ainsi, comme dans les Alpes occidentales, de moraines externes (moraines rissiennes) et de moraines internes (moraines würmiennes). Les moraines et nappes fluviales sont alors peu altérées (Würm 1), puis non altérées (Würm 2 et 3). A leur sommet, elles peuvent porter une formation pédologique fossile de type podzolique.

321. Le Quaternaire des vallées du glacier de Lourdes:

3211 La vallée de Poueyferré-Pontacq:

Cette vallée qu'emprunte partiellement aujourd'hui l'Ousse (de Lourdes elle se dirige d'abord vers le NW par Poueyferré et Pontacq, puis vers l'WNW d'Espoey à Pau) est une vallée morte. Elle a été, avec des déplacements latéraux de plus ou moins grande importance en passant d'une période à l'autre, l'émissaire le plus important des épandages issus de la montagne au niveau de Lourdes, d'abord aux phases immédiatement post-pliocènes (Donau et Günz), puis au Mindel. Plus tard le glacier rissien a poussé sa langue jusqu'à l'entrée de cette vallée mais n'y a donné que de faibles écoulements. Si cette vallée n'est pas incluse dans notre territoire d'étude (mais le borde au Sud-Ouest), elle y a toutefois joué un rôle non négligeable de par ses apports.

Après la fin des grands épandages pliocènes (cône de Ger), les érosions et sédimentations quaternaires ont édifié deux vastes nappes accrochées aux sommets des flancs du cône de Ger en position de terrasses emboîtées successives. Ce sont la nappe de Limendous (rattachée au Donau) et la nappe de Morlaas rattachée au Günz) (voir fig.8).

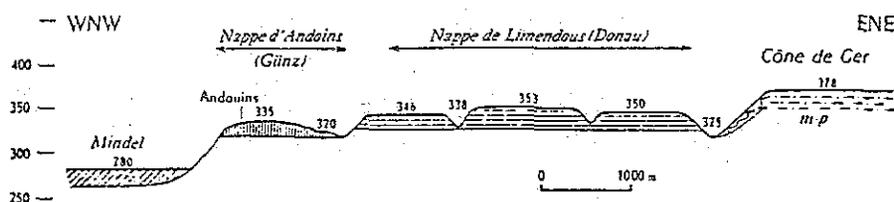


Fig.8: coupe transversale de la vallée de Poueyferré à l'aval du village d'Andoins (d'après H.ALIMEN, 1964)

La nappe de Limendous semble, à son origine, avoir envahi tout le pédicule du cône de Ger (voir fig.11). Vers l'aval elle s'étend en direction Nord-Ouest, disséquant le cône de Ger sur son flanc occidental. Le glacier mindelien, dont les nappes alluviales remplissent la vallée fossile de Pontacq, n'est resté que peu en retrait du glacier günzien, mais il s'est moins largement étalé et plus profondément encaissé n'affectant pas ainsi notre dition.

3212 La vallée d'Adé-Ossun:

Dirigée vers le Nord au départ de Lourdes, puis, au delà d'Adé, s'infléchissant légèrement vers le Nord-Est, et rejoignant l'Adour vers Tarbes, la vallée d'Adé-Ossun est essentiellement, comme celle de Poueyferré-Pontacq, une vallée morte. La petite rivière qui la parcourt, la Jeune, née en aval de la moraine frontale, n'y représente qu'un épisode fluviatile tardif. Mais ici, la vallée est entièrement emplie par les alluvions rissiennes dont les édifices morainiques se situent entre Lourdes et Adé (moraines de Saux) et dont la vaste nappe alluviale, au-delà du cône fluvio-glaciaire d'Adé

au lieu-dit "Les Reinettes", s'étale largement formant la belle nappe d'Ossun. Cette nappe est couronnée par un sol brun (et non plus rouge).

La rencontre de la vallée d'Anclades-Orincles-Barry, à la hauteur de Lanne, puis celle de l'Adour à la hauteur d'Odos, juxtapose, à l'aval de ces points, des alluvions plus récentes (Würm) aux alluvions rissiennes de la nappe d'Ossun (voir fig.11). Les édifices rissiens de la vallée d'Adé sont remarquablement conservés, comme ceux de la vallée de Poueyferré dont ils sont à peu près l'exacte réplique. La topographie morainique se poursuit nettement de Lourdes à Adé, où naît le cône de transition qui achemine les moraines du Riss à la nappe alluviale d'Ossun. Cette nappe est intégralement conservée avec son paléosol sous un placage de limon loessique. La figure 9 illustre la disposition des nappes fluvioglacières les unes par rapport aux autres dans deux coupes au travers des vallées d'Adé, d'Orincles et de l'Adour tandis que la figure 10 schématise une coupe longitudinale de la vallée.

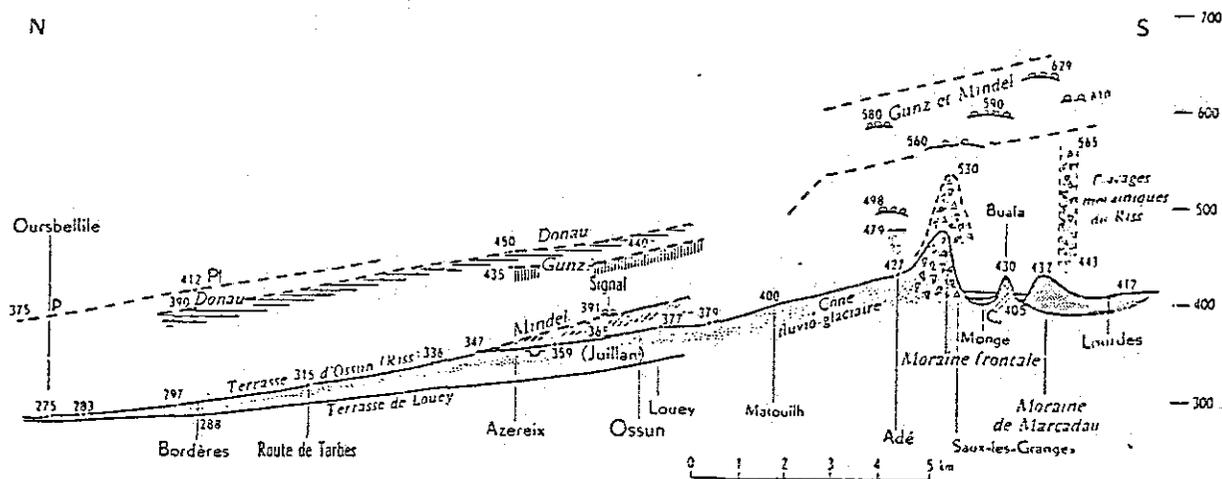


Fig. 10: — Coupe longitudinale schématique de la vallée d'Adé-Ossun.  
(Au lieu de Terrasse de Louey, lire Terrasse de Louey-Juillan)

(d'après H. ALIMEN, 1964)

L'élargissement de la plaine alluviale d'Adé au niveau de l'usine (lieu-dit "les Reinettes") doit être mis en rapport avec le complexe fluvioglacière du Riss.

### 3213. La vallée de Lézignan-Orincles:

La vallée morte de Lézignan-Orincles, partant de Lourdes, gagne le cours de l'Adour au voisinage de Tarbes après avoir rejoint la vallée d'Adé-Ossun près de Lanne. L'Echez, qui la parcourt à partir d'Anclades, inscrit, comme l'Ousse et la Jeune, son entaille dans des dépôts plus anciens. Ceux-ci, à partir de Louey, s'encastrent dans la nappe d'Ossun qui les domine d'une vingtaine de mètres (voir fig.9). Ils correspondent donc à un épisode plus récent (Würm 1) que les

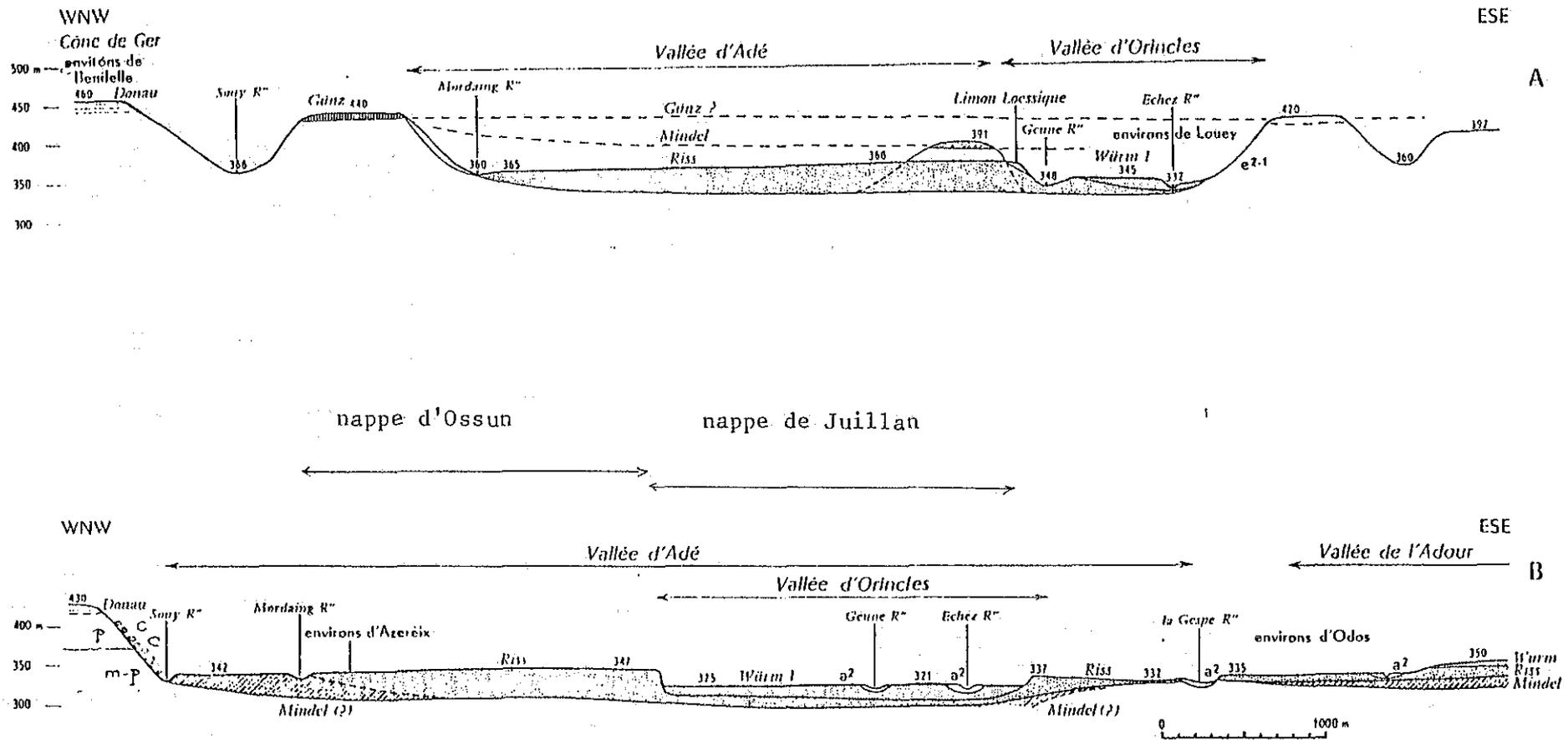


Fig. 9: — Coupes transversales à travers les vallées d'Adé, d'Ornières et de l'Adour.

A, vallées d'Adé et d'Ornières au point de leur jonction, un peu au sud d'Ossun.

B, vallée d'Adé-Ornières et vallée de l'Adour vers leur jonction, un peu au sud d'Odos (de part et d'autre de l'accident frontal nord-pyrénéen).

(d'après H. ALIMEN, 1964)

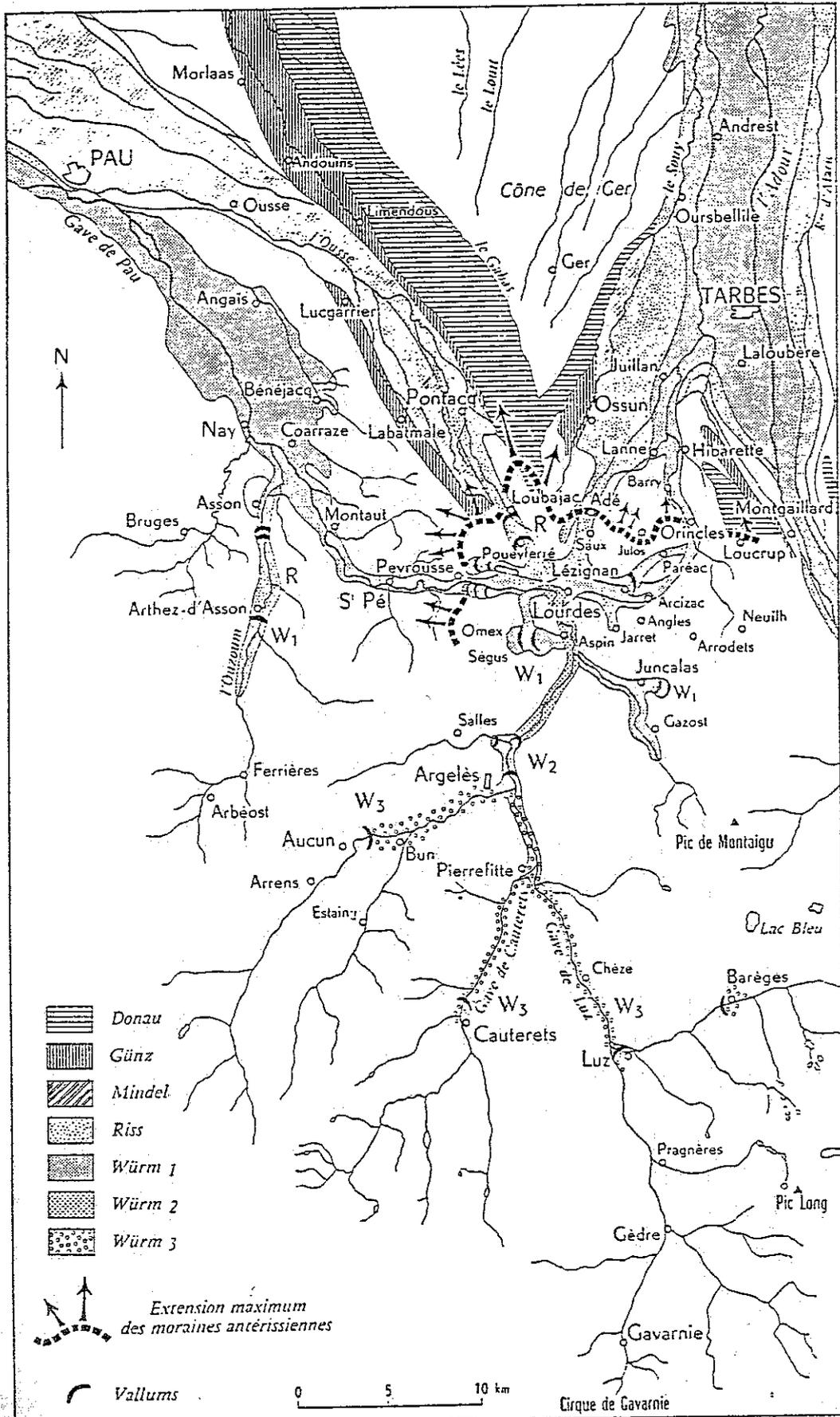


Fig. 11: — Carte des fronts glaciaires et des écoulements fluvio-glaciaires quaternaires dans le bassin du Gave de Pau.  
(Les alluvions du Würm 2 et du Würm 3 n'ont été figurées que là où elles existent seules).

glaciations de Poueyferré (essentiellement Mindel) et de Saux (essentiellement Riss). La nappe de Lézignan-Orincles-Juillan se fond dans la nappe würmienne de l'Adour au niveau du confluent dans la plaine de Tarbes.

*3214. Vue d'ensemble sur les glaciers de la vallée du Gave de Pau:*

Au cours des glaciations quaternaires successives, la vallée du Gave de Pau a donc succédé à l'écoulement des glaces. Issues des hauts cirques de la frontière franco-espagnole, les glaces descendaient jusqu'au piémont pyrénéen après un trajet de plus de 50km. Si la longueur de ces glaciers est restée assez stable jusqu'à la première phase du Würm, leur volume décroissait progressivement.

Les grands épandages fluvio-glaciaires des glaciations anciennes, dont les édifices morainiques ont été détruits, se sont essentiellement développés vers le flanc oriental du cône de Ger (nappe de Limendous au Donau et nappe de Morlaas au Günz).

Au Mindel l'émissaire fluvio-glaciaire principal a donné naissance à l'importante nappe d'Espoey (vallée de Poueyferré-Pontacq) qui ne trouve pas son analogue dans les autres vallées citées, toutes issues du glacier de Lourdes. Pourtant des écoulements plus ou moins importants se sont effectués dans la vallée d'Adé (au nord de l'usine) ou dans la vallée d'Orincles par l'intermédiaire du petit vallon de Bourréac-Paréac (et non par l'actuelle vallée entre Lézignan et Paréac).

A partir du Riss se rencontrent les premières moraines construites (moraines externes des vallées). Les langues glaciaires sont nettement encaissées et se digitent en plusieurs bras déjà à l'amont de Lourdes, notamment sur la vallée de Poueyferré, sur la vallée de Lézignan et sur la vallée d'Adé dont l'émissaire, essentiel, édifie la nappe d'Ossun.

Avec le Würm 1, le glacier de vallée s'encaisse d'avantage et se réduit encore. Aucune langue glaciaire du Würm 1 n'a pénétré dans les vallées mortes anciennement utilisées. Aucun écoulement fluvio-glaciaire de ce stade n'a franchi les moraines du Riss de la vallée de Pontacq (essentiellement mindélienne), ni celles d'Ossun (essentiellement rissienne). Par contre ces écoulements ont franchi la moraine de Marcadau et ont emprunté la vallée de Lézignan en utilisant un passage que les glaciers n'avaient pas encore utilisé (défilé d'Escoubés entre Arcizac et Paréac) et rejoignant l'Adour à Tarbes (nappe de Juillan).

A partir du Würm 2 ne se retrouvent plus que des moraines internes des vallées montagnardes.

322. Le Quaternaire de la vallée de l'Adour:

Comme la région lourdaise, celle de l'Adour a connu une importante avancée glaciaire au Quaternaire ancien (Günz, Donau), avec des épandages fluvio-glaciaires qui n'ont pas suivi le cours actuel de l'Adour (voir fig.12 et 13). Mais les dépôts qui en sont restés sont modestes et difficiles à

déceler de sorte que ces anciens cours sont demeurés très longtemps totalement méconnus. Plus tard, des glaciers encaissés ont occupé la vallée actuelle jusqu'au niveau de Bagnères (Mindel et Riss): peu encaissés encore au Mindel, ils deviennent plus encaissés au Riss (moraines externes des vallées). Le maintien de l'Adour sur le même thalweg, postérieurement au Riss, n'a plus laissé subsister des vallums rissiens que des vestiges presque totalement effacés. A partir du Würm 1, les moraines frontales sont des moraines internes de plus en plus retirées vers la haute montagne.

De même que le cône de Ger s'est édifié au Mio-Pliocène au débouché du Gave de Pau, se constituait à l'arrivée sur le piémont de l'Adour le cône de Cieutat-Orignac-Visker, aujourd'hui disséqué en trois lobes distincts.

### 3221 Le Quaternaire ancien:

32211 les cônes d'Orignac et de Cieutat et les vallées fluvioglaciales anciennes:

#### \* Les écoulements fluvioglaciaux du cône d'Orignac:

Le cône d'Orignac est entaillé par un groupe de vallées orientées Sud-Nord. Ce sont à partir d'Angos, les vallées de l'Ousse et du Loulès (affluents de l'Alaric) et celle de Lestéous, qui après avoir reçu l'Alaric, se jette dans l'Adour au nord de Maubourguet. Dans l'ensemble, ces petites vallées inscrivent de profondes et larges entailles d'érosion au-dessous de la surface du cône d'origine dont l'importance paraît, à première vue, disproportionnée par rapport à l'alimentation locale. Les nappes alluviales anciennes de ces petites vallées quasi mortes y sont conservées, mais elles sont presque partout cachées sous des limons.

(voir les fig. 12, 13 et 14).

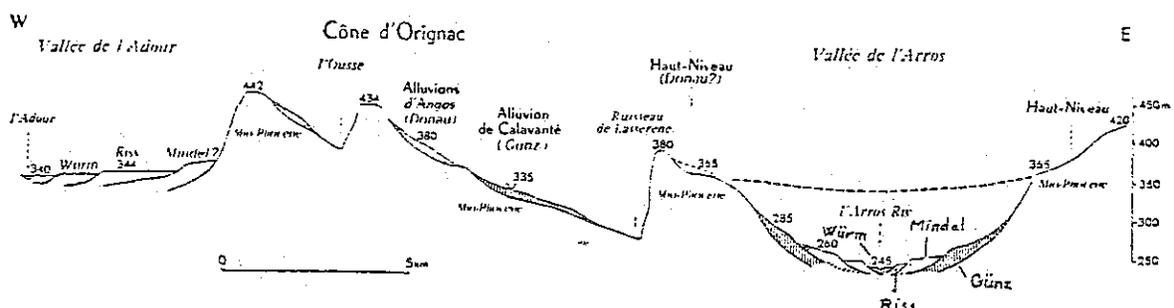


Fig. 14 : Coupe transversale ouest-est de l'Adour à l'Arros, vers Calavanté-Sinzos  
(la coupe passe un peu au sud de Sinzos)

( d'après H. ALIMEN, 1964 )

#### \* les écoulements fluvioglaciaux du cône de Cieutat et la vallée de l'Arros:

La trainée de blocs Hauban-Mérilheu-Cieutat (voir fig.12) conduit par Chelle et Artiguemy à la vallée de l'Arros dont la profondeur est encore plus accusée que celle des petites

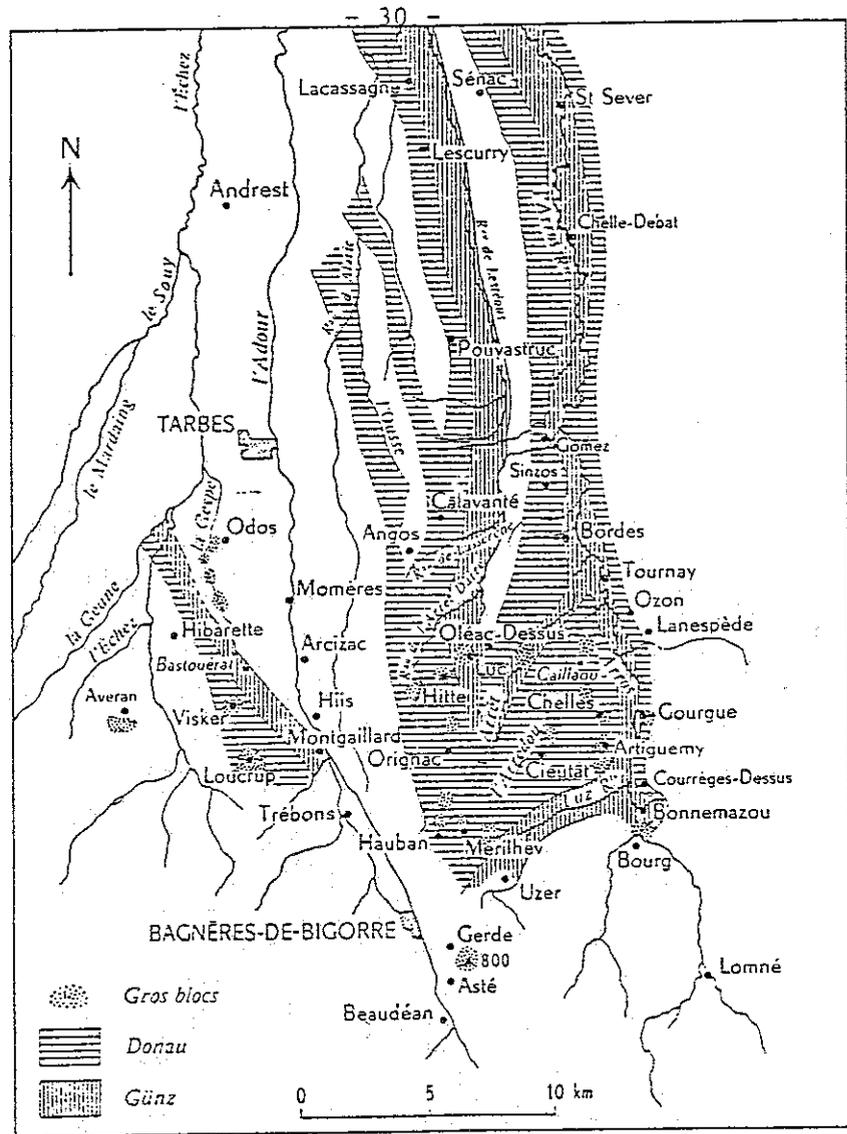


Fig. 12: — Carte des « gros blocs » au nord de Bagnères-de-Bigorre et des écoulements du Quaternaire ancien.

(d'après H.ALIMEN, 1964)

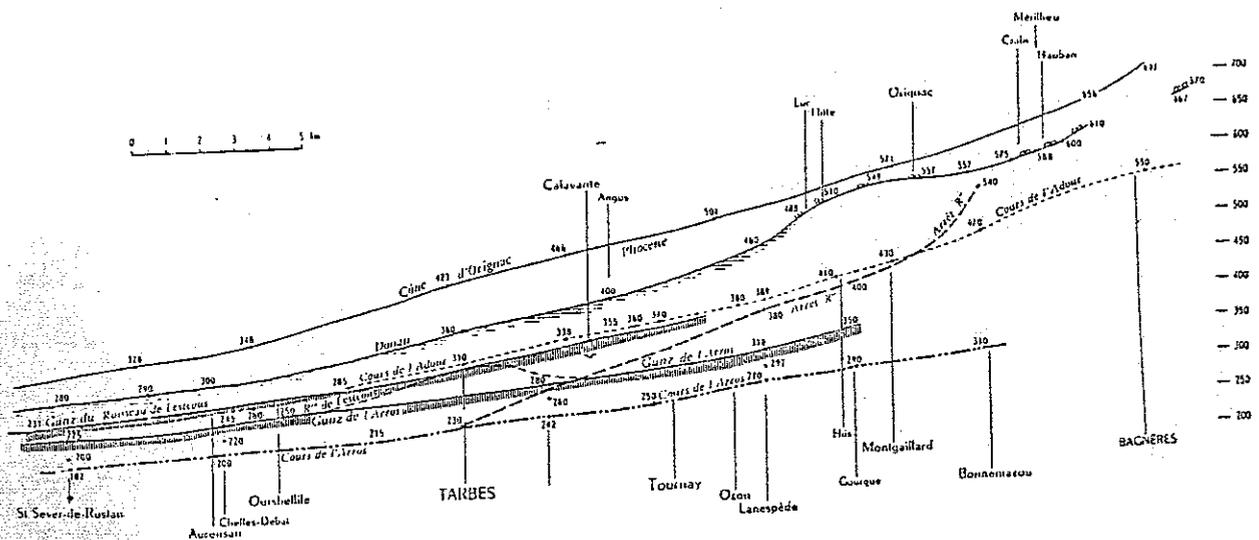


Fig. 13: — Profils longitudinaux des écoulements fluvioglaciers anciens du bassin de l'Adour

(d'après H.ALIMEN, 1964)

vallées du cône d'Orignac. L'explication (H. ALIMEN, 1964) réside dans le fait que l'Arros a été au Quaternaire ancien, l'émissaire principal du glacier de la Bigorre.

Les eaux fluvioglaciales anciennes, issues de la région de Hauban-Mérilheu et qui se sont dirigées vers l'Arros, ont emprunté d'une part la direction de l'Arrêt, aboutissant à Tournay, et d'autre part celle de Luz, aboutissant vers Courrèges-dessus et Bourg. Aucune nappe importante n'est conservée dans ces deux vallées (il ne reste que des vestiges) qui apparaissent plutôt aujourd'hui comme des témoins d'une intense érosion; mais il est tout de même possible d'affirmer que la vallée de l'Arros recevait les eaux fluvioglaciales en vastes nappes au Donau et en écoulements plus étroitement localisés et plus encaissés au Günz (voir fig.12).

A partir du Mindel, l'écoulement fluvioglaciale du glacier de l'Adour ne s'est plus effectué par l'Arros car dès lors la constitution pétrographique des nappes de chacune de ces vallées diverge. Les observations montrent l'existence le long de l'Arros de 4 terrasses au-dessus du haut-niveau (celui qu'avait atteint le Donau): il s'agit d'une terrasse de 40 à 50m au-dessus du cours actuel (Günz), d'une terrasse de 20m (Mindel), d'une terrasse de 5 à 8m (Riss) et d'une terrasse de 2m (Würm) (voir fig.15).

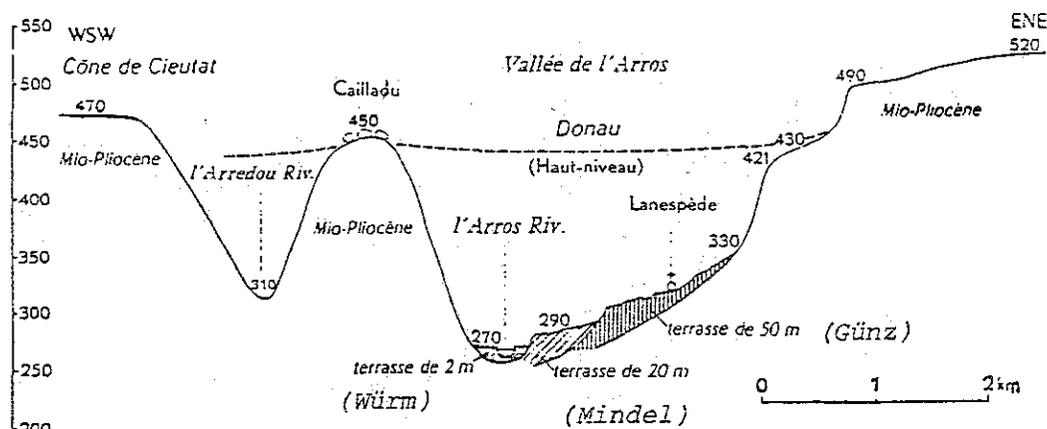


Fig. 15 : coupe transversale de l'Arros au droit de Lanespède  
(la terrasse de 5-8 mètres n'est pas présente à cet endroit)

( d'après H. ALIMEN, 1964 )

### 32212 le cône de Visker et la vallée de l'Adour au Quaternaire ancien:

La vallée de l'Adour sépare à l'Ouest un élément du cône Pliocène (cône de Visker) sur lequel se retrouvent les mêmes gros blocs que sur le cône d'Orignac-Cieutat. Ce sont les rayons occidentaux de l'éventail de gros blocs issus de l'Adour, à Bagnères.

Par le trajet NNW de l'Adour actuel, des écoulements quaternaires anciens de la Bigorre rejoignaient, vers la latitude de Tarbes, ceux qui, issus du Gave de Pau, empruntaient la vallée d'Adé (cf. 321). Ces écoulements anciens ont été moins importants que ceux du Lestéous et de l'Arros. La position relative des nappes dans cette vallée est illustrée par 2 figures (fig.16 et 17).

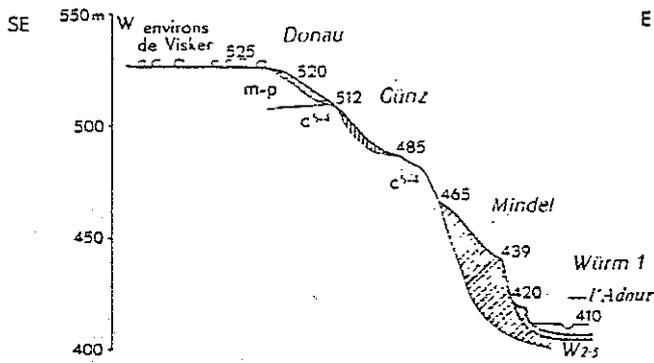


Fig. 16: — Coupe transversale semi-schématique de l'Adour au droit de Visker

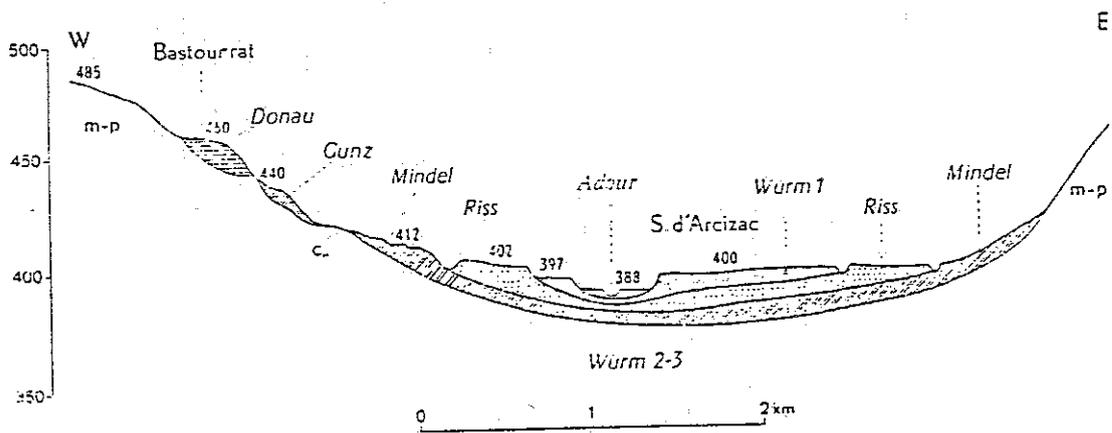


Fig. 17: — Coupe transversale semi-schématique de l'Adour, un peu au sud d'Arcizac-sur-Adour.

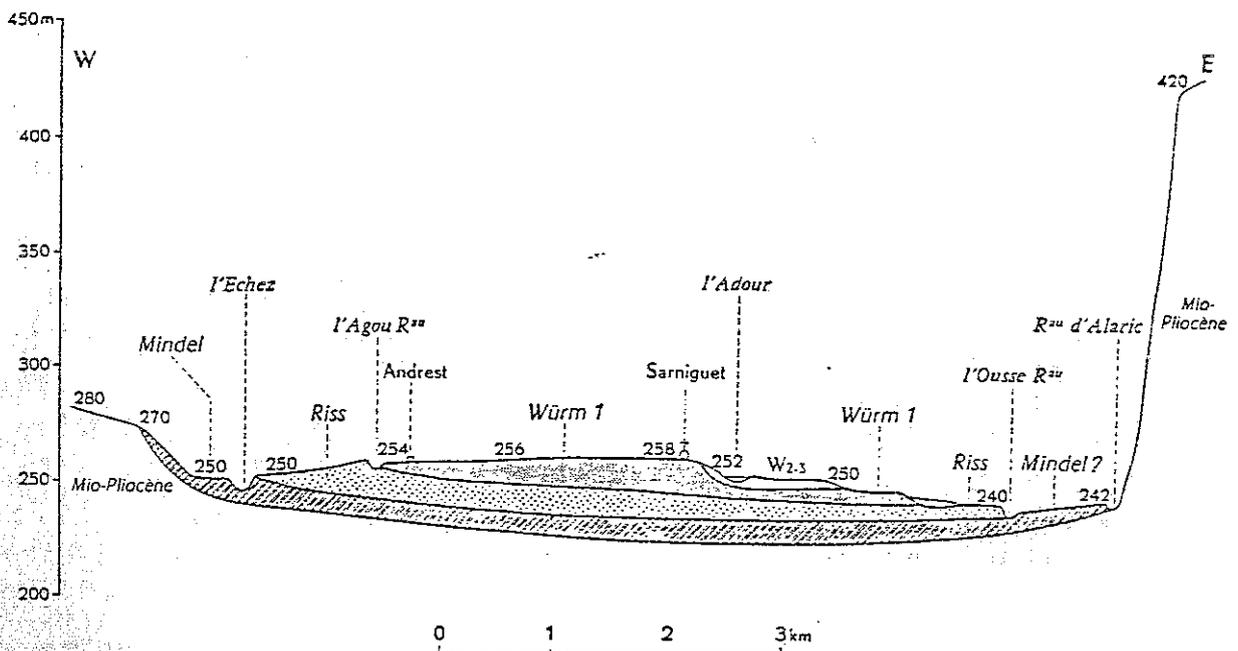


Fig. 18 — Coupe transversale de l'Adour, à Sarniguet-Andrest, après le confluent avec le Gave fossile d'Ossun-Juillan (Nord de Tarbes).  
(Les alluvions subactuelles ne sont pas figurées.)

32213 Conclusions sur le Quaternaire ancien de l'Adour:

L'histoire ancienne glaciaire de l'Adour est parallèle à celle du Gave de Pau. Cependant la calotte glaciaire descendue de la haute chaîne revêtait ici une moindre ampleur, s'avancant moins loin vers le Nord et jonchant les sommets de moins de blocs erratiques. La distribution ou l'origine des gros blocs des cônes de Visker, de Cieutat et d'Orignac est attribuée aux actions fluvio-glaciaires des deux premières glaciations quaternaires (Donau et Günz).

3222. *Les glaciations mindélienne, rissienne et würmienne:*

Si les glaciers mindéliens et rissiens du Gave de Pau ont laissé leurs témoignages les plus importants dans deux vallées mortes différentes (vallée de l'Ousse et vallée d'Ossun), c'est dans la vallée même de l'Adour que se rencontrent les vestiges du glaciaire et du fluvio-glaciaire mindélien. Il n'y a donc pas d'équivalent à la nappe d'Espoey ou à la nappe d'Ossun. Les alluvions rissiennes sont mêmes plus difficiles à identifier que celles du Mindel parce que plus touchées que celles-ci par les écoulements würmiens du fait de leur altitude plus basse dans la vallée. L'étude des raccords apporte alors des éléments décisifs. Par exemple, la nappe rissienne d'Arcizac-Adour, de plus en plus noyée sous les nappes würmiennes et distincte de celles-ci par la seule pétrographie (et non topographiquement), se raccorde avec la nappe d'Ossun, au delà du confluent de l'Adour et de la vallée d'Adé. Si la nappe d'Ossun domine en terrasse la nappe würmienne de Juillan (dans la vallée de l'Echez), très vite, vers Tarbes, cette nappe s'abaisse et s'ennoie elle-aussi sous les alluvions würmiennes, ses portions visibles étant bientôt (vers Ibos) au même niveau que la nappe rissienne de l'Adour.

Au Nord de Trébons (Ordizan, Antist, Arcizac, Bernac-Debat) il est possible de suivre la nappe würmienne alors qu'elle noie progressivement la nappe rissienne. La nappe du Würm 1 rencontre, peu après Soues-Laloubère, la nappe de Juillan (de même âge qu'elle) alors qu'elles se trouvent exactement au même niveau.

Au Nord de Tarbes, les liserés d'alluvions anté-würmiennes sont de plus en plus étroits, aux marges de la vaste plaine alluviale qui est presque entièrement envahie par les dépôts würmiens et récents (voir fig.18).

3223. *Conclusions sur le Quaternaire de la vallée de l'Adour:*

L'histoire quaternaire de l'Adour (voir fig.19) est assez voisine de celle du Gave de Pau. Les glaciers anciens sont venus mourrir à la sortie montagnarde de la vallée, laissant comme témoignage des gros blocs et des épandages de cailloutis fluvio-glaciaires. Ces épandages se sont effectués par des trajets dont certains ne servent plus aujourd'hui qu'à collecter des eaux locales de piémont. Les plus hauts niveaux (Donau) sont dominés directement par la surface Pliocène,

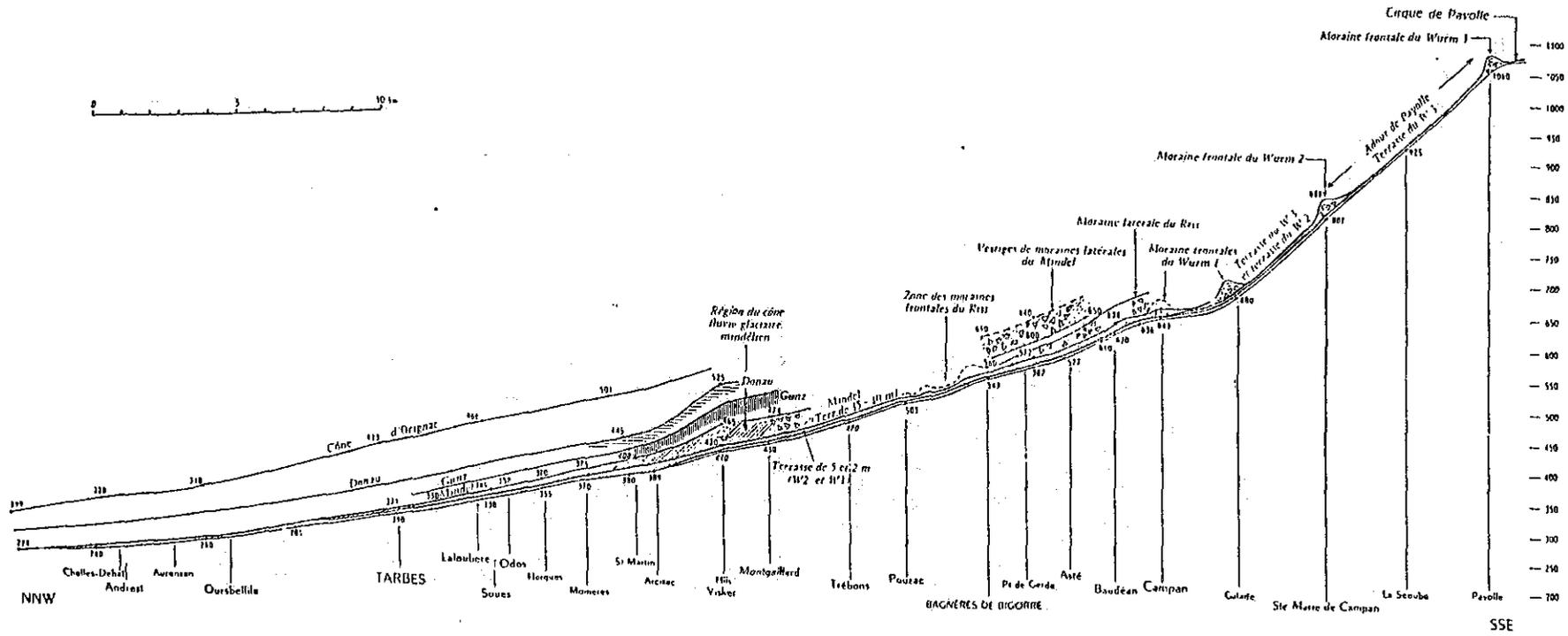


Fig.19: Coupe longitudinale de la vallée de l'Adour

tandis que la nappe Günzienne s'encaisse nettement au-dessous de la précédente. La dissection profonde du cône tertiaire primitif est ainsi amorcée.

Au Mindel, qui peut être qualifié de glaciaire externe, la position du front glaciaire se situe entre Montgaillard et Hiis. Il n'y a qu'une nappe mindélienne fluvio-glaciaire pour le glacier de l'Adour, c'est la nappe de l'Adour (nappe de Hiis). Nappes anciennes et nappe mindélienne sont couronnées de sols rouges.

Avec le Riss, le glacier recule. Une seule nappe fluvio-glaciaire rissienne se développe (sur l'emplacement actuel de l'Adour): la nappe d'Arcizac-Adour qui se raccorde à la nappe d'Ossun vers Tarbes. Là où l'altération pédologique est conservée, la nappe d'Arcizac a donné des teintes brunes.

Les écoulements du Würm 1 ont emprunté le même trajet que ceux du Riss et du Mindel. Dans la plaine tarbaise, la nappe de l'Adour se confond avec la nappe de Juillan issue de la vallée de Lézignan.

Le parallélisme dans la succession des épisodes glaciaires entre l'Adour et le Gave de Pau est donc frappant. Toutefois des particularités sont discernables: plus faible ampleur des glaciers de l'Adour avec des émissaires moins nombreux, superposition et recouvrement (et non plus emboîtement) plus ou moins complet des nappes récentes à l'aval de Tarbes.

### 323. Le Quaternaire de la vallée de la Neste d'Aure:

La portion Sud-Nord du cours montagnard de la Neste, depuis Vieille-Aure jusqu'à La Barthe-de-Neste, a donné lieu au Pliocène à de puissants écoulements qui ont édifié le plus remarquable des cônes du Piémont pyrénéen: le cône de Lannemezan. Plus élevé à l'origine que les cônes de Ger ou d'Orignac (à 690m d'altitude à l'étroit pédicule qui longe occidentalement la Neste au Sud de La Barthe), il se développe au Nord de La Barthe en un éventail presque parfait, qui, contrairement aux cônes plus occidentaux, n'a été que très peu disséqué par les écoulements anciens issus de la vallée de la Neste.

C'est après les premiers écoulements quaternaires (Donau) que la Neste n'a plus suivi que son tracé actuel, abandonnant vers La Barthe la direction Sud-Nord pour se fixer sur le bord sud-oriental du cône alluvial pliocène en une direction Ouest-Est. C'est donc dès une époque ancienne du Quaternaire que la Neste a commencé à détruire ses dépôts antérieurs. Les arguments pétrographiques et paléopédologiques, seuls critères encore utilisables (H. ALIMEN, 1964), permettent cependant de définir dans la vallée de la Neste les mêmes épisodes que dans les vallées plus occidentales. Deux haut-niveaux étagés au-dessous de la surface pliocène sont tous deux couronnés d'un sol rouge (Donau et Günz), de même que la grande nappe alluviale de 60m ("terrasse supérieure" de M. BOULE, 1894) (Mindel).

De gros blocs épars "s'emboîtent" sous la surface du cône de Lannemezan (jusqu'à 60m au-dessous de la surface du Pliocène). Ils le recouvrent partiellement à son point de départ, mais restent distincts de la "haute-terrasse" qu'ils surmontent nettement.

Au Donau des écoulements fluvio-glaciaires d'une grande amplitude ont donné naissance à une nappe alluviale qui a noyé une grande partie des formations mio-pliocènes du cône de Lannemezan. La surface topographique actuelle de cette nappe de haut-niveau est très dégradée (voir les fig. 20 et 21). Il est très vraisemblable (selon ALIMEN) qu'à cette époque (Donau), le glacier de la Neste avait deux émissaires, l'un gagnant la vallée de l'Arros vers Lanespède-Tournay, tandis que par l'autre, la Neste faisait déjà partie du bassin de la Garonne.

A partir du Günz, les traces d'écoulements fluvio-glaciaires ne sont visibles que sur le trajet même de la Neste. La surface de la nappe günzienne, là où elle existe encore, surmonte de 20 à 30m la surface de la nappe mindélienne et est dominée par les formations du Donau, puis, plus haut encore, par les formations pliocènes. La nappe mindélienne de La Barthe entre Sarrat (Izaux) et Saint-Laurent-de-Neste constitue des terrasses de 60m au-dessus du niveau de la Neste. Ces terrasses sont couronnées par des sols rouges. Quant aux témoins de la glaciation rissienne et würmienne, ils sont très disséqués et il n'en reste que quelques lambeaux le long de la Neste.

L'importance des glaciers a été modeste dans la vallée de la Neste et les fronts glaciaires sont tous en retrait par rapport aux fronts de même âge de l'Adour et du Gave de Pau. Par contre, les écoulements fluvio-glaciaires se sont épanchés sur d'importantes surfaces et sont encore largement représentés (notamment pour les nappes du Donau avec les alluvions de la formation supérieure de Lannemezan, et les alluvions du Mindel).

#### 324. Les limons associés aux terrasses quaternaires:

H. ALIMEN (1964) signale l'existence certaine d'apports de type loessique dans la région des Pyrénées centrales où sont venues mourir les langues glaciaires. L'épaisseur des couches "loessoïdes" est toujours très faible (1 à 3m en général). En dehors des dépôts les plus récents (loess récent jaune clair) et de quelques cas isolés, ces dépôts n'ont pas le faciès classique des loess à cause des galets et surtout des éléments cryoclastés dont ils sont le plus souvent encombrés.

La figure 22 établit d'une façon schématique les rapports de position des terrasses et des limons loessiques dans la Bigorre.

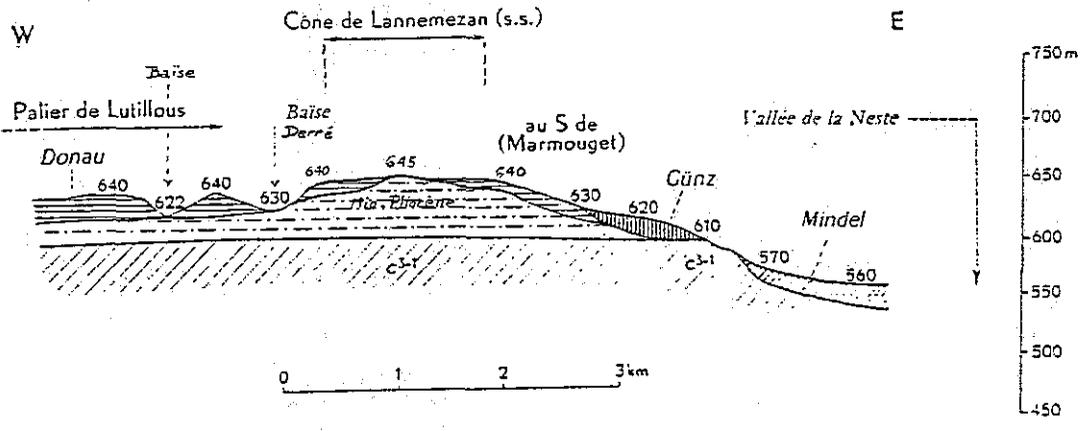


Fig. 20: — Coupe du pédicule du cône de Lannemezan et des nappes du Quaternaire ancien, au nord de La Barthe-de-Neste, et un peu au sud du lieu-dit Marmouget.

(d'après H.ALIMEN, 1964, modifié)

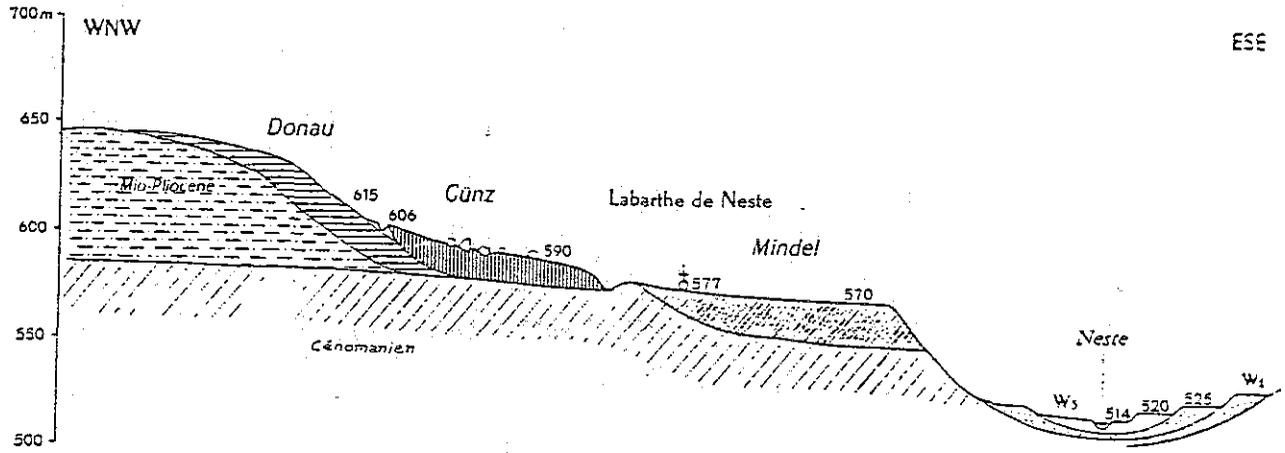


Fig. 21: — Coupe des alluvions au droit de La Barthe-de-Neste.

(d'après H.ALIMEN, 1964, modifié)

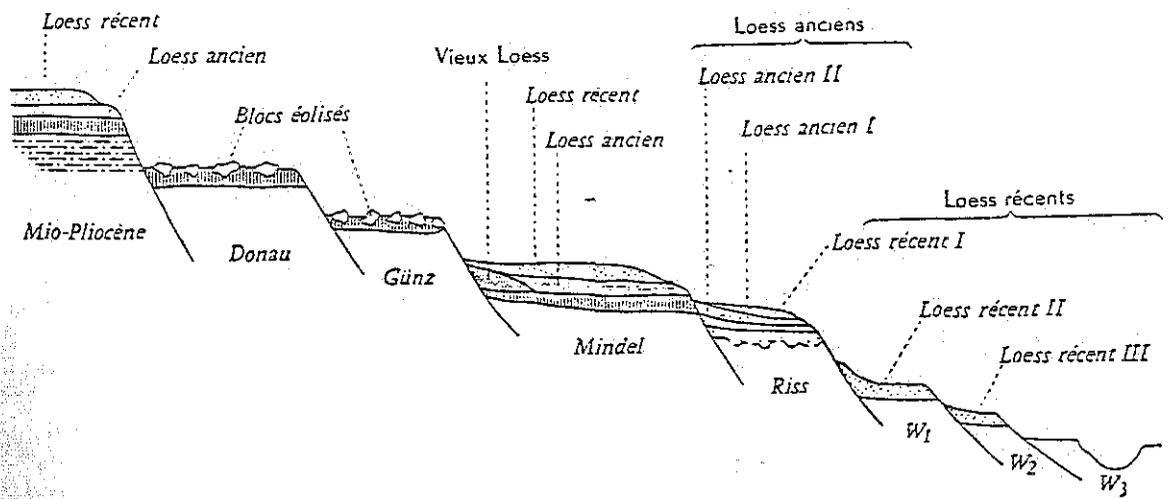


Fig. 22: — Schéma des rapports des limons lacustres et des terrasses dans les Pyrénées de la Bigorre.

Un figuré spécial marque les paléosols rouges des terrasses du Mindel, Günz, Donau et du Mio-Pliocène. Un autre figuré représente le paléosol de couleur brune du Riss.

(d'après H.ALIMEN, 1964)

Parmi les loess H. ALIMEN (1964) distingue:

- \* un complexe de loess récents où s'individualisent:
  - un limon loessique récent brun contemporain de l'édification de la terrasse du Würm 1
  - un limon loessique récent jaune pâle à points bruns (concrétions ferrugineuses) datant du Würm 2.
  - un limon loessique récent jaune pâle sans points bruns datant du Würm 3.
- \* un loess ancien avec deux dépôts successifs, bruns, sans concrétions ferrugineuses et séparés par un cailloutis de solifluxion, dépôts qui sont à dater du Riss 1 et du Riss 2 (le niveau supérieur est couronné par un sol brun).
- \* un limon loessique de Sarrat reposant sur la terrasse mindélienne de la Neste (Mindel 2 ou stade ancien du Riss?).

Les limons loessiques du cône de Lannemezan, bien que peu épais (1 à 2m pour chaque limon), ont une vaste extension et des aspects plus nettement loessiques que les limons montagnards. ALIMEN suggère que le limon tout à fait inférieur, argileux, jaune à tâches rouges et concrétions, se rattache au complexe des loess anciens des terrasses pyrénéennes, tandis que les limons supérieurs prolongent vers le Nord le complexe de loess récents.

Plus généralement, les loess contiennent des éléments cryoclastés; ils datent donc d'épisodes froids. Mais, étant postérieurs en général au maximum des phénomènes de solifluxion, ils correspondent au déclin du froid humide ce qui tend à faire penser qu'ils appartiennent à l'époque du recul glaciaire (deuxième partie des stades glaciaires) (H. ALIMEN, 1964).

325. Les déformations tectoniques en Bigorre au cours du Quaternaire:

Les positions relatives des terrasses successives montrent d'importantes variations. Elles sont soit fortement emboîtées à l'amont, restant sensiblement parallèles ou allant en se rapprochant à l'aval et voient un creusement important du lit de leur rivière dans la terrasse mindélienne, soit superposées, du moins en ce qui concerne le Riss et le Mindel (vallée d'Adé au Nord d'Ossun), le Riss, le Mindel et le Würm (Adour), et ne connaissent aucun creusement important entre Mindel et Riss. De telles variations ne peuvent guère s'expliquer que par des déformations ayant affecté le Piémont.

D'après H.ALIMEN (1964), la Bigorre a été le siège de déformations tectoniques à plusieurs moments du Quaternaire, particulièrement au Günz-Mindel et au Mindel-Riss avec des phases postérieures, moins accentuées, au cours du Riss, du Riss-Würm et au cours du Würm.

Remarquons que parmi les causes, peut-être multiples qui ont provoqué au Quaternaire des détournements et des captures de cours d'eau, les déformations tectoniques jouent probablement un rôle. H.ENJALBERT (1960) a signalé que le jeu tectonique dû aux poussées orogéniques à la fin du Pliocène est à l'origine de l'affaissement de la région aquirienne (Aquitaine) et du relèvement du Béarn oriental déviant déjà les rivières (notamment l'Adour à Riscle) vers le Bas-Adour (elles ne s'écoulaient donc plus vers Arcachon). Cette tectonique fini-pliocène aurait provoqué la flexure de l'Arros vers l'Ouest à la hauteur de Rabastens, tandis que le cône de Lannemezan se serait abaissé d'environ 100m dans sa partie occidentale (voir fig.6). Enfin toute la plaine de Tarbes se serait affaissée, en particulier autour de Rabastens. Ces mouvements auraient donc joué au Quaternaire (H.ENJALBERT 1960, H. ALIMEN 1964); mais cette hypothèse est controversée (F.TAILLEFER 1963 in P.USSELMAN 1966).

#### 4. PEDOLOGIE:

L'analyse géomorphologique a conduit à la définition de zones (coteaux, plateaux, terrasses anciennes, terrasses récentes...) à l'intérieur desquelles les divers déterminants des sols varient peu ou de façon définie. Ces zones, véritables "unités morphopédologiques" sont occupées par un seul type de sol ou par une seule association de sols (pédoséquence).

##### 41. Notion d'inertie pédologique et évolution différentielle des profils superficiels:

L'inertie pédologique d'une roche mère correspond au degré de résistance que la roche-mère oppose aux progrès de la pédogénèse. Il s'agit notamment de lixiviation<sup>(3)</sup> des bases et d'acidification, de redistribution des particules fines et des oxydes associés qui a pour corollaire la différenciation du profil en horizons plus ou moins contrastés. L'inertie caractérise donc la vitesse d'évolution d'un matériel donné (roche-mère inerte à pédogénèse lente; roche-mère à faible inertie et pédogénèse rapide).

Par exemple, d'après J.HUBSCMAN (1975), deux premiers niveaux d'inertie pédologique se dégagent d'emblée concernant les couvertures limoneuses ou les matériaux superficiels, à galets, des nappes détritiques les plus récentes:

- un faible niveau d'inertie dans les couvertures limoneuses d'origine molassique (avant-pays garonnais et ariégeois);
- un niveau d'inertie initial plus élevé à l'amont de par la teneur importante en minéraux riches en cations, la moindre importance de la fraction fine, la charge grossière en galets...

Dans les formations issues du remaniement de la molasse, la pédogénèse ne peut être que rapide. Le calcaire diffus et les bases calciques constituent le seul frein sérieux au progrès de la pédogénèse. Une fois les carbonates dissous, l'évolution va s'accroître; des horizons aux caractères contrastés s'organiseront et le stade sols bruns lessivés pourra être atteint. Des nuances pouvant apparaître, concernant le développement de faciès d'hydromorphie ou l'intensité du lessivage.

L'inertie élevée des roches-mères de la bordure pyrénéenne induit un effet de retard dans l'évolution. Dans l'ensemble d'amont en aval la pédogénèse révèle un degré d'évolution croissante.

(voir fig.23)

(3) lixiviation = migration des cations échangeables de la solution du sol vers le bas du profil (ou de la pente).

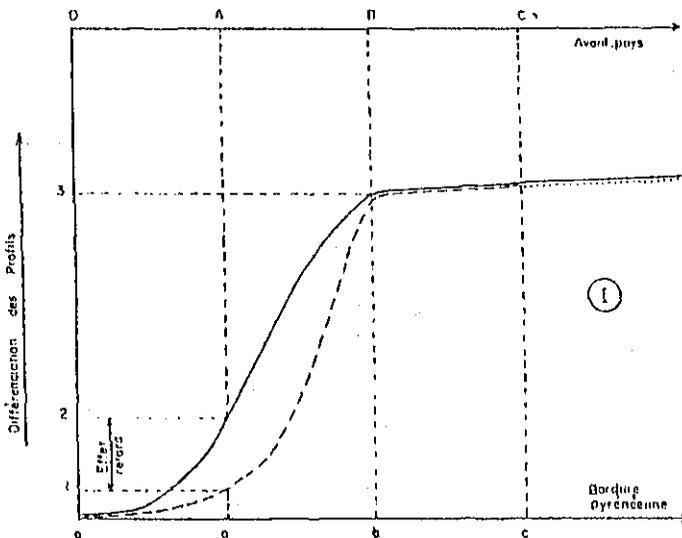
- Avant-pays :

- O. Stade des lits majeurs - A. Stade des basses plaines
- B. Stade des basses terrasses et niveaux homologues - C. Stade des moyennes terrasses et niveaux homologues - D. Stade des hautes terrasses - E. Stade des nappes culminantes.

- Bordure pyrénéenne :

- a. Stade des lits majeurs - a. Stade des moraines récentes et des terrasses qui s'y relient (Plaine de Rivière, terrasses de Mongaillard et Foix-Courbet) - b. Stade des nappes à horizons caillouteux inégalement aréolisés et tubéfiés - c. Stade de la terrasse de Montréjeau - Saint-Gaudens - d. Stade du lambeau de terrasse dominant Villeneuve-de-Rivière.

- 41 -



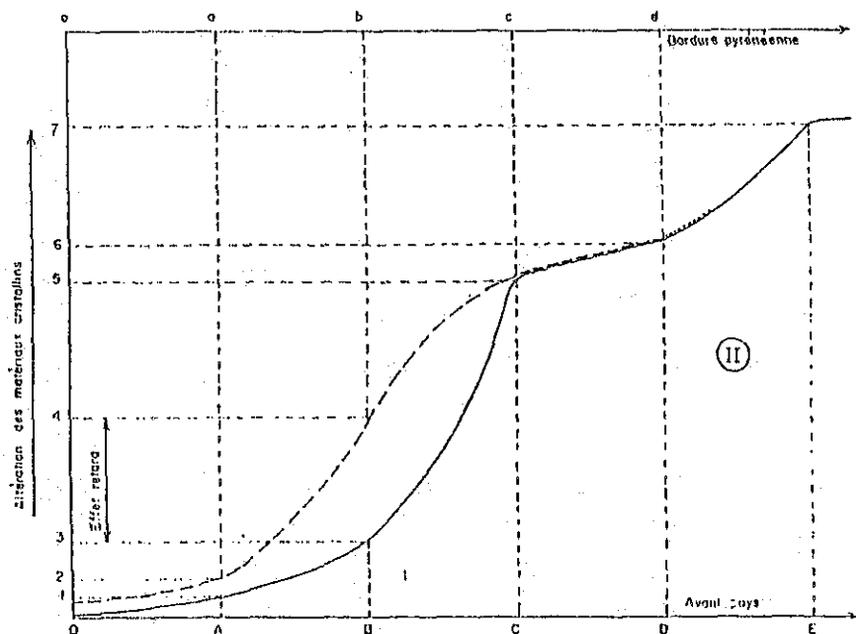
Ⓘ Evolution différentielle des profils superficiels

————— : évolution des profils dans l'avant-pays molassique.

- - - - - : évolution des profils sur la bordure pyrénéenne.

- 1. Sols bruns acides, sols bruns modaux, sols bruns faiblement lessivés
- 2. Sols bruns lessivés - 3. Sols lessivés hydromorphes et profils apparentés.

Fig.23: Pédogénèse et altération différentielle  
 dans l'avant-pays et sur la bordure pyrénéenne.  
 (d'après J.HUBSCHMAN, 1974)



II. Altération différentielle des matériaux cristallins

— : évolution de l'altération des éléments cristallins dans l'avant-pays molassique.  
 - - - : évolution de l'altération des éléments cristallins dans les basses vallées montagnardes.

- 1. Fragilisation et rubéfaction discrètes au-dessus des fronts d'altération.
- 2. Cristallins fragiles ou arénisés plus fréquents.
- 3. Arénisation et rubéfaction modérées au-dessus des fronts d'altération.
- 4. Fortes mais très inégales arénisation et rubéfaction.
- 5. Ensemble des cristallins altérés; nappes argilisées, rubéfiées, colmatées, à kaolinites très désorganisées.
- 6. Ensemble des cristallins altérés; élimination plus ou moins poussée dans la tranche supérieure des alluvions; nappes argilisées, rubéfiées, colmatées, à kaolinites désordonnées.
- 7. Disparition quasi-complète des cristallins; nappes argilisées, rubéfiées, colmatées, à kaolinites abondantes et bien cristallisées.

#### 42. Les sols de coteaux sur matériau tertiaire:

##### 421. La pédogénèse sur les molasses:

Aux affleurements des formations du Miocène (sur les versants courts) correspond une pédogénèse évoluant, selon la richesse en calcaire du substrat et la position topographique, vers des sols bruns calcaires ou bruns calciques (voir les fig. 24, 25 et 26).

Les sols bruns calcaires correspondent généralement soit aux hauts de coteaux molassiques (zones bordant l'Astarac au Sud par exemple), soit aux ruptures de pente abruptes à l'occasion d'affleurements molassiques (ex.: coteaux de Ger), tandis que les sols bruns calciques se retrouvent en bas de pente ou sur les versants longs où affleurent les molasses.

De tels sols sont classiquement rencontrés dans l'ensemble du pays molassique. J.SEGUY (1975) et J.HUBSCHMAN (1975) signalent leur importance dans le pays dit de "Terrefort molassique".

##### 422. La pédogénèse sur les argiles fini-tertiaires:

###### *4221. Les conditions pédo- et morphoclimatiques:*

Nous ne reviendrons pas ici sur la difficulté de datation de ces argiles qui constituent les plateaux caillouteux de Piémont. Rappelons simplement que la plupart des auteurs rapportent ces formations au Pliocène, avec un passage progressif entre les argiles attribuées au Pontien (sous le Plateau de Lannemezan, de Ger, d'Orignac...) et les argiles postérieures... (d'où le terme plus général d'argiles pontopliocènes). Sur le Plateau de Lannemezan, la tendance actuelle est à l'attribution de la formation de Lannemezan, non pas au tertiaire, mais à une première manifestation du Quaternaire: le Donau. Si le Plateau de Cieutat-Orignac serait toujours à dominante Pliocène, certaines formations superficielles du Plateau de Ger seraient elles aussi à rattacher au Quaternaire (voir la géologie, § 223).

Compte tenu des doutes qui peuvent encore régner sur la datation des terrains, des questions peuvent donc encore subsister quant aux conditions climatiques qu'ont connu les différents épandages d'argiles du Piémont, conditions climatiques variées qui ont fortement influencé la pédogénèse. En effet, d'après J.HUBSCHMAN (1975), les phases morphogénétiques quaternaires antérissiennes n'ont pas connu des climats aussi sévères que ceux de la fin du tertiaire. Selon lui, depuis le début du néogène, l'évolution des climats traduit apparemment un assèchement progressif, déjà sensible au Miocène, affirmé au Pontien et décisif lors du façonnement des cônes de piémont. Au contraire, avant le Donau, la situation se serait retournée complètement avec un regain de l'humidité, peut-être relatif, mais lourd de conséquences pour la morphogénèse et la paléopédogénèse (voir fig.27).

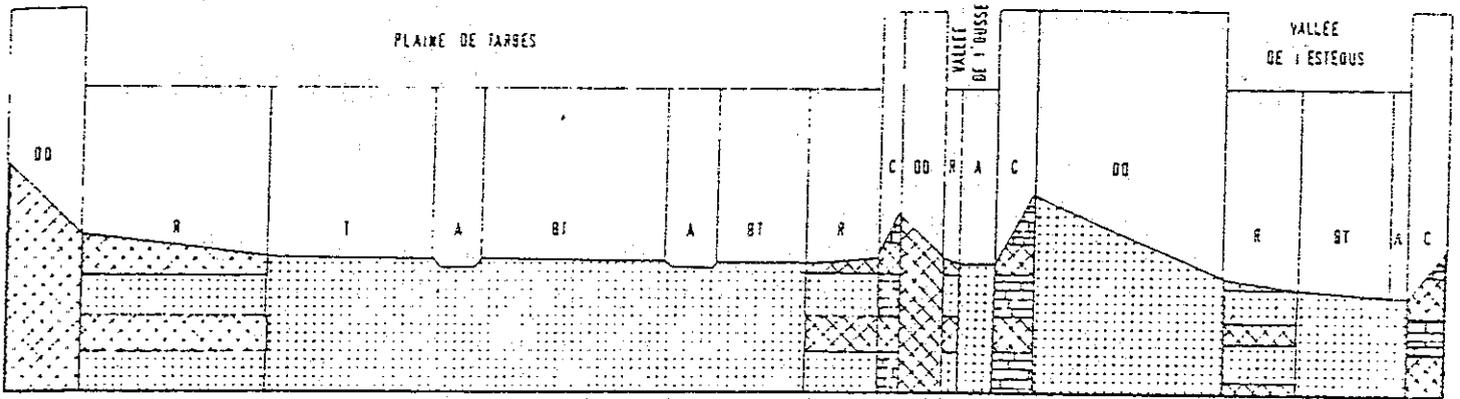


Fig. 24 : Coupe transversale schématique des régions de coteaux (un peu au Nord de Tarbes)  
(D'après C.A.C.G., 1977)

- A : Sols alluviaux peu évolués
- BT : sols bruns faiblement lessivés
- T : Sols bruns lessivés
- DD : Sols bruns modaux
- R : Sols bruns lessivés de coteaux
- C : Sols calcimagnésiques (brun calcaire, ou brun calcique)

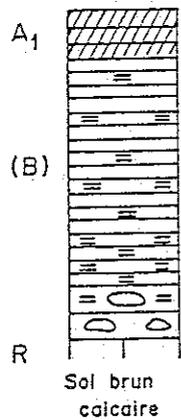


Fig. 25

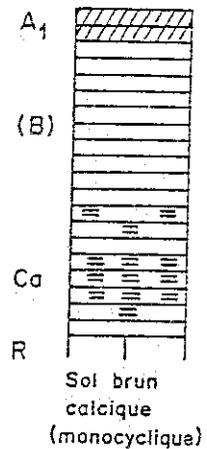


Fig. 26

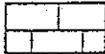
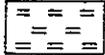
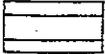
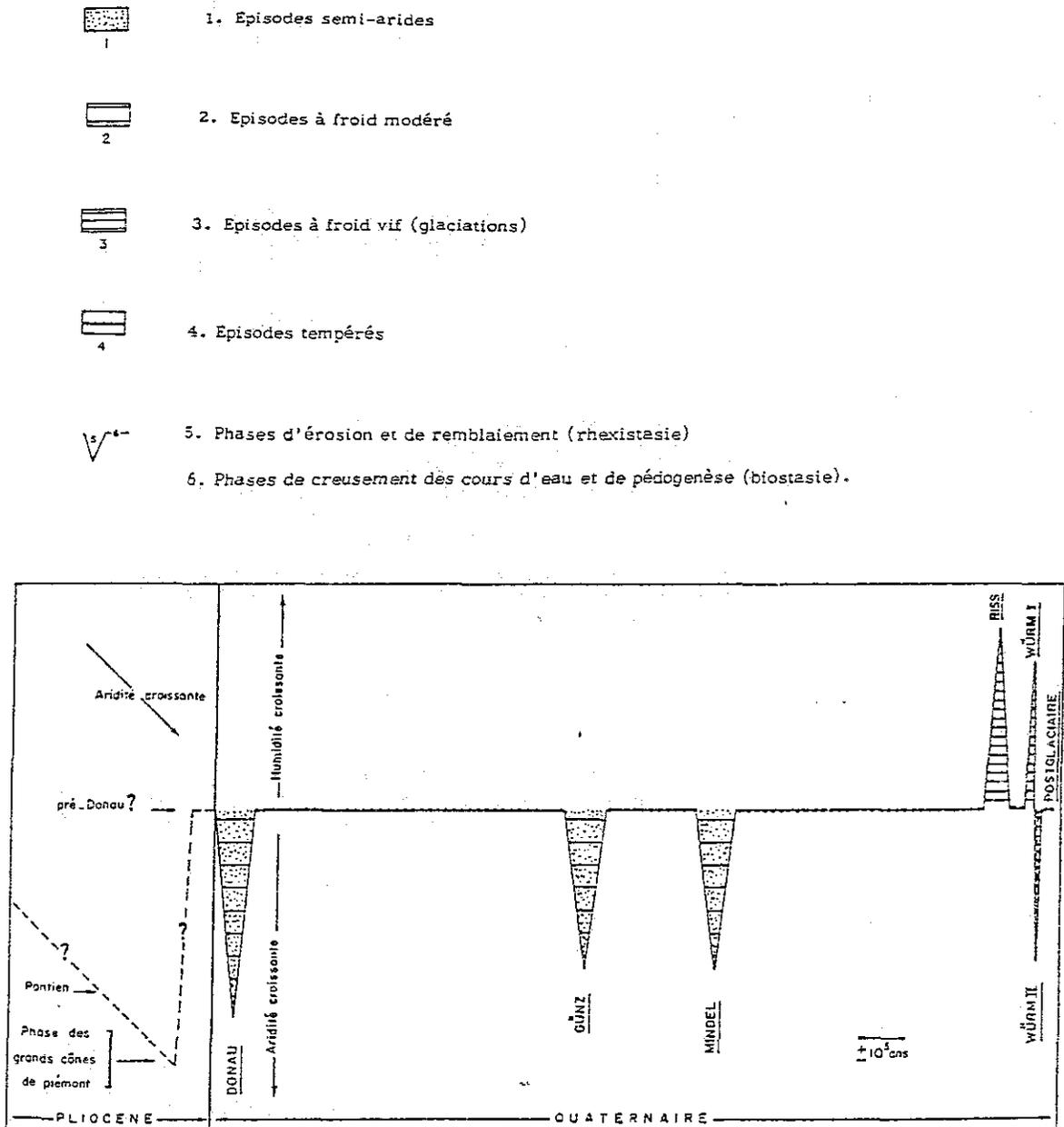
-  Roche mère calcaire non altérée
-  Horizon humifère grumeleux actif
-  Carbonate de chaux
-  Argile 2/1 (illite, vermiculite, montmorillonite-avec oxyde de fer absorbé)

Fig.27: Modèle schématique de l'évolution morphoclimatique plio-quaternaire dans le piémont pyrénéen garonnais et ariégeois (d'après J.HUBSCHMAN, 1974)



L'unité de temps  $10^5$  ans ne concerne que le Quaternaire.

Au cours du Néogène, la tendance aride des climats se renforce et culmine lors de la phase d'épandage des cônes de piémont. Le Donau, peut-être précédé d'un épisode plus humide de creusement (pré-Donau), marque le début du Quaternaire. Celui-ci apparaît globalement comme une longue période biostatique tempérée, entrecoupée de 5 brefs mais efficaces épisodes morphogéniques, dont seuls les deux derniers correspondent à des périodes glaciaires, très rapprochées l'une de l'autre.

4222 *Les types de sols:*

Les types de sols qui se rencontrent actuellement sur les affleurements de ces formations d'argile à galets du tertiaire sont des sols de type brun modal ou faiblement lessivé.

43. *La pédogénèse sur formations quaternaires:*

L'étude de la pédogénèse des formations quaternaires passe par la description de trois ensembles pédologiques individualisés non seulement par l'origine et la nature de leurs éléments originels, mais aussi par l'ancienneté de la mise en place et du début de l'évolution pédologique. Ce sont:

- les sols associés aux terrasses rissiennes et würmiennes
- les limons superficiels pédogénéisés, les paléosols et les sols actuels associés aux terrasses du Mindel et du Quaternaire ancien.

431. *Les sols associés aux terrasses rissiennes et würmiennes:*

4311. *Les sols des terrasses du Würm:*

La différenciation entre les sols des banquettes würmiennes des sections amont et aval des vallées est très nette. M.ICOLE (1971) signale notamment que dans la vallée de la Neste et de la Garonne on passe successivement de sols de type alluvial brunifié à des sols bruns modaux, puis enfin aux sols bruns légèrement lessivés (voir tab.2).

Les sols lessivés ont une morphologie au niveau des horizons B caractéristique: leur structure polyédrique est bien développée, les revêtements argileux habillent les faces des éléments structuraux... En général les horizons A<sub>2</sub> restent discrets (voir fig.28).

4312. *Les sols des terrasses du Riss:*

Les variations longitudinales dans la nature des sols qui expriment une évolution pédologique croissante quand on descend les vallées (voir la notion d'inertie pédologique, 41), sont ici aussi très tranchées. Dans la vallée de la Neste et de la Garonne, M.ICOLE (1971) précise qu'à l'amont de Montréjeau, les sols des terrasses rissiennes ne dépassent pas le stade brun modal alors que dès saint-Gaudens les sols sont du type lessivé, légèrement hydromorphe, voire du type lessivé dégradé à tendance podzolique (voir tab.2 et fig.28).

		WÜRMIENNES	RISSIENNES
Vallée d- JA. NESTE et de la GARONNE	Amont-Mécher		
	Montréjean	Sol peu évolué alluvial Sol alluvial brunifié	Sol brun modal
	St Gaudens	Sol brun modal	Sol lessivé hydromorphe
	Boussens	Sol brun légèrement lessivé	Sol lessivé faiblement podzologique
Aval			

Tab.2 : — Sols sur terrasses würmiennes et rissiennes

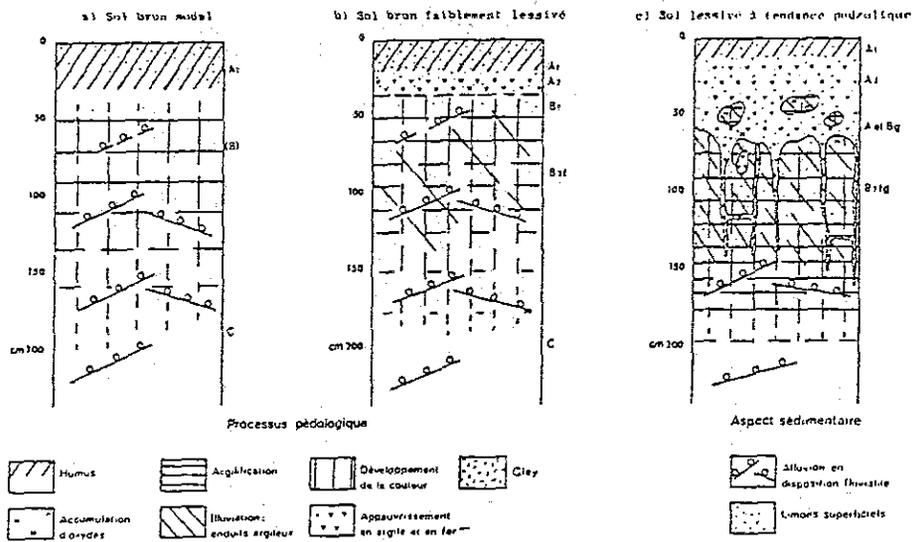


Fig.28: — Sols des terrasses würmiennes et rissiennes

N.B. — L'intensité des processus d'argilification, de coloration et d'illuviation est figurée par le rapprochement des traits

4313 *Les facteurs de différenciation des sols sur terrasses rissiennes et würmiennes:*

Parmi les facteurs de différenciation des sols des terrasses würmiennes, les deux facteurs, temps et matériau parental, agissent avec une certaine complémentarité.

Le facteur matériau parental, dans ses variations le long d'une même vallée, a une action tout à fait décisive dans la définition de la rapidité d'évolution à l'intérieur de la pédoséquence "sol lessivé". L'importance relative des processus dépend de la nature des matériaux à l'origine de l'évolution (voir notion d'inertie, § 41). Dans un matériau encore frais, un certain état de décarbonatation, d'altération et d'argilification est indispensable au développement du lessivage. En revanche, un matériau plus évolué et déjà désaturé, sera le siège, plus rapidement, de phénomènes de redistribution d'argile et de lessivage.

De même, le grano-classement et la sélection minéralogique de particules robustes (éléments siliceux, lydienne, quartz, quartzites...), pendant le transport alluvial des matériaux constituant les terrasses, contribue également à enrichir les alluvions des secteurs aval en éléments fins "mûrs" du point de vue géochimique.

432. *Les sols sur terrasses mindéliennes et du Quaternaire ancien:*

Sur l'ensemble du Piémont pyrénéen, les aspects pédologiques essentiels concernant le sommet des nappes mindéliennes et du Quaternaire ancien restent les mêmes. Les variations morphologiques qui existent sont dues surtout aux changements de l'efficacité des mécanismes d'érosion en relation avec les conditions locales des sites.

Avec les sols développés sur les cailloutis mindéliens, günziens et danubiens, les discontinuités sont accentuées par les caractères laissés par les évolutions pédologiques anciennes dans des pédons aujourd'hui tronqués (voir tab.3).

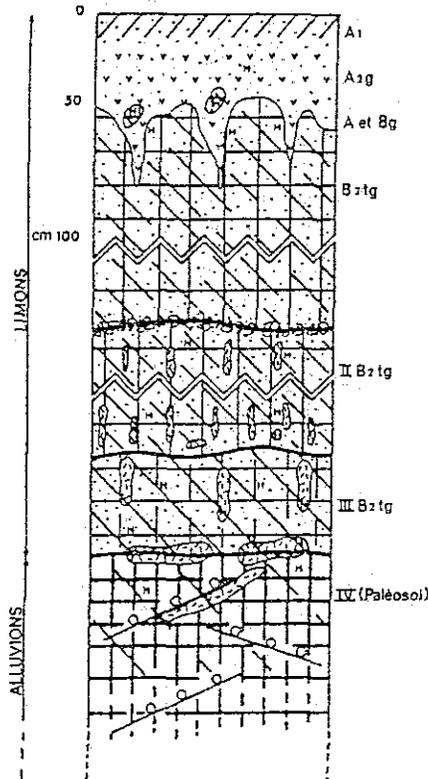
4321. *Les sols actuels:*

Au minimum de leur développement, les sols des terrasses du Mindel ou du Quaternaire ancien correspondent à des sols de type brun acide à horizon humifère à mull acide épais. Ils sont assez répandus sur les anciennes nappes, en particulier sur le Plateau de Lannemezan (N.PIROUZ 1965, C.A.C.G. 1966, M.ICOLE 1971) (voir fig.29). Une origine loessique d'une partie du matériau originel de ce sol n'est pas à exclure dans ce cas (M.ICOLE, 1971). Ces sols se rencontrent également au voisinage ou au sommet des entailles d'érosion affectant les vieilles terrasses.

TABLEAU 3 — Processus pédologiques et sols actuels associés aux terrasses du Mindel et du Quaternaire ancien

	"Paléosols" (Sommet des cailloutis d'alluvion)	Limons fossilisés	Sols actuels
Mindel et Günz	Phénomènes majeurs et premiers: Argilification - Rubéfaction  Processus subordonnés: Illuviation Développement du pseudogley	- Illuviation - Dégénération à tendance podzologique	- Sol brun acide (Sol acide)
Début du Quaternaire	Phénomènes majeurs et premiers: Argilification - Rubéfaction  Processus subordonnés: Développement du stagnogley Podzolisation	- Hydromorphie au type pseudogley	- Sols lessivés faiblement podzologiques

a) Sol complexe associé aux terrasses du Mindel et du Quaternaire ancien



b) Sol brun acide sur paléosol du Donau (plateau de Lannemozan)

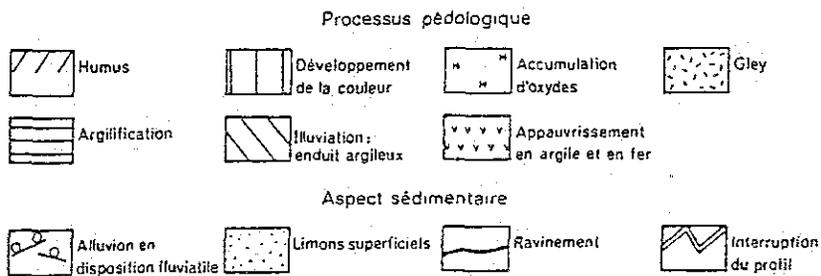
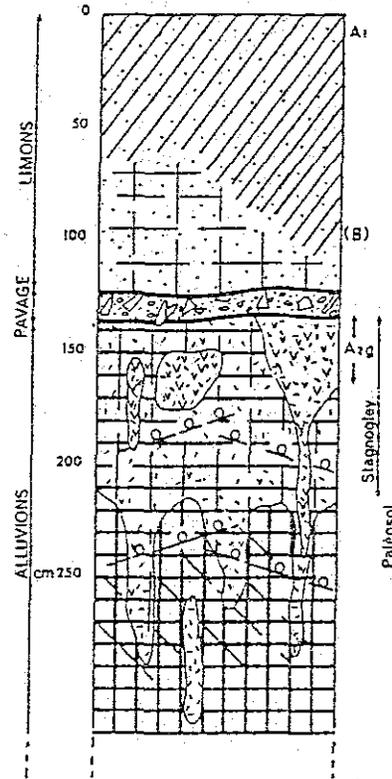


Fig.29: — Sols sur terrasses mindéliennes et du Quaternaire ancien

N.B. — L'intensité des processus d'argilification, de coloration et d'illuviation est figurée par le rapprochement et par l'épaississement des traits

Plus fréquemment, en zones à topographie calme (ex.: Plateau de Lannemezan), les sols de ces anciens niveaux sont de type sols lessivés dégradés, glossiques<sup>(4)</sup> (C.A.C.G. 1966, M. ICOLE 1971). (Ph. DUCHAUFOR (1953) signale des sols de "Touyas"<sup>(5)</sup> et des sols noirs humifères sur le Plateau de Lannemezan).

4322 *Les limons fossilisés:*

43221. Le problème des couvertures limoneuses:

Drapant les terrasses alluviales ou feutrant les versants, les couvertures limoneuses constituent un trait important dans les paysages du Piémont pyrénéen (cf. paragraphe 324).

J. HUBSCHMAN (1974) confirme l'origine éolienne des formations à faciès de loess. Par contre, il précise qu'en définitive, dans tous les autres cas, la mise en place des couvertures limoneuses est essentiellement fluviale ou par ruissellement (pas de trace d'éolisation marquée, polissage poussé des traces de chocs...). Les quelques indices de façonnement par le vent, qui s'observent par endroit sur les niveaux anciens, proviendraient de remaniements éoliens locaux. Il précise notamment que, là où les niveaux de terrasses présentent aujourd'hui encore une topographie d'ensemble plane, les couvertures limoneuses correspondent sans aucun doute à la phase terminale des remblaiements fluviaux (limons d'inondation).

J. HUBSCHMAN (1974) ne nie pas l'existence de remaniements de la couverture fine des nappes, aboutissant localement à une stratification de plusieurs couches limoneuses. Selon lui, elles ne remettent pas en cause le fait que, dans les grands couloirs alluviaux tout au moins, les couvertures meubles de surface représentent pour l'essentiel un faciès terminal, relativement peu dérangé, de la sédimentation fluviale. Il ajoute que les perturbations, que les remaniements introduisent dans le développement du profil pédologique, ne modifient pas fondamentalement la conception de l'évolution pédologique des nappes quaternaires.

---

(4) glossique: se dit d'un horizon ou d'un sol lessivé présentant des pénétrations profondes (glosses) de A<sub>2</sub> dans le B<sub>t</sub>.

(5) touyas = sols bruns acides à fragipan (horizon (B)C fortement tassé par un processus périglaciaire) et à pseudogley en profondeur

43222. Les processus pédologiques dans les limons:

Les processus majeurs enregistrés dans ces limons sont identiques à ceux des sols les plus évolués des terrasses rissiennes. Le lessivage a provoqué l'apparition de B<sub>2</sub> fossile, montrant des enduits argileux parfois épais et colorés, car le fer a souvent migré avec l'argile. Les caractères liés à la dégradation sont également présents: glosses<sup>(4)</sup>, accumulations liées à l'illuviation<sup>(6)</sup> secondaire de matériau gris; individualisation et concentration d'oxydes de fer en combinaison avec les oxydes de manganèse et de la matière organique, au niveau d'enduits et d'amas brun-violacés ou noirs (voir fig.30).

L'aspect le plus remarquable de certains limons associés aux terrasses anciennes, consiste dans le développement d'un pseudogley typique dû à un engorgement temporaire de ces niveaux. Cette hydromorphie est liée au colmatage des coupes au niveau des paléosols du sommet de l'alluvion qui fait office de substratum (voir fig.29). La marmorisation y est très nette.

J.C.BEGON et M.JAMAGNE (1984) rappellent qu'ils avaient déjà observé (1971) des convergences de faciès des sols les plus évolués sur limons entre le Bassin Parisien et le Bassin Aquitain. De petites divergences existent notamment en ce qui concerne le développement plus ou moins précoce de processus d'hydromorphie (précocité plus nette dans le Bassin Aquitain). J.HUBSCHMAN (1975) propose également une séquence évolutive partielle des sols sur couverture limoneuse dans le Piémont pyrénéen.

(voir les fig.31 et 32)

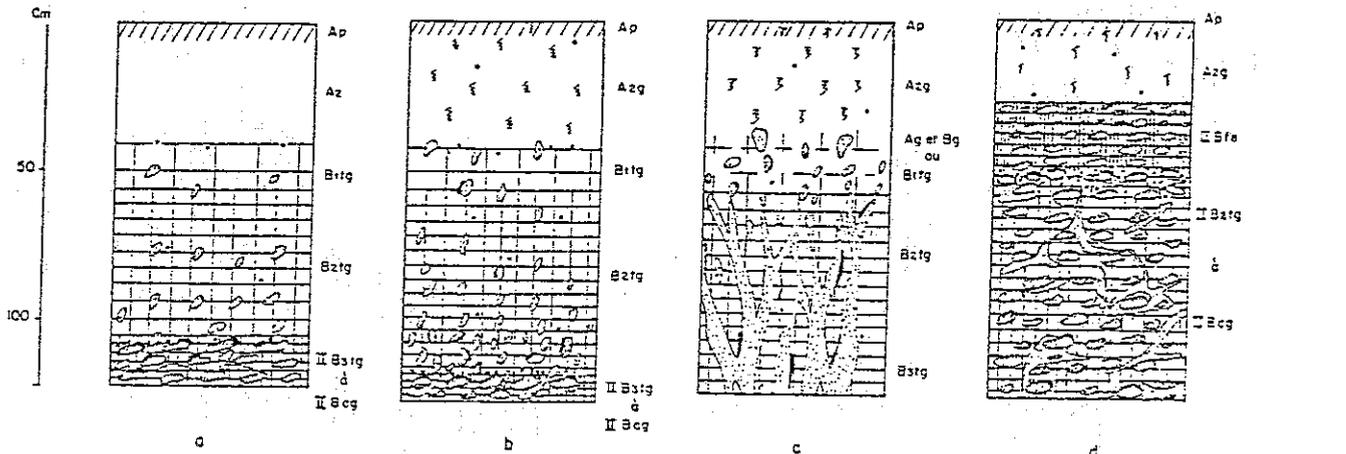
4323. Les paléosols mendéliens et du Quaternaire ancien:

Les paléosols représentent en réalité les horizons profonds d'un ancien sol, témoin de paléoconditions, sol qui, aujourd'hui, a perdu par érosion ses horizons supérieurs. Le processus capital qui s'exprime dans les paléosols est l'argilification liée à une altération profonde et intense. Cette altération est définie, du point de vue géochimique, par une exportation massive des cations amenant le développement de conditions de milieux acides et le maintien intégral du fer dans le profil après sa libération. Ceci s'exprime par la rubéfaction.

M.BORNAND (1978) présente un schéma d'évolution des paléosols rhodaniens (voir fig.33). Dans les deux situations, rhodanienne et pyrénéenne, on a donc une progression régulière de l'intensité des processus avec l'ancienneté des paléosols.

---

(6) illuviation = accumulation de substances provenant d'un lessivage



Sol lessivé hydromorphe

Sol hydromorphe (apparenté aux sols lessivés-hydromorphes)

Sol hydromorphe (apparenté aux sols lessivés-glossiques)

Sol hydromorphe à accumulation de fer (grep)

- |  |  |  |
|--|--|--|
|  | <p>1. accumulation d'argile</p> <p>2. accumulation de fer</p> <p>3. plages, liserés, bandes et glosses grises déferrifiés</p> <p>4. Taches d'oxydo-réduction dans les horizons supérieurs</p> <p>5. concrétions ferrugineuses ou ferromanganiques</p> <p>6. liseré rouille ou noir ferrugineux, généralement au contact des plages grises des glosses ou des galets</p> <p>7. galets patinés et altérés des nappes graveleuses</p> | <p>l'espacement des traits est inversement proportionnel à l'importance de l'accumulation)</p> |
|--|--|--|

Fig.30: Principaux types de profils développés dans les couvertures limoneuses et au sommet des alluvions graveleuses des terrasses anciennes

(d'après J.HUBSCHMAN, 1974)

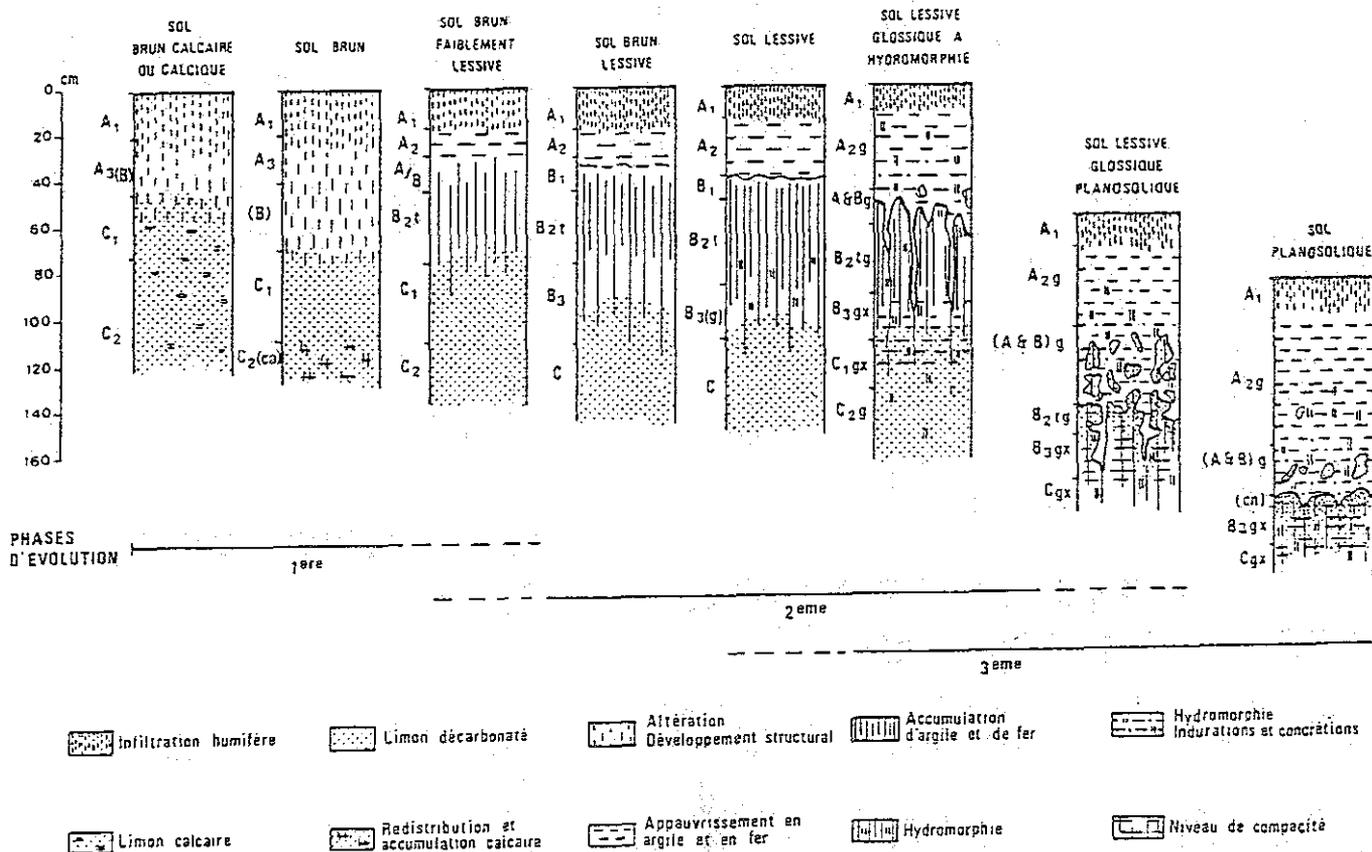


Figure 31. — Séquence d'évolution sur formations limoneuses

(d'après J.C.BEGON, M.JAMAGNE, 1984)

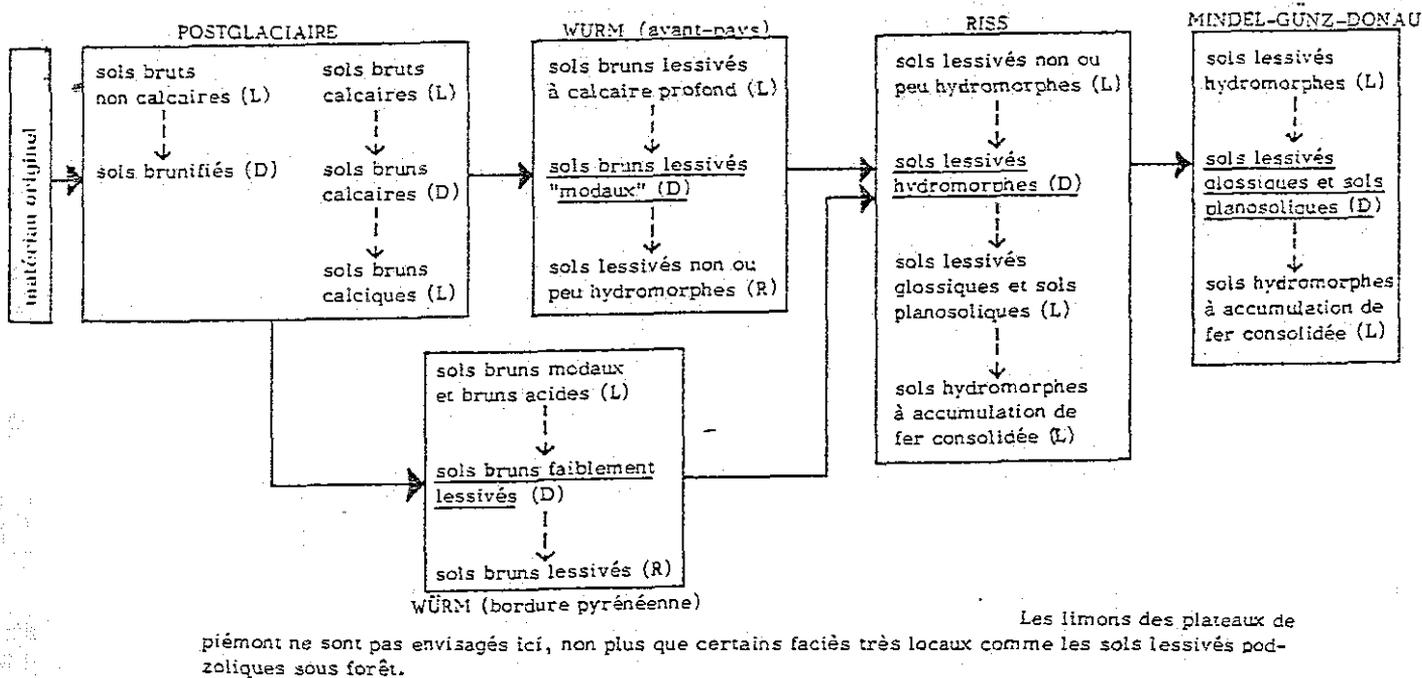


Fig.32: Séquence évolutive globale et séquences évolutives partielles des sols sur couvertures limoneuses

(D): dominant; (L): local; (R): rare

: séquence globale des stades d'évolution

: séquence évolutive partielle des sols

(d'après J.HUBSCHMAN, 1974)

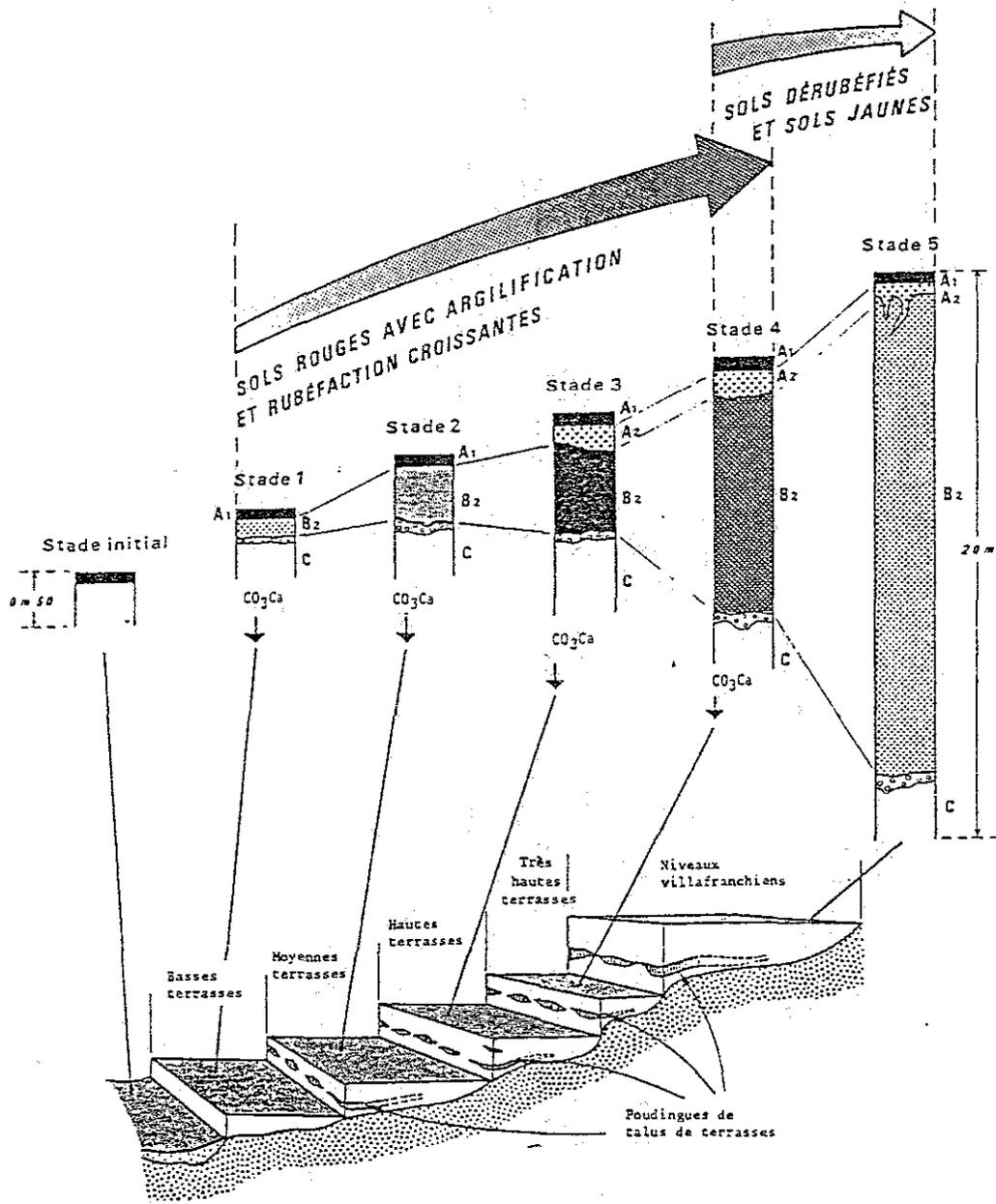


Fig.33: Les différents types de paléosols rhodaniens (morphologie et évolution)

(d'après M.BORNAND, 1978)

Toutefois une différence dans l'orientation des évolutions pédologiques de ces deux régions se dégage (M.ICOLE, 1973): la vallée du Rhône passe par la *fersiallitisation*<sup>(7)</sup> tandis que les nappes piémontaises des Pyrénées poursuivent un processus de *ferrallitisation*<sup>(8)</sup>. Les raisons essentielles évoquées de cette divergence sont liées à la composition lithologique originelle du Piémont:

- abondance de calcaires ou de carbonates de calcium ayant favorisé la conservation de la perméabilité et des possibilités de transfert de matière
- lessivage par les eaux de pluie infiltrées produisant rapidement la décarbonatation complète du matériau et le développement en milieu acide. Les progrès de cette acidification avec le temps conduisent peu à peu aux altérations de type ferrallitique.

Dans les deux cas, les rythmes de progression des évolutions ont été très différents (beaucoup plus lents dans la vallée de Rhône que sur le Piémont pyrénéen).

En ce qui concerne les processus liés au lessivage et à la dégradation (illuviation d'argile et d'oxydes de fer, hydromorphie...), "ils paraissent avoir une signification paléopédologique tout à fait secondaire autant par l'importance de leurs effets que par leur place dans la succession des événements" (M.ICOLE, 1971). En effet, selon M.ICOLE, ils correspondent à des épiphénomènes tardifs, et non pas à des paléocaractères, se développant dans un matériau devenu préalablement favorable à cette évolution.

La richesse en fractions fines des paléosols explique notamment le colmatage de ce niveau qui a pour conséquence une détérioration de la structure (devenant de type compact fondue) et une imperméabilisation relative, expliquant ainsi l'origine des pseudogleys cités ci-dessus dans les limons sus-jacents.

Sur les niveaux correspondant au Quaternaire le plus ancien (Donau de Lannemezan), et en relation avec une topographie doucement valonnée, se développe fréquemment un véritable stagnogley au sommet du paléosol (voir fig.29). Ce stagnogley est postérieur à l'altération initiale qui a produit la rubéfaction et l'argilification.

---

(7) *fersiallitisation* = processus de formation d'un sol, sous climat chaud à saison sèche marquée, avec rubéfaction (teinte ocre ou rouge) liée à une déshydratation plus ou moins complète du fer et l'évolution de ce dernier vers des formes cristallines

(8) *ferrallitisation* = processus de formation d'un sol, sous climat équatorial humide, avec altération climatique intense des roches conduisant à une perte de silice par lessivage et à une libération d'oxydes de fer et d'aluminium

L'altération profonde et intense, la rubéfaction, ne se manifeste qu'au sommet des alluvions mindéliennes et du Quaternaire ancien, jamais sur les niveaux plus récents. A ce titre, le temps peut déjà être considéré comme un facteur de pédogénèse décisif. En outre l'intensité des phénomènes, appréciée par l'épaisseur, tant des paléosols que des cortex d'altération à la périphérie des galets (cf. § 2321), s'accroît avec l'ancienneté des nappes; on reconnaît donc bien, une fois de plus, le rôle primordial du temps dans la genèse des sols sur formations quaternaires.

Aucune différenciation des paléosols, concomitante d'une variation de la roche-mère, n'est apparente: quel que soit le bassin versant, les traits fondamentaux restent identiques. L'importance du temps dans le développement des paléosols apparaît alors si grande que ses effets oblitèrent l'action des autres facteurs (au moins à l'échelle de la région étudiée).

#### 44. Les sols sur colluvions:

Compte tenu du modèle géomorphologique, le colluvionnement sur les pentes est un phénomène non négligeable (voir tab.1). Selon les cas, les formations superficielles remaniées sur lesquelles se développeront les sols sont constituées:

- d'un matériau non calcaire sur un matériau non calcaire. La pédogénèse est analogue à celle qui se développe juste au-dessus sur le matériau dont sont issus les colluvions avec éventuellement une amélioration du niveau trophique liée au brassage de la matière organique;
- d'un matériau non calcaire sur un matériau calcaire. Selon l'épaisseur colluvionnée, la présence de calcaire peut ou non influencer sur la pédogénèse. Au contact des deux matériaux il peut y avoir une certaine reprise expliquant une teneur de plus en plus forte en calcaire de la surface vers le fond du profil;
- d'un matériau calcaire sur un matériau non calcaire. La présence des carbonates peut diriger l'évolution pédogénétique vers le développement de sols bruns calciques (voire encore calcaires) colluviaux.

## 5. CLIMATOLOGIE:

### 51. Le macroclimat régional:

Les données météorologiques ont été inventoriées sur l'ensemble des postes existant sur la dition ainsi que sur quelques postes voisins (voir les cartes, figures 34 et 42).

Les moyennes ont été calculées sur les périodes les plus longues possibles en tenant compte de la nécessité de prendre en considération le même intervalle de temps pour le plus grand nombre de postes afin de permettre des comparaisons. Les postes à données disponibles sur une période plus courte que celle retenue sont considérés à titre indicatif pour être replacés par rapport à l'ensemble.

Ainsi, les précipitations ont été calculées sur la période 1964-1986 sauf en ce qui concerne 7 postes dont les données ne sont pas disponibles dès 1964. Il s'agit d'Aurignac (1971-1985), Mont-Disse (1972-1986), Vic-en-Bigorre (1973-1986), Gerderest et Montaner (1975-1986), Labarthe-Rivière (1976-1986) et Loudet (1982-1986).

Quant aux températures, mesurées sur un nombre de postes bien plus restreint (13 postes sur les 21 considérés), elles ont été prises en compte sur la période 1971-1986 sauf pour 6 postes (Aire-sur-l'Adour: 1971-1982, Mont-Disse: 1972-1986, Vic-en-Bigorre: 1973-1982, Lembeye: 1973-1986, Labarthe-Rivière: 1976-1986 et Miélan: 1983-1986).

#### 511. Précipitations:

##### *5111. Précipitations annuelles:*

Les précipitations moyennes annuelles sont indiquées pour chacun des postes dans le tableau 4. La carte des isohyètes (voir fig.34) montre nettement l'existence de trois influences:

- une influence montagnarde avec diminution des pluies du Sud vers le Nord,
- une influence méditerranéenne, à l'Est du secteur, qui s'oppose à
- une influence atlantique, se soldant par une diminution des précipitations d'Ouest en Est.

Dans son ensemble la dition reste toutefois bien arrosée.

Remarquons que ces isohyètes ont été tracés à partir des moyennes calculées sur les périodes indiquées ci-dessus et tiennent compte, dans leur tracé, de l'influence du relief.

Ainsi, il apparait, qu'en ce qui concerne notre dition, le secteur le moins arrosé est l'extrême Est (environs de Saint-Gaudens, de Loudet...) avec moins de 900mm par an. Vient ensuite une grande surface avec des précipitations allant de



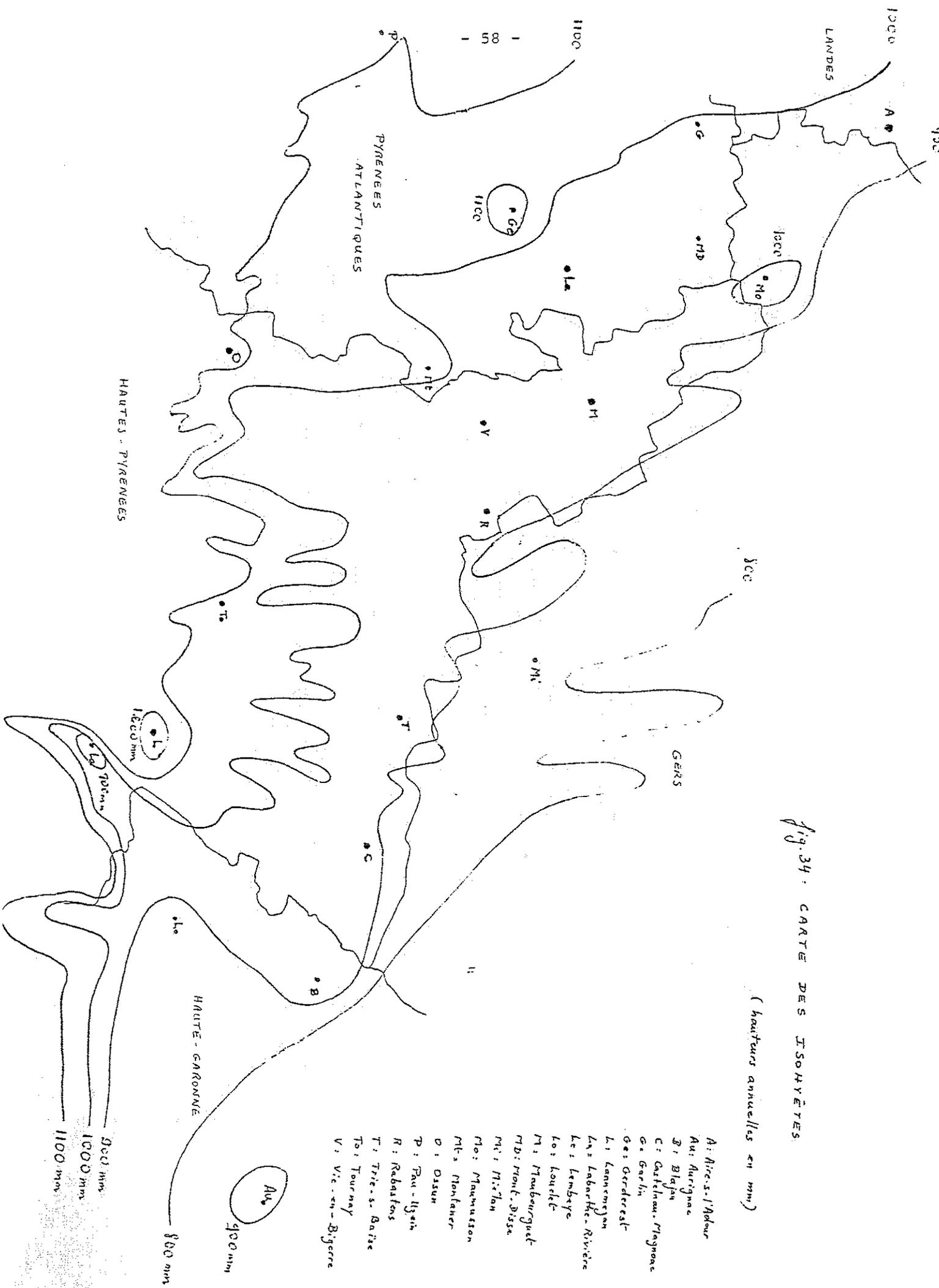


Fig. 34: CARTE DES ISOHYÈTES  
(hauteurs annuelles en mm)

900 à 1000mm couvrant le nord du Lannemezan, la vallée du Moyen-Adour et le nord-est des Pyrénées atlantiques. Le plateau de Ger et le plateau de Lannemezan ont une pluviométrie comprise entre 1000 et 1100mm. Enfin l'extrême sud du plateau de Lannemezan (y compris Lannemezan même) et la partie méridionale du plateau de Cieutat-Orignac sont le plus arrosés (plus de 1100mm).

Le graphique (voir fig.35), exprimant les variations des précipitations annuelles moyennes avec l'altitude, souligne également l'existence des trois influences atlantique, méditerranéenne et montagnarde. A l'intérieur de chaque groupe de postes connaissant une influence analogue, les précipitations augmentent effectivement avec l'altitude. Cet effet est toutefois difficile à cerner réellement compte tenu de l'intrication des 3 influences citées à leur frontière et de la difficulté en résultant de cerner les causes réelles de la variabilité.

Les graphiques de la figure 36 représentent l'évolution des précipitations annuelles depuis 1950 (1951) jusqu'à 1986 pour quelques postes considérés comme représentatifs et répartis sur le territoire. Il s'en dégage une idée maîtresse: l'importante variabilité interannuelle des précipitations. Apparemment, il ne semble pas y avoir d'effet tampon d'une des 3 influences citées sur une éventuelle atténuation de ces amplitudes (les valeurs peuvent varier du simple au double, voire même du simple au triple!).

#### *5112. Répartition mensuelle des pluies:*

Les courbes de la figure 37 montrent la répartition des précipitations le long de l'année.

Les courbes ont toutes la même allure générale avec:

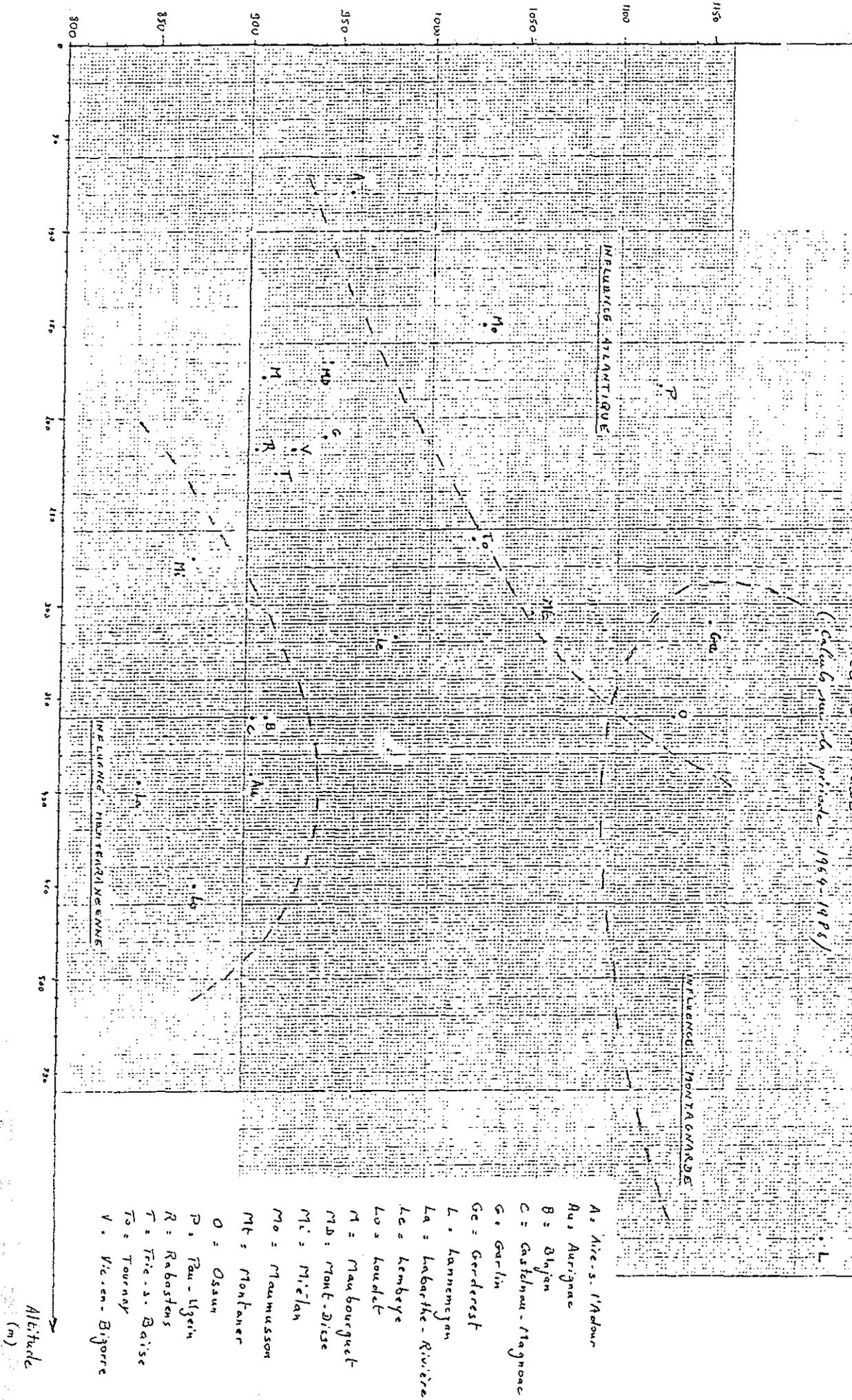
- deux maxima: l'un en décembre, l'autre en mai (entre 100 et 125mm);
- une pluviosité restant assez élevée de janvier à avril (de 75 à 110mm);
- un minimum estival, très net en juillet (de 45 à 65mm);
- un automne de plus en plus arrosé au fur et à mesure que l'hiver approche.

De même que pour les précipitations annuelles, les précipitations mensuelles connaissent toutes d'importantes variations en fonction des années. L'amplitude de ces variations, tout à fait considérable, varie en fonction des mois. En effet, des 3 mois extrêmes pris en compte, mai, juillet et décembre (voir fig. 38 à 40):

- c'est le mois de décembre qui connaît les amplitudes les plus importantes et ce quel que soit le poste (les valeurs peuvent varier de 1 à 18 d'une année sur l'autre);

Précipitations  
annuelles  
(mm)

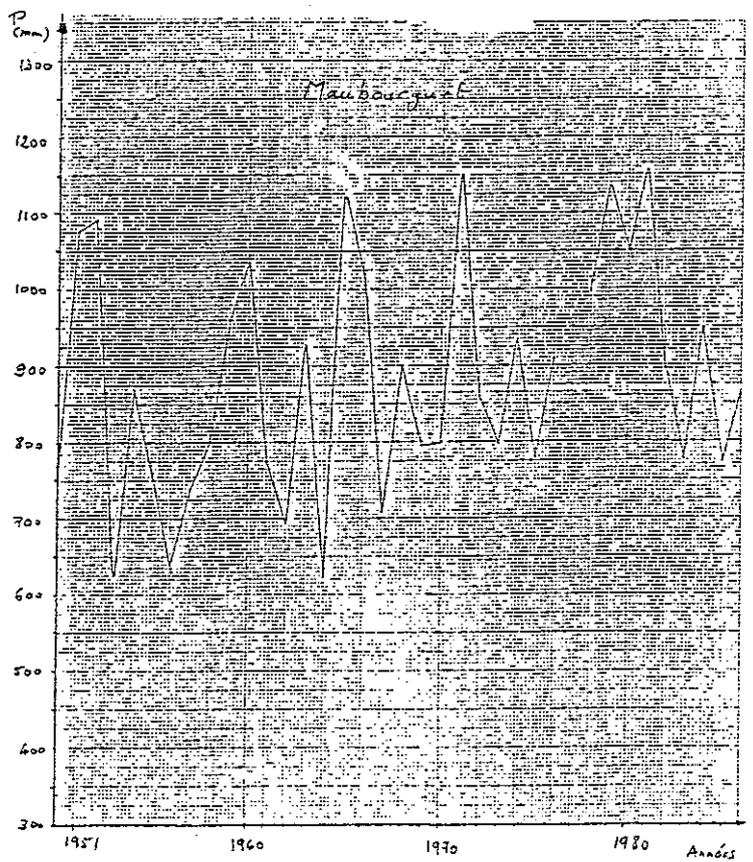
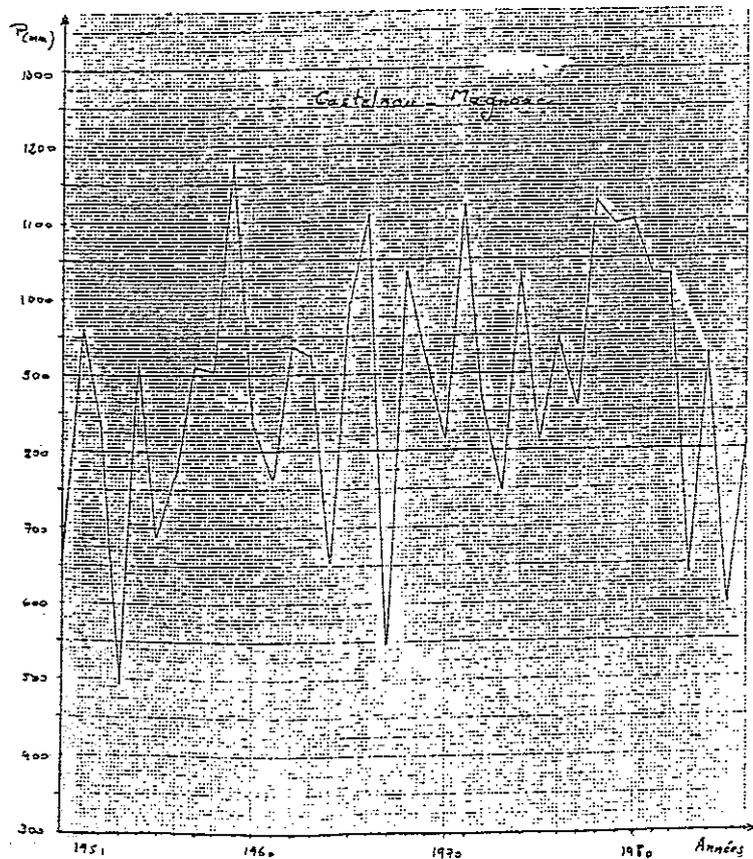
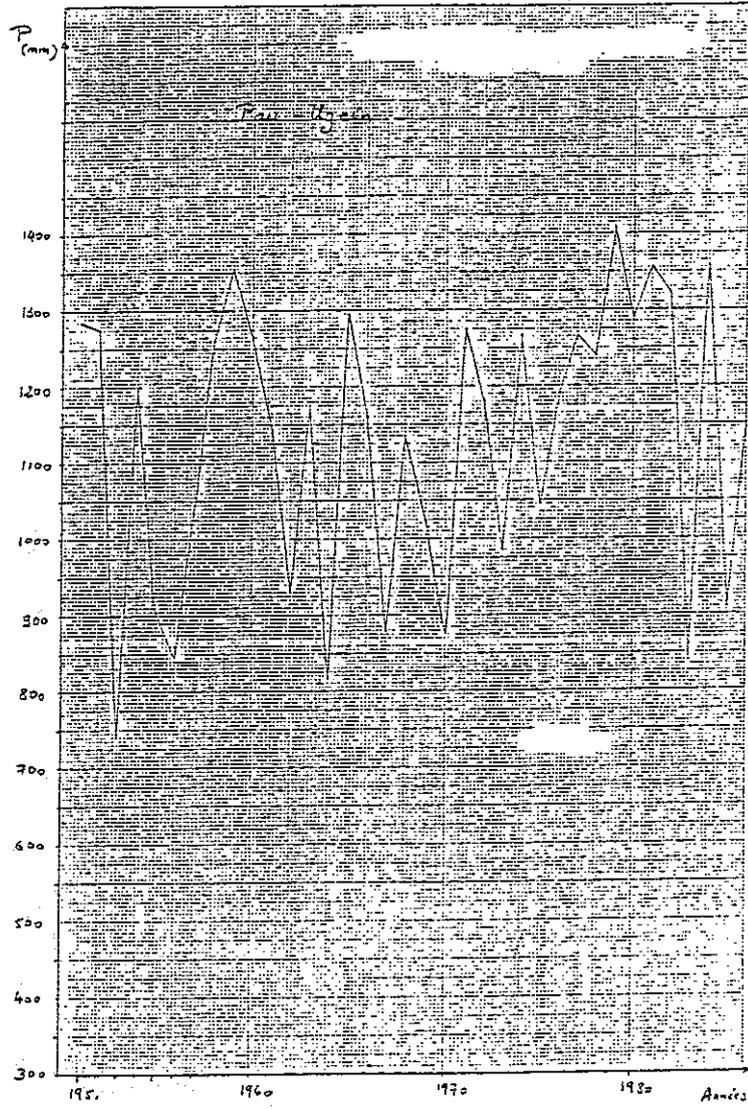
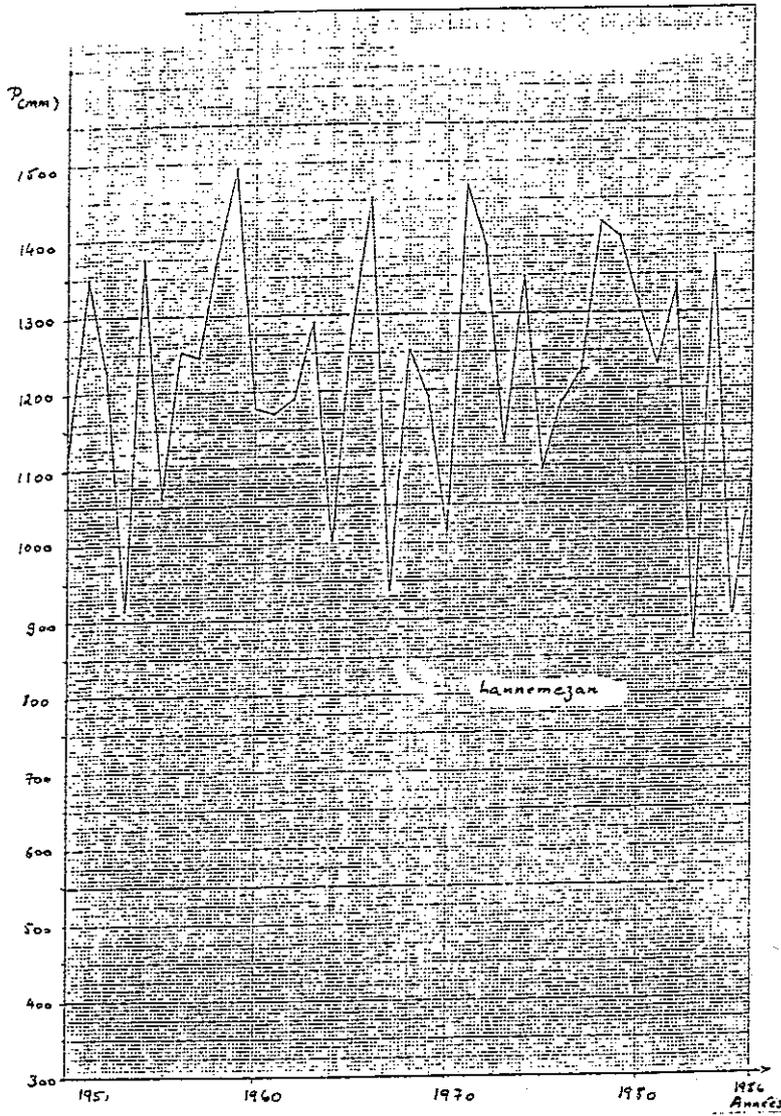
fig. 35: VARIATIONS DES PRÉCIPITATIONS ANNUELLES MOYENNES  
AVEC L'ALTITUDE  
(Calculé sur la période 1969-1988)



- A = Aire-s. Nadour
- As = Aurignac
- B = Bagnon
- C = Castelnou-Magnone
- G = Garlin
- Ge = Gerderest
- L = Lannemignan
- La = Labarthe-Rivière
- Le = Lembeye
- Lo = Loulet
- N = Maubourquet
- MD = Mont-Daise
- Mi = Miélan
- Mo = Moumussou
- Mt = Monfauver
- O = Ossun
- Pa = Pau-Ugein
- R = Rabastens
- T = Trie-s. Baise
- To = Tourney
- V = Vic-en-Bigorre

Altitude  
(m)

fig. 36: VARIATIONS DES PRECIPITATIONS ANNUELLES ENTRE 1950 et 1986



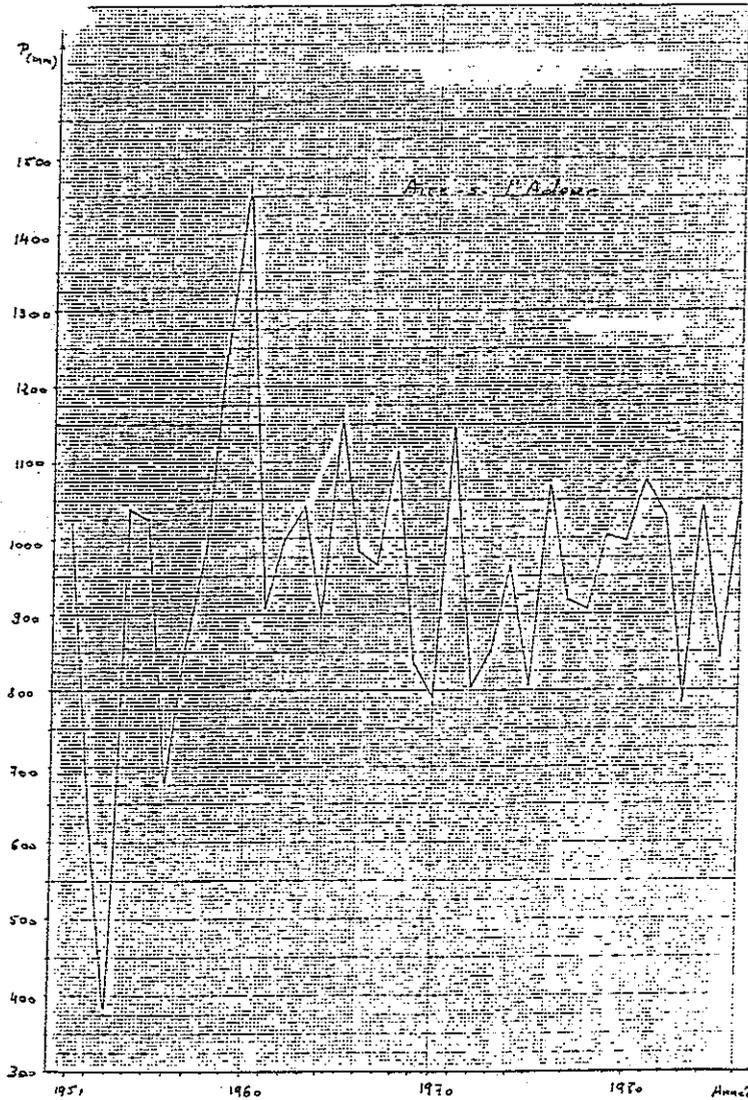
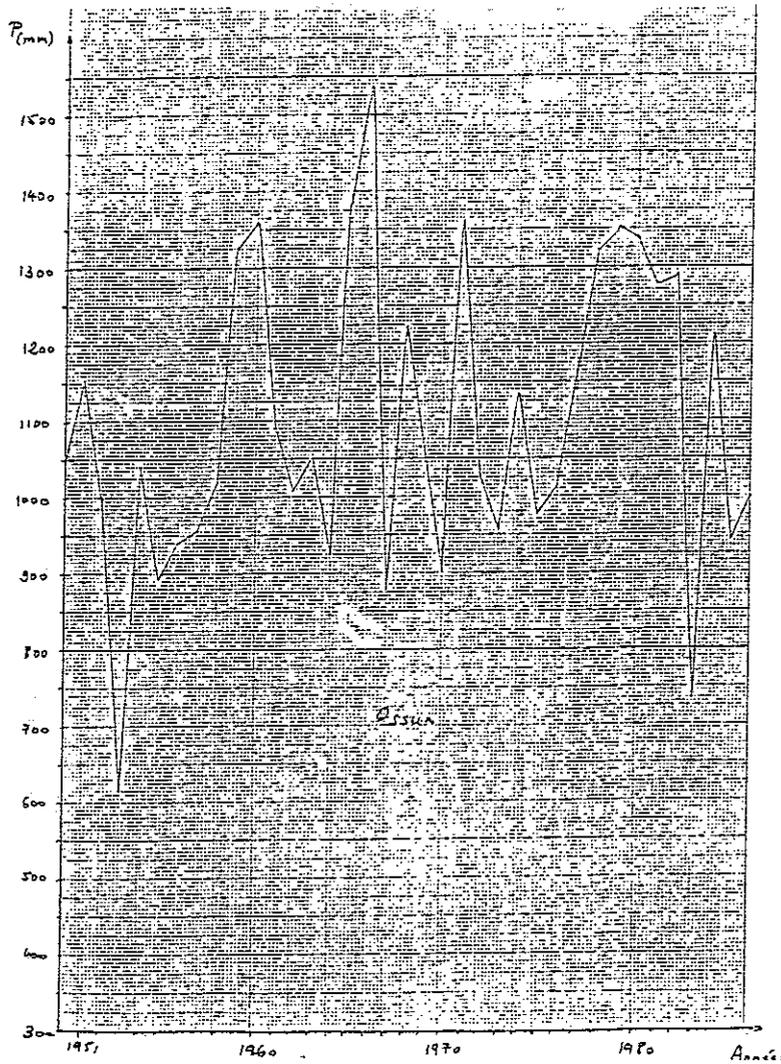


fig. 36 (suite):  
VARIATIONS  
DES PRECIPITATIONS  
ANNUELLES  
entre  
1950 et 1980  
(suite)



- 63 -  
 fig. 37: PRECIPITATIONS MOYENNES MENSUELLES  
 (période 1964-1986)

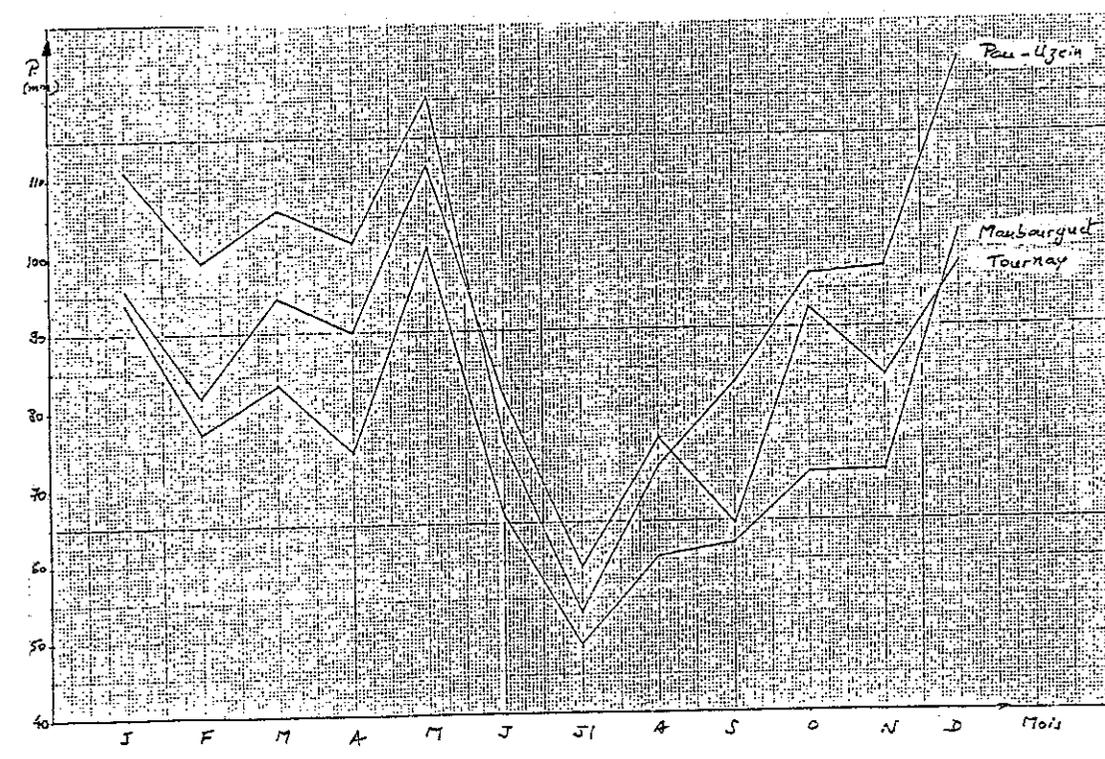
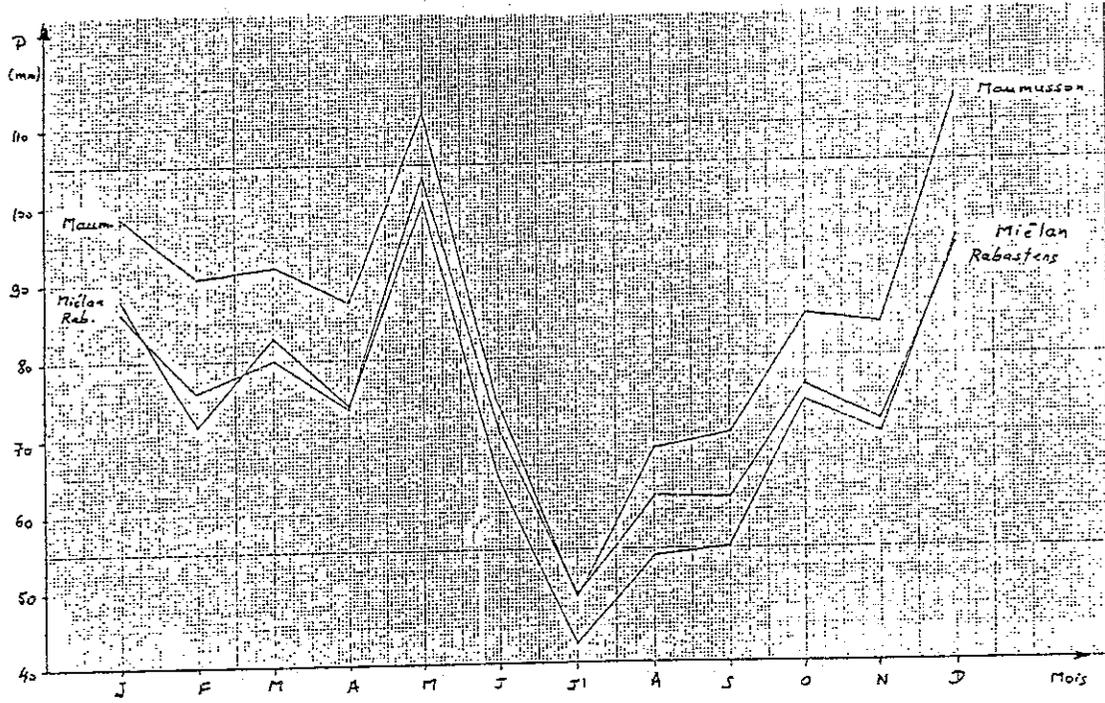
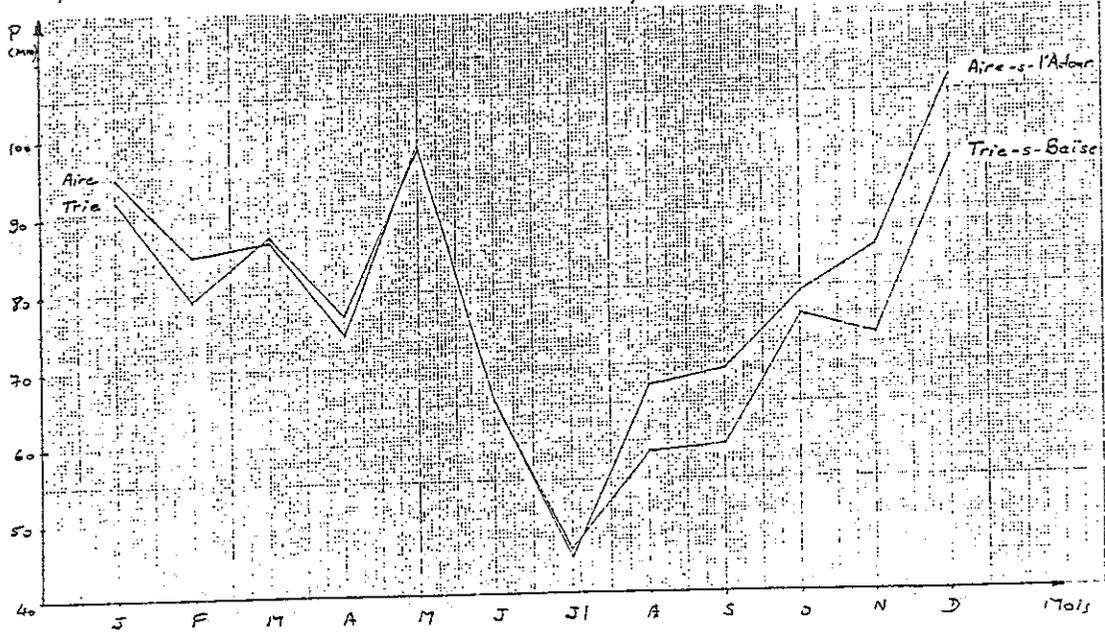


fig. 37 (suite): PRECIPITATIONS MOYENNES MENSUELLES (suite)  
(période 1964-1986)

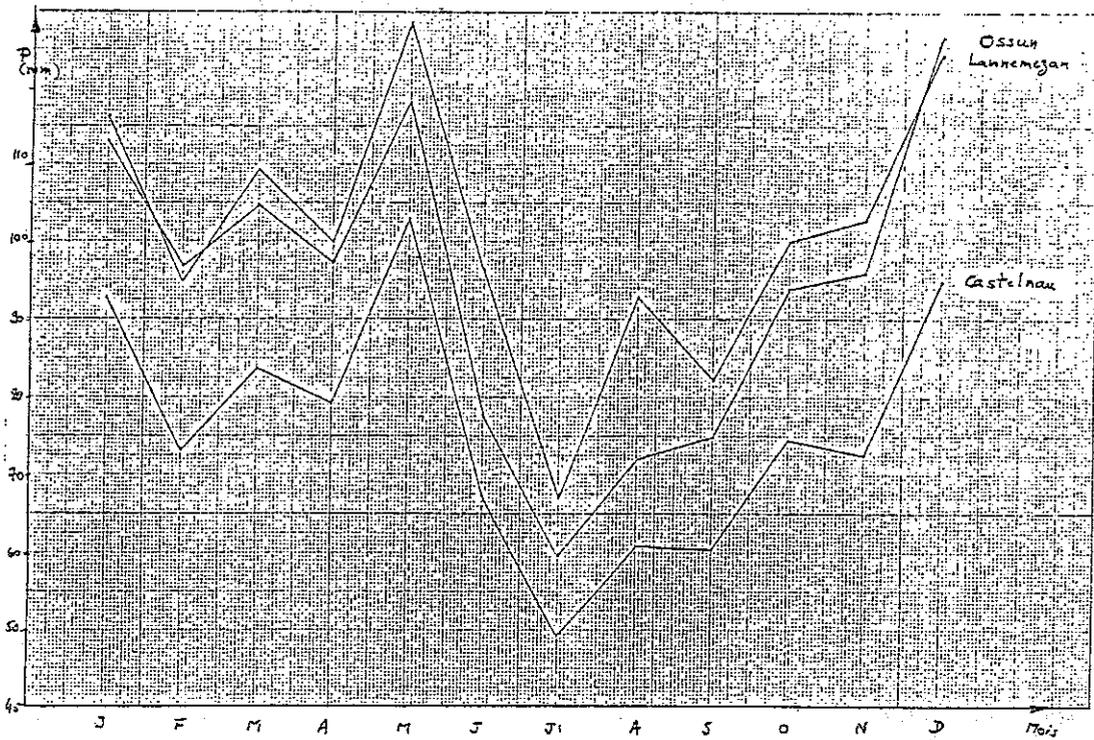
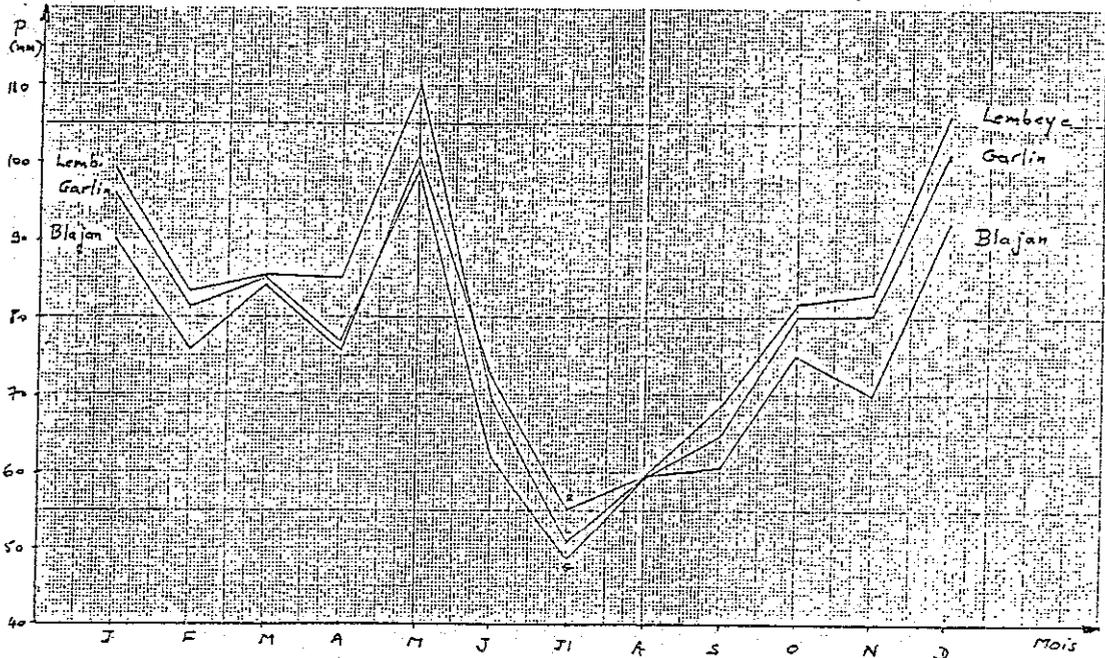
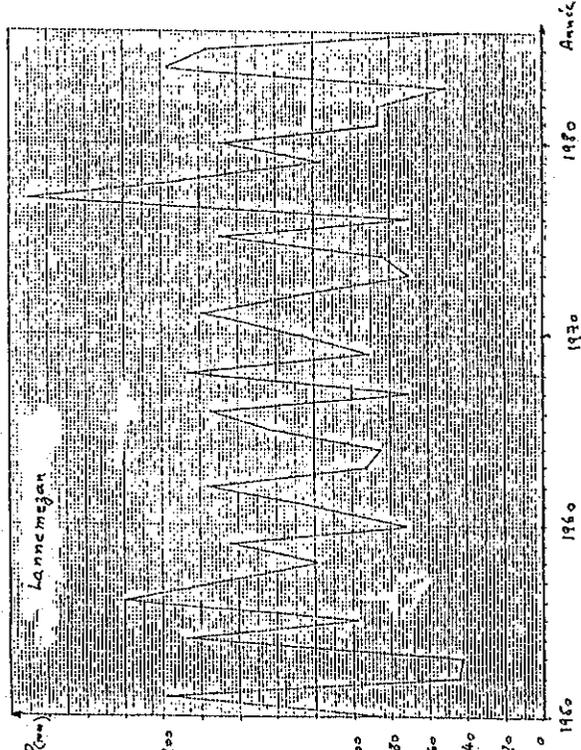
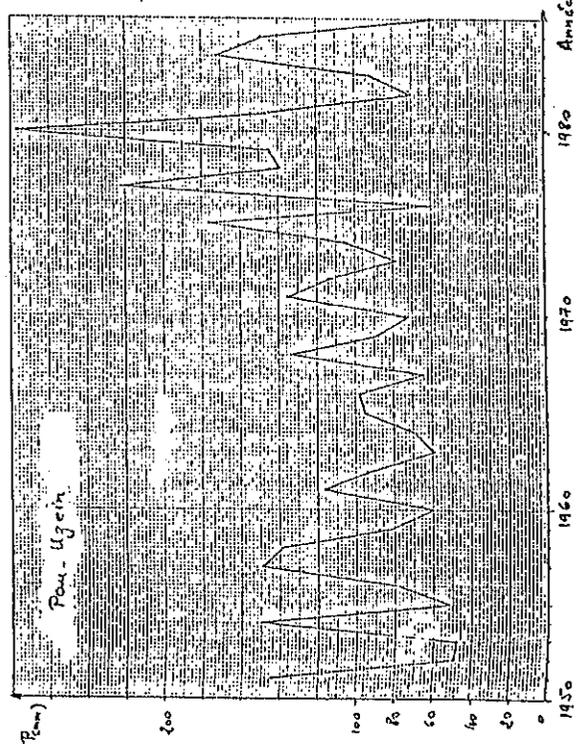
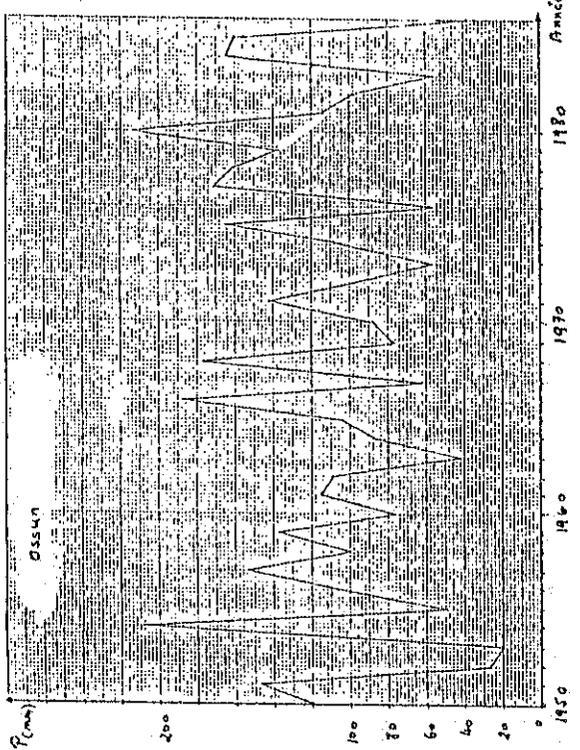
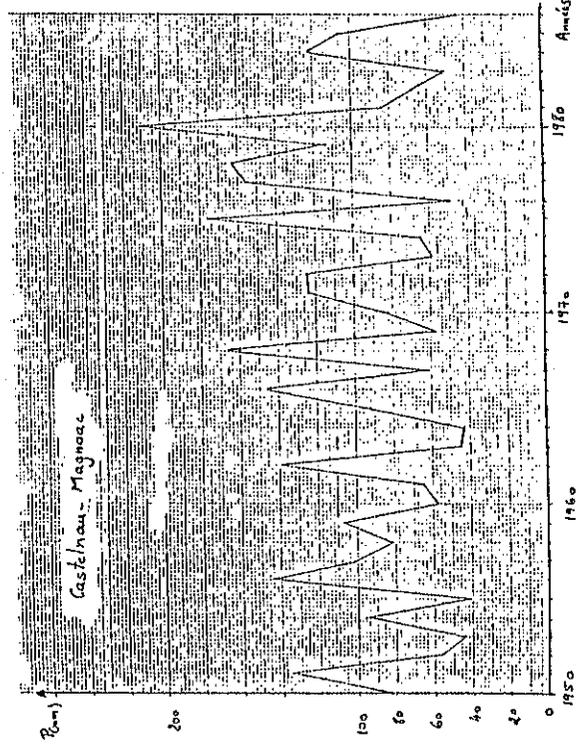
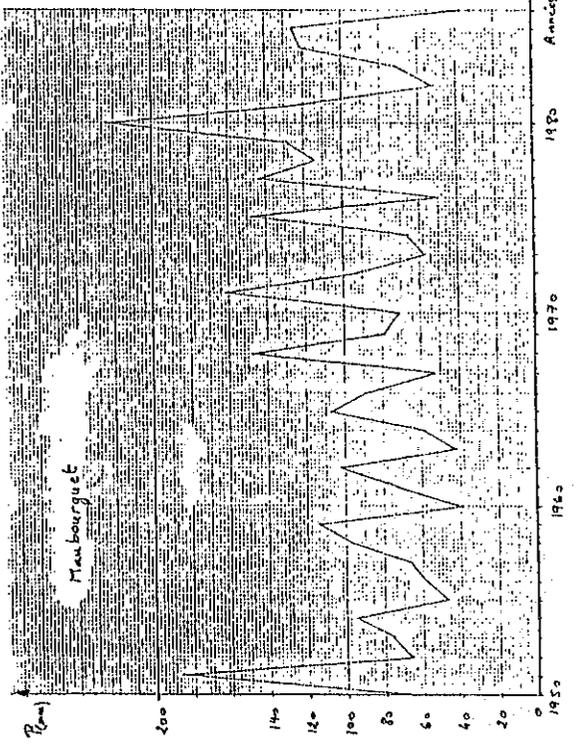
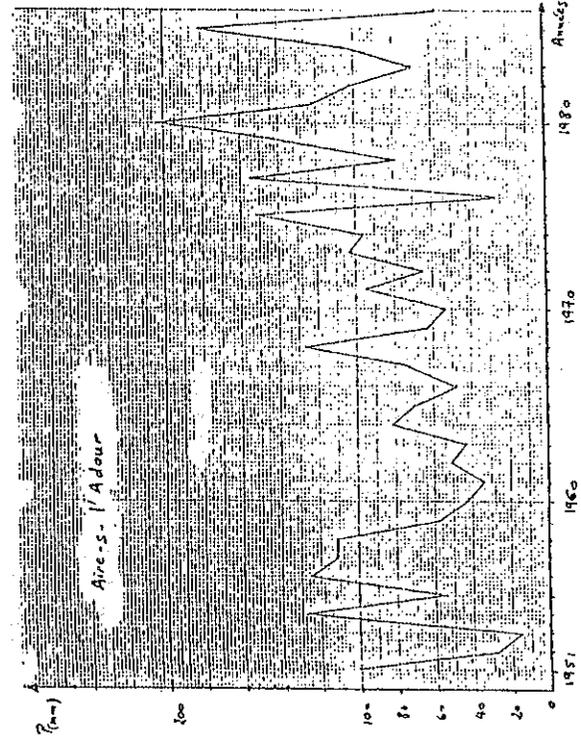


fig.38: VARIATIONS DES PRECIPITATIONS DU MOIS DE MAI ENTRE 1950 ET 1986



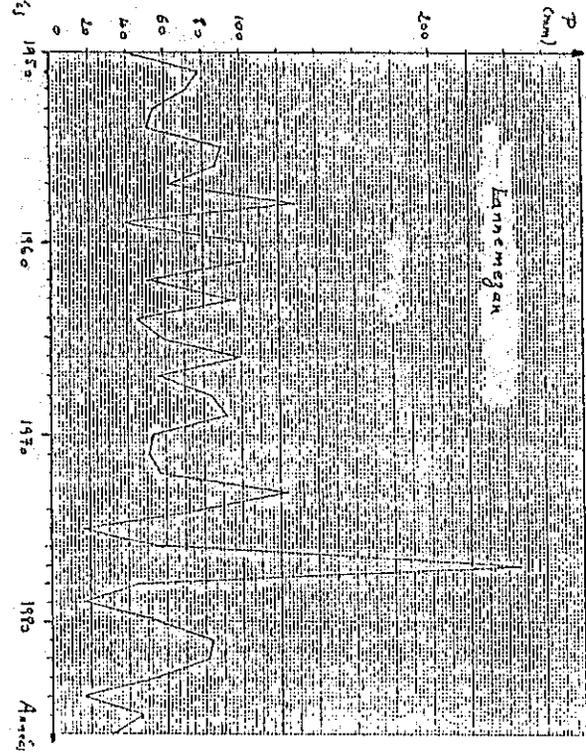
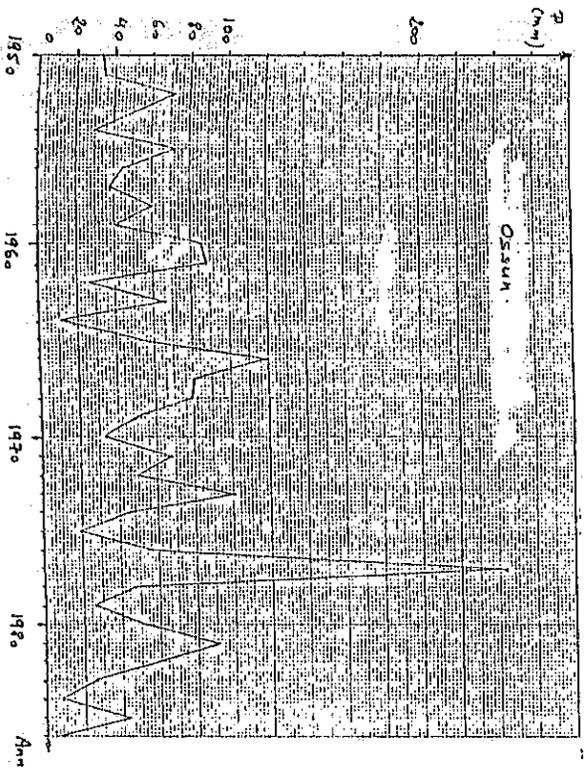
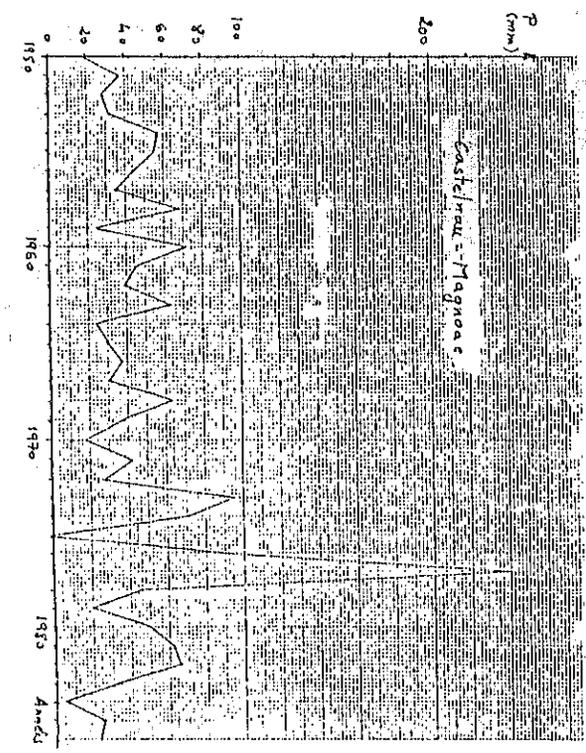
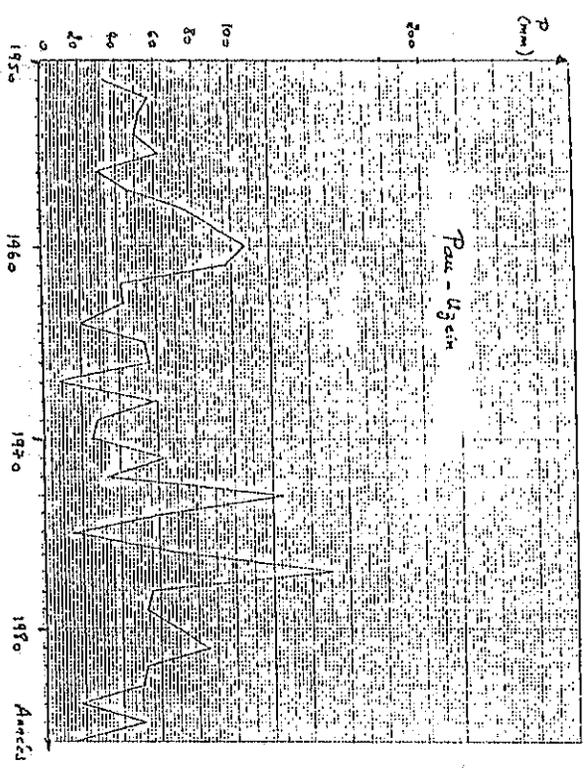


Fig. 39: VARIATIONS DES PRECIPITATIONS DU MOIS DE JUILLET ENTRE 1950 et 1986

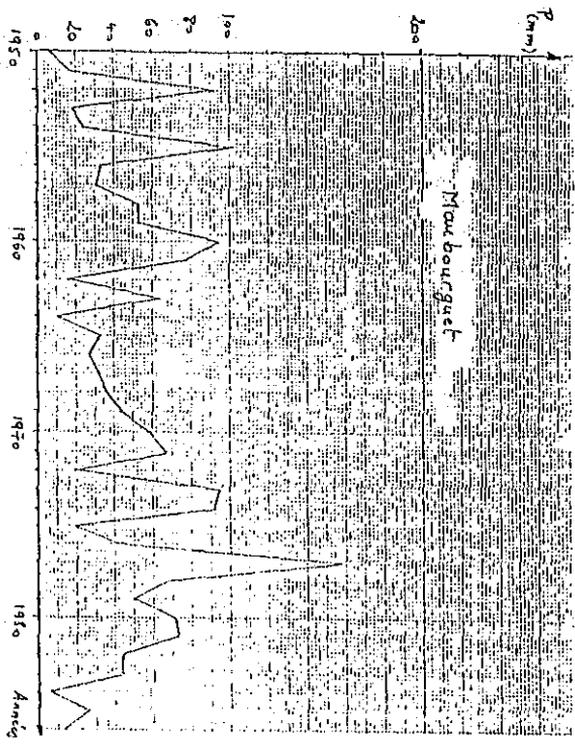
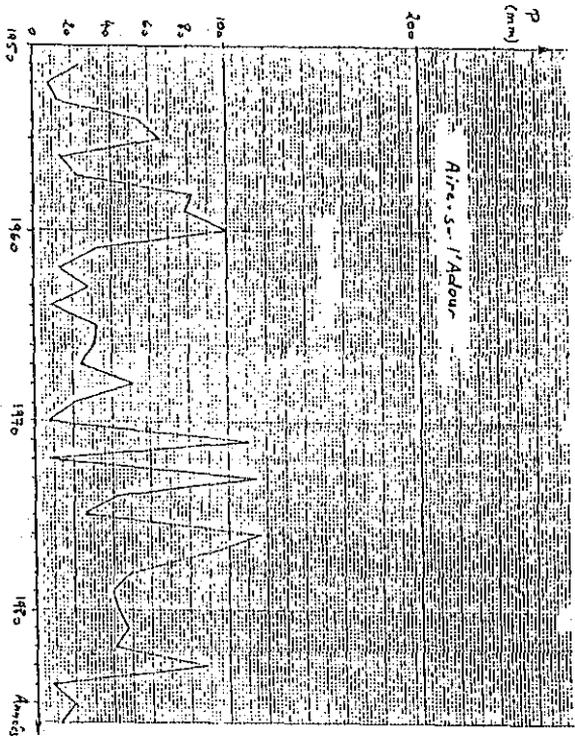
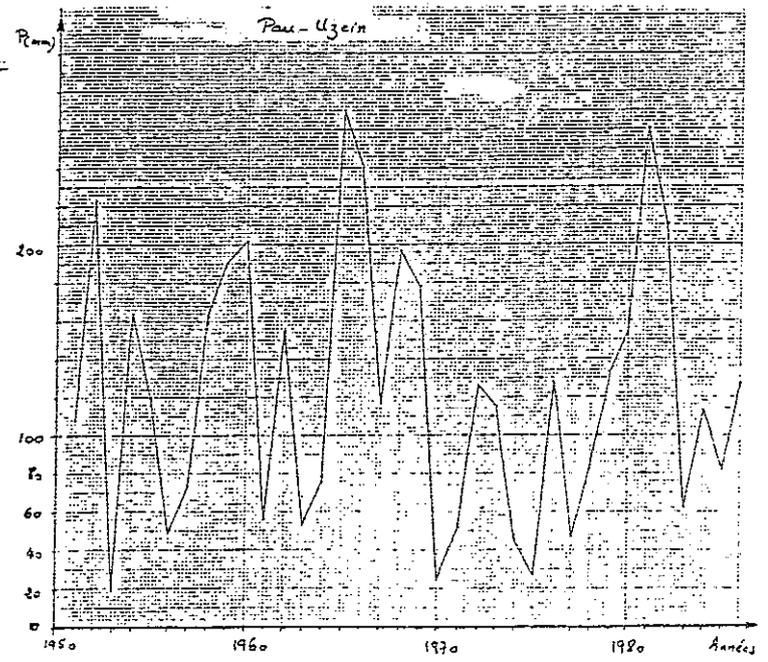
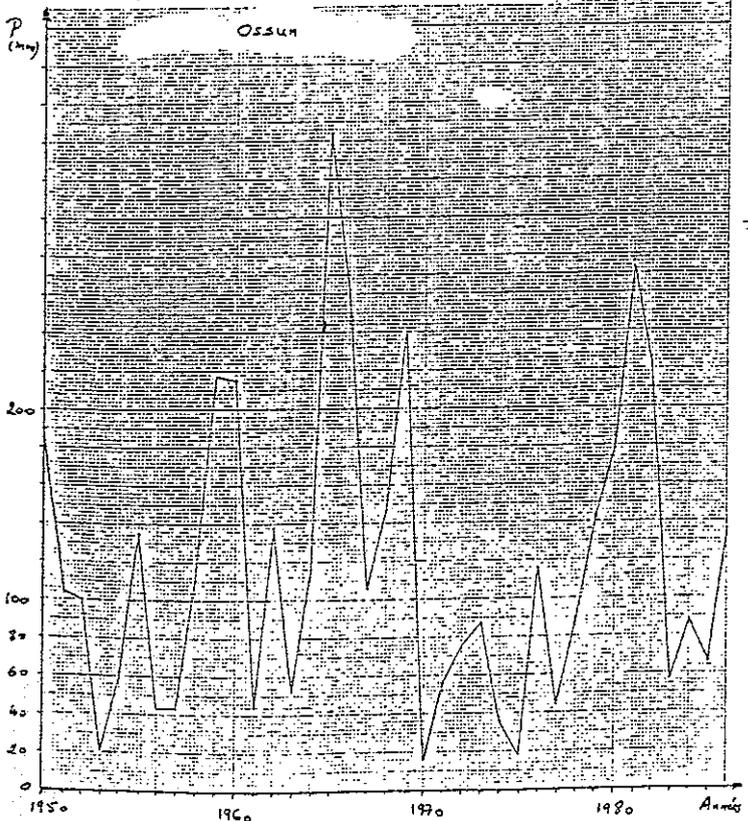
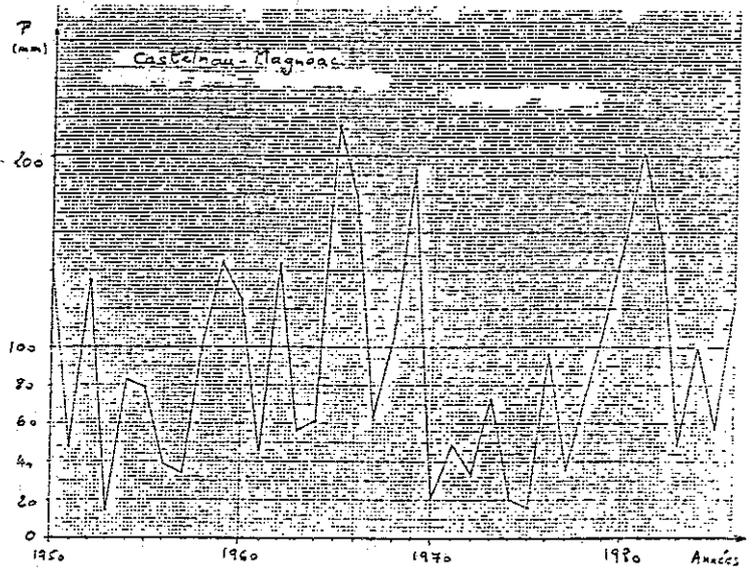
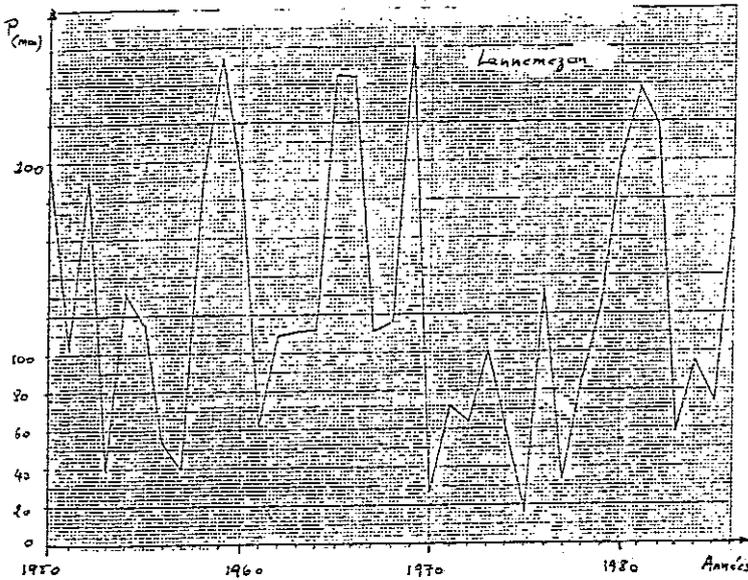
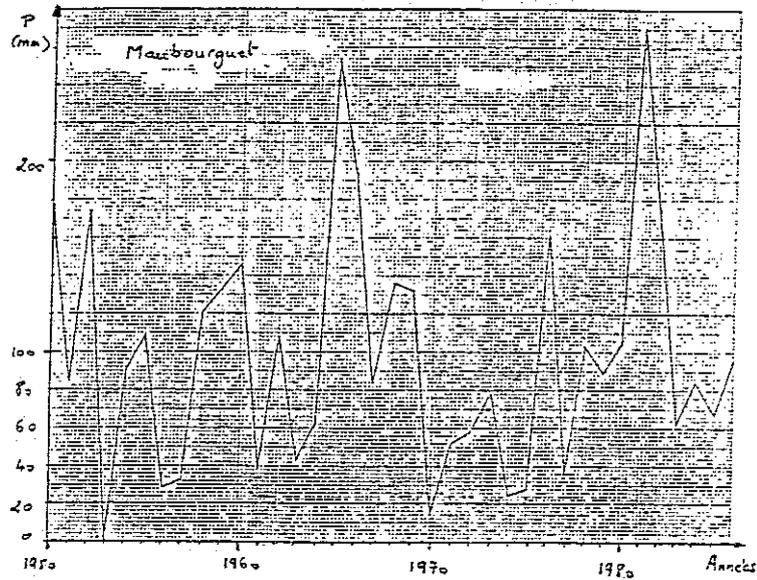
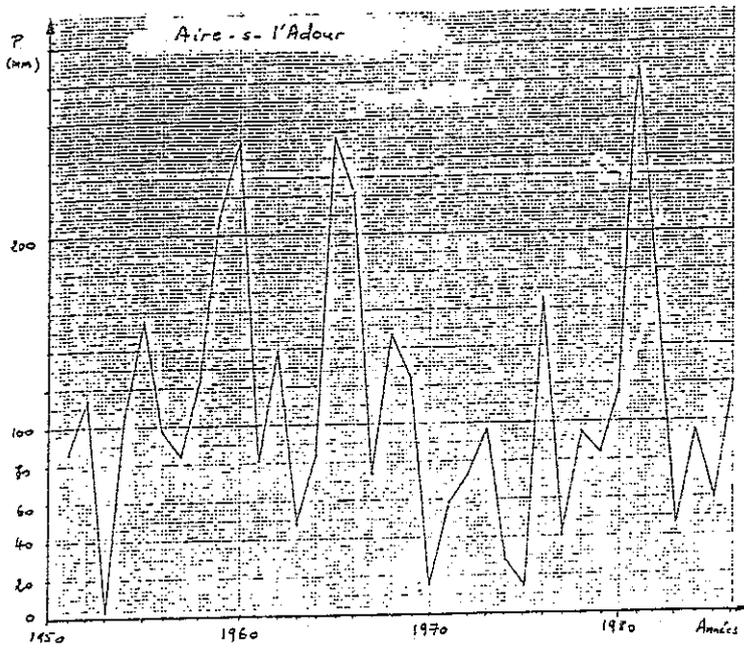


fig. 40:

VARIATIONS DES PRECIPITATIONS  
DU MOIS DE DECEMBRE  
ENTRE 1950 et 1986



- les mois de mai et de juillet connaissent également de très importantes variations (les valeurs varient parfois de l'ordre de 1 à 10, voire 12 pour le mois de juillet).

Le tableau 5 reporte le nombre de jours de pluie supérieure à 0,1mm pour chacune des stations. Il en ressort que:

- les stations les plus méridionales, Lannemezan, Tournay et Ossun, ont un nombre de jours de pluie élevé (170 jours par an environ) et bien réparti dans l'année (12 à 17 jours par mois). On retrouve ici encore l'influence montagnarde prépondérante sur ces localités;
- les stations du plateau de Ger (Gerderest, Montaner et Lembeye) ont également des journées de pluie assez nombreuses et bien réparties (158 jours en moyenne par an avec 10 à 17 jours par mois). Il s'agit ici de l'action conjuguée de l'influence atlantique et montagnarde. Cette double action est très caractéristique à Pau, lui valant ainsi le droit d'avoir le nombre de jours de pluie le plus élevé des 21 postes considérés;
- Garlin, Maubourguet, Maumusson, Mont-Disse, Aire-sur-l'Adour et Vic-en-Bigorre connaissent une influence atlantique modérée avec des jours de pluie assez nombreux (142 jours par an en moyenne) répartis de façon déjà plus inégale (8 à 15 jours par mois);
- les stations orientales ont le nombre de jours de pluie le plus faible. Castelnau-Magnoac, Blajan, Miélan et Rabastens ont en moyenne 125 jours de pluie par an. Ces jours sont encore relativement bien répartis (6 à 14 jours) mais voient l'apparition d'une relative "sécheresse" en été. L'influence atlantique s'estompe pour faire place progressivement à l'influence méditerranéenne;
- Labarthe-Rivière et Aurignac connaissent une influence montagnarde et méditerranéenne conjuguée.

(voir la fig.41 représentant la répartition des jours de pluie de 4 postes caractéristiques: Lannemezan, Vic, Gerderest et Blajan).

#### *5113. Précipitations sous forme de neige:*

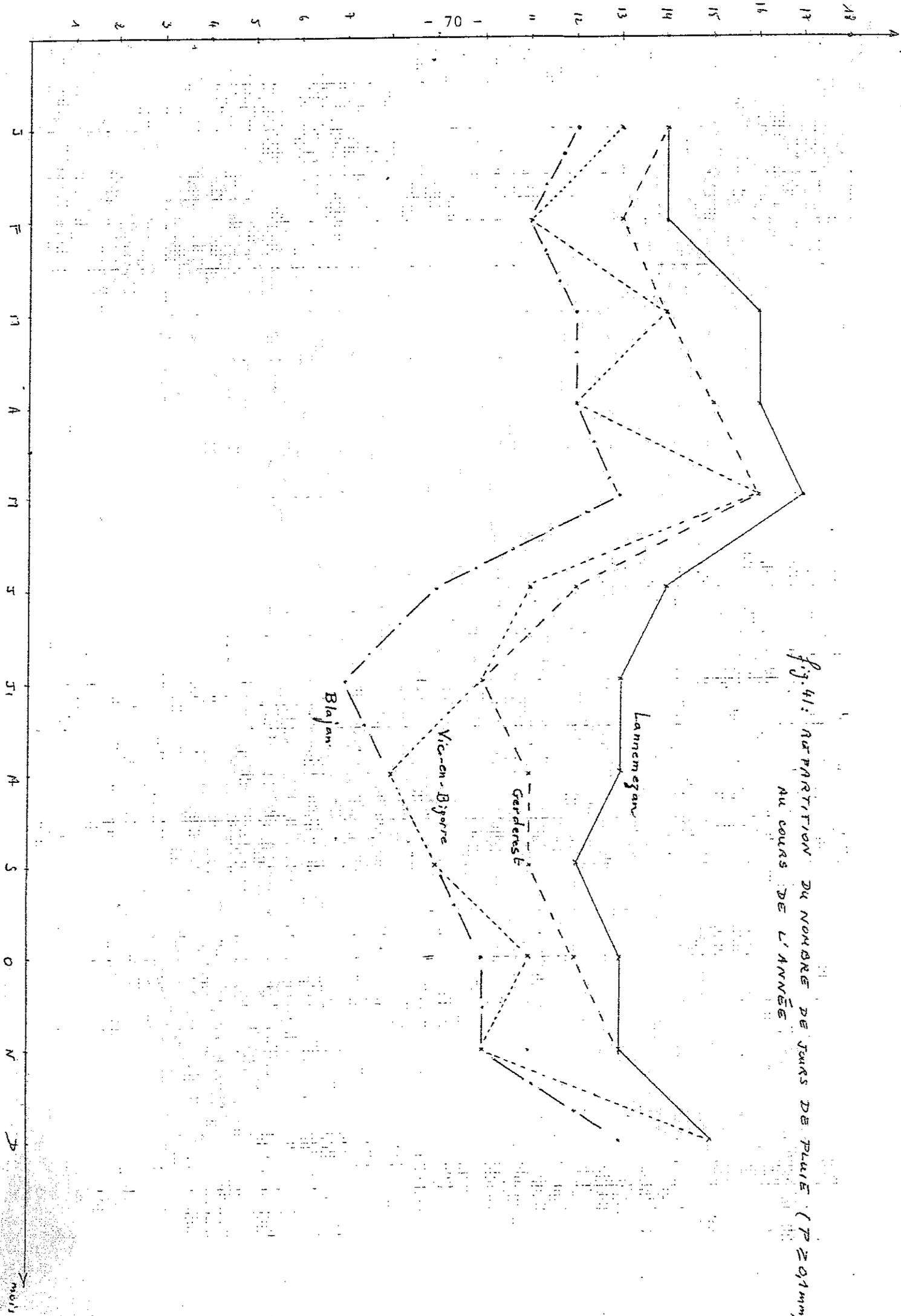
Très peu de données sont disponibles sur les précipitations neigeuses (seulement à Pau et à Ossun). Le tableau suivant (tab.6) montre que la neige est un phénomène peu important au niveau de Pau et d'Ossun. Toutefois il est important d'évoquer le fait que sur les plateaux (de Ger et de Lannemezan) la neige peut former une couverture dont la durée et l'importance ne sont plus négligeables (simple observation faite de données chiffrées).

Tab. 5 : Nombre de jours de pluie  $\geq 0,1$  mm (période 1964-1982)

En italique = écart-type

	Ann.	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Castelnau	123	11	10	12	12	14	9	7	7	8	9	11	11
	<i>16</i>	<i>4</i>	<i>4</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>4</i>	<i>3</i>	<i>3</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>4</i>	<i>6</i>
Lannemezan	171	14	14	16	16	17	14	13	13	12	13	13	15
	<i>15</i>	<i>4</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>6</i>	<i>3</i>	<i>5</i>						
Maubourguet	154	14	13	15	14	16	12	9	10	11	11	13	15
	<i>16</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>4</i>	<i>4</i>	<i>4</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>5</i>	<i>5</i>
Rabastens	118	10	10	11	11	13	8	6	7	9	9	10	12
	<i>20</i>	<i>4</i>	<i>4</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>5</i>	<i>3</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>5</i>	<i>4</i>	<i>6</i>
Ossun	172	14	15	16	17	17	13	12	13	12	13	14	16
	<i>17</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>4</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>5</i>	<i>5</i>
Tournay	167	14	14	15	17	18	13	11	13	12	13	13	14
	<i>19</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>4</i>	<i>4</i>	<i>4</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>5</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
Trie	147	13	12	14	13	15	11	8	10	10	11	13	15
	<i>21</i>	<i>4</i>	<i>4</i>	<i>4</i>	<i>6</i>	<i>4</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>5</i>	<i>5</i>	<i>5</i>
Lembeye	156	14	13	14	15	16	12	10	11	11	12	13	15
	<i>15</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>4</i>	<i>4</i>	<i>4</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>4</i>	<i>6</i>
Maumusson	137	12	12	13	13	14	11	8	10	9	10	12	13
	<i>13</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>4</i>	<i>4</i>	<i>4</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>6</i>	<i>5</i>	<i>5</i>
Garlin	134	13	12	13	13	14	10	8	8	9	10	11	13
	<i>15</i>	<i>3</i>	<i>5</i>	<i>4</i>	<i>6</i>	<i>4</i>	<i>4</i>	<i>4</i>	<i>4</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>4</i>	<i>6</i>
Blajan	129	12	11	13	13	14	9	7	8	9	10	11	13
	<i>18</i>	<i>4</i>	<i>4</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>4</i>	<i>3</i>	<i>3</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>6</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
Aire/l'Adour	144	13	13	12	14	14	11	8	9	10	11	14	15
	<i>17</i>	<i>5</i>	<i>5</i>	<i>5</i>	<i>5</i>	<i>5</i>	<i>4</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>4</i>	<i>6</i>	<i>4</i>	<i>6</i>
Pau	175	17	15	17	17	18	13	11	13	12	13	14	16
	<i>19</i>	<i>5</i>	<i>4</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>4</i>	<i>4</i>	<i>4</i>	<i>3</i>	<i>5</i>	<i>5</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
Miélan	129	12	11	12	12	14	9	6	8	9	9	12	13
	<i>24</i>	<i>5</i>	<i>5</i>	<i>5</i>	<i>5</i>	<i>5</i>	<i>4</i>	<i>4</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>6</i>	<i>4</i>	<i>6</i>
Mt-Disse (1972-1982)	132	13	13	14	12	14	10	8	7	8	12	10	13
	<i>14</i>	<i>5</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>5</i>	<i>5</i>	<i>4</i>	<i>3</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>6</i>	<i>3</i>	<i>5</i>
Labarthe (1976-1982)	157	13	14	14	13	18	12	12	11	9	15	10	15
	<i>16</i>	<i>6</i>	<i>4</i>	<i>3</i>	<i>6</i>	<i>5</i>	<i>5</i>	<i>4</i>	<i>4</i>	<i>4</i>	<i>6</i>	<i>3</i>	<i>3</i>
Vic-en-Bigorre (1973-1982)	143	13	11	14	12	16	11	10	8	9	11	10	15
	<i>14</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>3</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>3</i>	<i>5</i>	<i>5</i>	<i>4</i>	<i>4</i>
Aurignac (1971-1985)	157	15	13	16	14	16	12	10	11	11	13	12	13
	<i>12</i>	<i>4</i>	<i>4</i>	<i>3</i>	<i>5</i>	<i>4</i>	<i>4</i>	<i>4</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>6</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
Gerderest (1974-1982)	165	14	14	17	15	18	11	11	12	10	15	12	17
	<i>14</i>	<i>4</i>	<i>4</i>	<i>4</i>	<i>6</i>	<i>5</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>4</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>4</i>	<i>4</i>
Montaner (1974-1982)	158	14	13	17	14	18	11	10	10	10	13	12	17
	<i>11</i>	<i>5</i>	<i>4</i>	<i>4</i>	<i>6</i>	<i>4</i>	<i>4</i>	<i>4</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>5</i>	<i>5</i>	<i>4</i>

Fig. 41: APPARTITION DU NOMBRE DE JOURS DE PLUIE ( $P \geq 0,1mm$ ) AU COURS DE L'ANNÉE



	ann.	J	F	M	A	M	J	Jl	A	S	O	N	D
Pau	7	2	2	1	0,1	-	-	-	-	-	-	0,5	1
	3	1	1	0,5	-	-	-	-	-	-	-	0,2	0,4
Ossun	9,7	2,6	2,5	1,7	0,6	-	-	-	-	-	-	0,8	1,5
	5,6	2	1,7	0,7	-	-	-	-	-	-	-	0,4	0,8

tab.6: nombre moyen mensuel de jours de précipitation de neige ou de *neige recouvrant le sol*.  
(moyennes sur la période 1951-1980)

512. Humidité relative de l'air:

L'humidité relative de l'air, donnée qui a des retentissements sur la composition floristique du milieu, n'est relevée qu'à Pau et à Ossun. Le tableau suivant (tab.7) montre que l'humidité relative varie assez peu autour de sa moyenne et reste assez élevée (79% à Ossun, 81% à Pau).

	ann.	J	F	M	A	M	J	Jl	A	S	O	N	D
Pau	81	83	79	76	77	78	79	78	80	82	85	84	85
Ossun	79	81	79	75	78	78	78	77	79	78	81	81	82

tab.7: Humidité relative (%) de l'air  
(moyennes sur la période 1951-1980).

De même les valeurs minimales et maximales quotidiennes de l'humidité relative varient assez peu en fonction des saisons (moyenne sur l'année respectivement de 55% et 94% à Ossun et de 56% et 96% à Pau).

513. Températures:

5131. les températures moyennes annuelles:

Les moyennes des températures minimales, maximales et moyennes (mensuelles et annuelles) sont reportées dans les tableaux 8, 9 et 10.

La carte des isothermes moyennes annuelles (voir fig.42), établie d'après les moyennes calculées et tenant compte dans le tracé de l'influence topographique, montre l'existence d'un gradient croissant des températures du Sud (10°C: influence montagnarde fraîche) vers le Nord (jusqu'à plus de 13°C: influence atlantique douce).

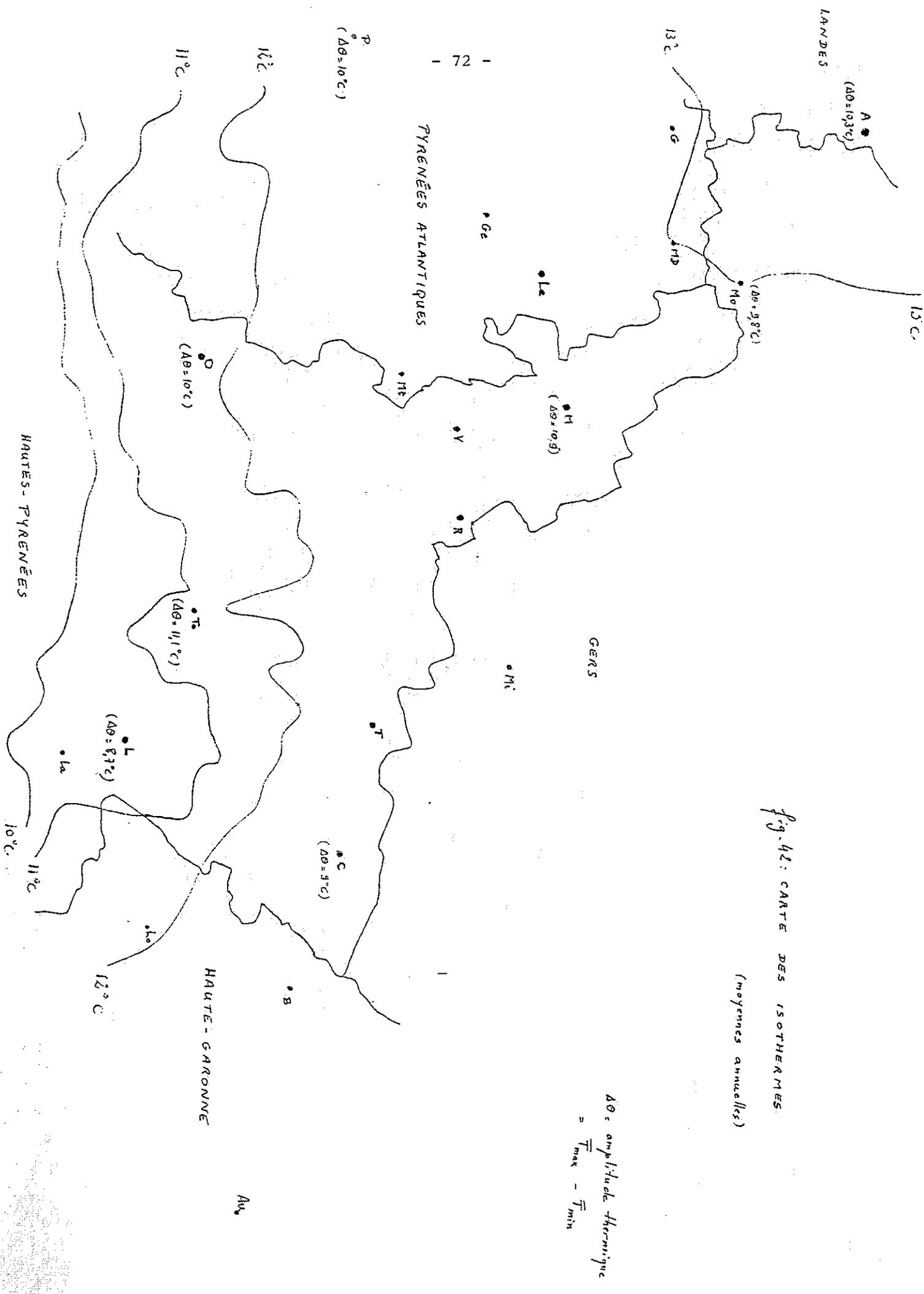


Fig. 42: CARTE DES ISOTHERMES.  
(moyennes annuelles)

Tab. 8 : Températures mensuelles moyennes (période 1971-1986)

En italique = écart-type

	Ann.	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Pau	12,7 0,5	6,4 1,7	7,3 1,6	8,8 1,7	10,9 1,4	14,0 1,1	17,6 1,3	20,0 1,5	19,6 1,0	17,7 1,4	13,9 1,6	9,2 1,6	7,1 1,4
Tournay	11,9 0,6	5,3 1,6	6,3 1,4	7,8 1,7	10,1 1,4	13,6 1,6	17,1 1,5	19,7 1,4	19,2 1,1	17,0 1,6	13,1 1,7	8,5 1,5	6,1 1,2
Maumusson	13,0 0,4	6,2 1,9	7,2 1,8	9,0 1,8	11,3 1,4	14,7 1,3	18,2 1,4	20,9 1,3	20,4 1,1	18,2 1,3	14,1 1,6	9,1 1,6	6,7 1,5
Lannemezan	10,5 0,5	4,5 1,8	5,1 1,6	6,4 1,6	8,4 1,3	11,4 1,2	15,1 1,4	17,9 1,4	17,4 1,0	15,7 1,4	11,9 1,7	7,5 1,6	5,5 1,3
Castelnaud	12,4 0,7	5,9 1,9	6,5 1,6	8,3 1,7	10,4 1,3	13,6 1,4	17,5 1,5	20,2 1,8	19,8 1,2	17,6 1,6	13,6 1,9	9,0 1,7	6,7 1,4
Ossun	11,8 0,5	5,3 1,7	6,2 1,6	7,6 1,6	9,7 1,3	12,8 1,1	16,6 1,5	19,3 1,4	19,0 1,0	16,9 1,5	13,1 1,6	8,4 1,6	6,3 1,3
Haubourguet	12,1 0,5	5,4 1,8	6,4 1,4	8,2 1,6	10,5 1,1	13,9 1,2	17,3 1,9	20,1 1,4	19,6 1,1	17,2 1,3	13,0 1,5	8,1 1,5	6,2 1,6
Aire/l'Adour (1971-1982)	12,9 0,4	6,3 1,2	7,3 1,6	9,1 1,8	11,3 0,9	14,7 0,8	18,3 1,8	20,7 1,5	19,7 1,0	17,9 1,1	13,6 1,6	8,5 1,0	6,7 1,5
Mt-Disse (1972-1986)	13,0 0,7	5,8 1,8	7,2 1,6	9,1 1,5	11,2 1,1	14,8 1,4	18,7 1,5	21,0 2,0	20,3 1,2	18,3 1,4	13,8 1,6	8,7 1,4	6,6 1,6
Labarthe (1976-1986)	10,8 0,5	3,8 1,8	5,1 1,5	7,0 1,3	8,8 1,2	12,1 1,2	16,5 1,4	19,0 1,9	18,2 1,1	16,2 1,3	12,0 1,2	6,9 1,4	4,5 1,1
Lembeye (1973-1986)	12,6 0,5	5,9 1,9	7,0 1,7	8,5 1,8	10,2 1,2	13,4 1,4	17,2 1,5	19,7 1,6	19,7 1,2	18,0 1,4	13,5 1,8	9,4 1,3	7,1 1,3
Vic-en-Bigorre (1973-1982)	12,5 0,5	6,4 1,5	7,4 1,5	8,9 1,5	10,4 1,0	13,9 1,1	17,6 1,2	19,6 1,3	19,8 1,0	17,7 1,1	13,4 2,3	8,8 0,9	7,1 1,6
Miélan (1983-1986)	12,7 0,8	6,7 0,3	5,6 1,9	8,0 0,9	9,2 3,9	13,8 1,7	18,4 0,6	22,1 1,0	20,0 0,5	18,6 2,0	14,9 1,2	8,9 2,5	6,6 0,6

Tab. 9 : Températures minima moyennes mensuelles (période 1971-1986)

	Ann.	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Maubourguet	6,7 0,5	0,9 1,7	1,5 1,4	2,8 1,6	5,2 1,0	8,7 1,0	12,0 1,0	14,0 1,4	13,7 1,1	10,8 0,7	6,9 1,5	2,6 1,5	1,1 1,4
Ossun	6,8 0,5	0,8 1,6	1,3 1,4	2,5 1,5	4,8 1,0	7,9 0,8	11,6 1,1	14,1 1,3	13,9 1,0	11,5 1,1	7,8 1,5	3,4 1,5	1,5 1,2
Castelnau	7,9 0,9	2,2 1,9	2,7 1,3	3,9 1,7	5,9 1,0	9,0 1,2	12,7 1,3	15,1 1,7	15,0 1,2	12,1 1,6	8,8 1,9	4,7 1,9	3,1 1,5
Pau	7,7 0,6	2,0 1,6	2,7 1,4	3,7 1,6	6,0 1,1	9,3 0,9	12,7 1,0	14,7 1,5	14,4 1,0	12,0 1,2	8,5 1,5	4,2 1,7	2,5 1,3
Lannemezan	6,2 0,4	0,6 1,8	1,0 1,4	2,1 1,4	4,1 1,0	7,1 0,9	10,7 1,1	13,1 1,2	12,9 0,9	10,9 0,9	7,3 1,3	3,1 1,3	1,2 1,1
Maumusson	8,1 0,4	2,6 1,8	3,0 1,6	4,1 1,7	6,2 1,0	9,7 0,9	12,8 0,9	15,2 1,2	14,8 1,0	12,3 1,0	9,0 1,5	4,4 1,8	2,8 1,5
Tournay	6,4 0,5	0,3 1,6	1,0 1,2	2,4 1,4	4,7 1,2	8,0 0,8	11,6 1,0	13,8 1,2	13,4 1,1	10,6 1,0	7,2 1,4	3,0 1,5	0,8 1,2
Aire/l'Adour (1971-1983)	7,8 0,5	2,2 1,0	2,9 1,7	3,8 1,9	6,0 0,9	9,4 0,8	12,6 1,5	14,8 1,1	14,0 1,2	11,9 0,9	8,4 1,5	3,9 1,2	2,8 1,5

Tab. 10 : Températures maxima moyennes mensuelles (période 1971-1986)

	Ann.	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Maubourguet	17,6 0,6	10,0 2,1	11,3 1,9	13,5 2,0	15,8 1,9	19,1 1,6	23,1 2,1	26,2 1,9	25,5 1,3	23,7 1,9	18,8 1,9	13,5 1,8	10,7 1,8
Ossun	16,8 0,6	9,9 2,0	11,0 2,1	12,7 1,9	14,7 1,9	17,7 1,6	21,7 2,0	24,6 1,8	24,0 1,3	22,3 1,9	18,3 1,9	13,4 1,7	11,1 1,8
Castelnau	16,9 0,5	9,5 2,2	10,4 2,0	12,6 1,9	14,8 1,8	18,2 1,8	22,2 1,8	25,4 2,1	24,7 1,4	23,0 1,8	18,4 2,3	13,1 1,8	10,4 1,5
Pau	17,7 0,6	10,8 2,0	12,0 2,0	13,8 2,0	15,8 2,0	18,8 1,6	22,5 1,9	25,3 1,7	24,8 1,1	23,4 1,8	19,3 2,0	14,2 1,8	11,8 2,0
Lannemezan	14,9 0,6	8,4 2,0	9,2 1,9	10,7 1,9	12,7 1,9	15,7 1,7	19,6 1,8	22,6 1,8	22,0 1,2	20,4 2,0	16,4 2,1	11,9 2,0	9,7 1,7
Maumusson	17,9 0,4	9,9 2,2	11,4 2,1	14,0 2,0	16,2 2,0	19,7 1,7	23,5 2,1	26,7 1,7	26,1 1,4	24,0 1,8	19,2 2,0	13,7 1,7	10,6 1,8
Tournay	17,5 0,8	10,2 1,9	11,5 1,8	13,3 2,2	15,5 2,0	19,2 2,6	22,6 2,2	25,6 1,9	25,0 1,4	23,3 2,3	19,1 2,2	14,0 1,8	11,3 1,7
Aire/l'Adour (1971-1982)	18,1 0,5	10,4 1,6	11,8 1,7	14,5 2,1	16,5 1,5	20,1 1,3	24,0 2,3	26,7 2,1	25,8 1,4	23,8 1,5	18,7 2,0	13,2 1,2	10,6 1,8

En italique = écart-type

Le secteur nord-ouest (environs d'Aire-sur-l'Adour), le plus chaud de la dition, est soumis à une influence atlantique chaude (température moyenne annuelle supérieure ou égale à 13°C).

Remarquons que l'influence méditerranéenne ne se fait pas encore sentir dans la dition sur les moyennes annuelles.

La figure 43 souligne les trois influences méditerranéenne, atlantique et montagnarde dans un graphique corrélant précipitations et températures annuelles moyennes.

Les amplitudes thermiques ( $T_{max}-T_{min}$ ) journalières sont importantes. En moyenne, sur l'année (calcul sur la période 1971-1986), elles oscillent entre 8,7°C (Lannemezan) et 11,1°C (Tournay). En majorité, elles se situent aux environs de 10°C (Aire-sur-l'Adour, Maumusson, Pau et Ossun).

Contrairement aux précipitations, les moyennes annuelles des températures connaissent une variabilité interannuelle assez faible (faibles écarts-types dans les tableaux 8, 9 et 10).

#### 5132. les températures moyennes mensuelles:

Les tableaux 8, 9 et 10 et la figure 44 montrent l'évolution mensuelle moyenne des températures ( $T_{moy}$ ,  $T_{min}$  et  $T_{max}$ ) des 8 postes sur lesquels ces données sont disponibles.

Les courbes montrent que:

- les mois de décembre et de janvier sont les mois les plus froids et le mois de juillet (août) le plus chaud;
- les amplitudes thermiques restent relativement constantes au cours de l'année.

#### 5133. le gel:

Le nombre de jours de gel (température minimale inférieure ou égale à 0°C) par mois est indiqué ci-dessous pour Ossun et Pau (calcul sur la période 1951-1980).

	ann.	J	F	M	A	M	J	Jl	A	S	O	N	D
Pau	46	12	10	6	2	-	-	-	-	-	0,4	6	10
Ossun	65	14	11	7,5	1,9	0,1	-	-	-	-	0,5	5,9	10,7

tab.11: nombre de jours de gel (Période 1951-1980)  
à Pau et Ossun

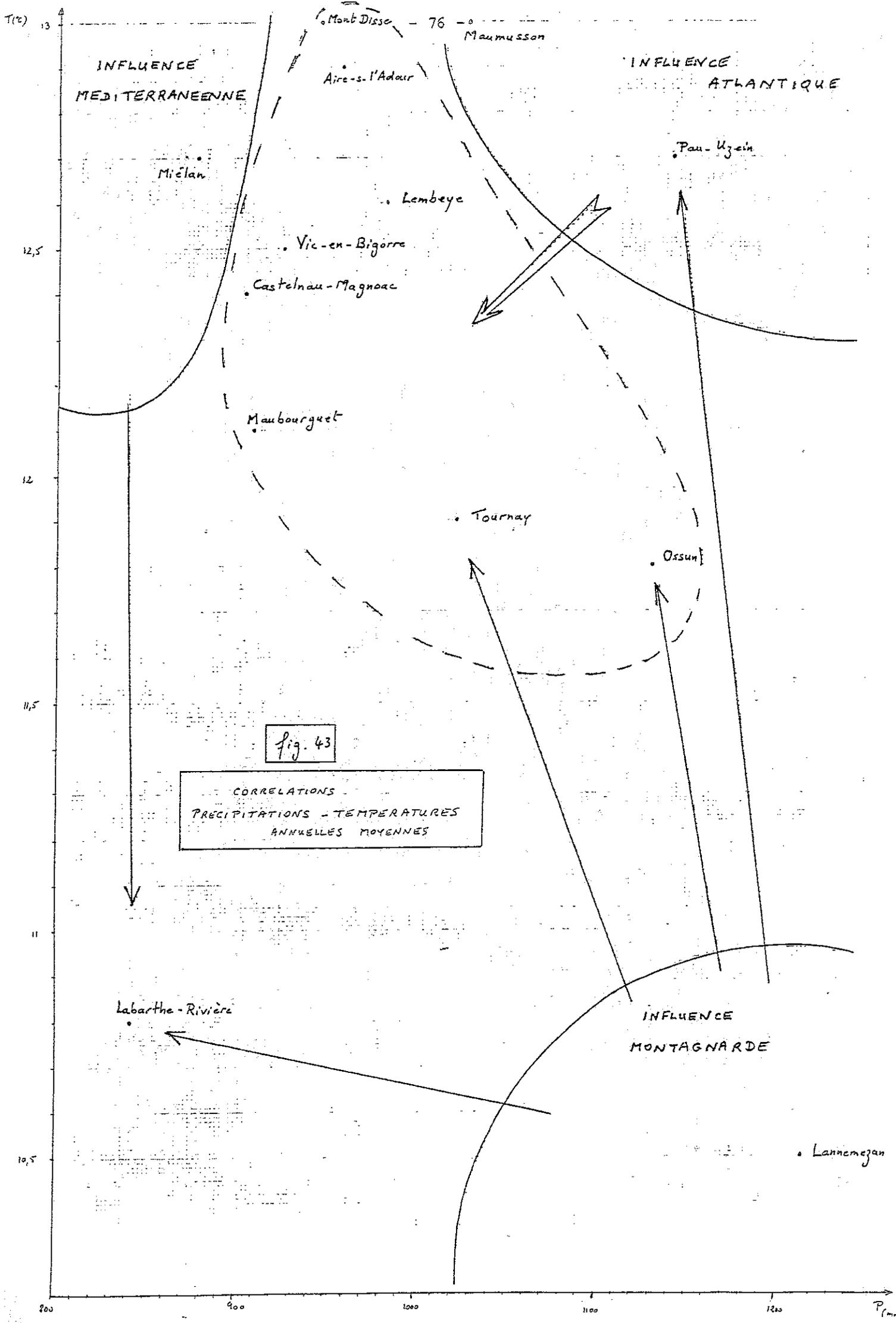
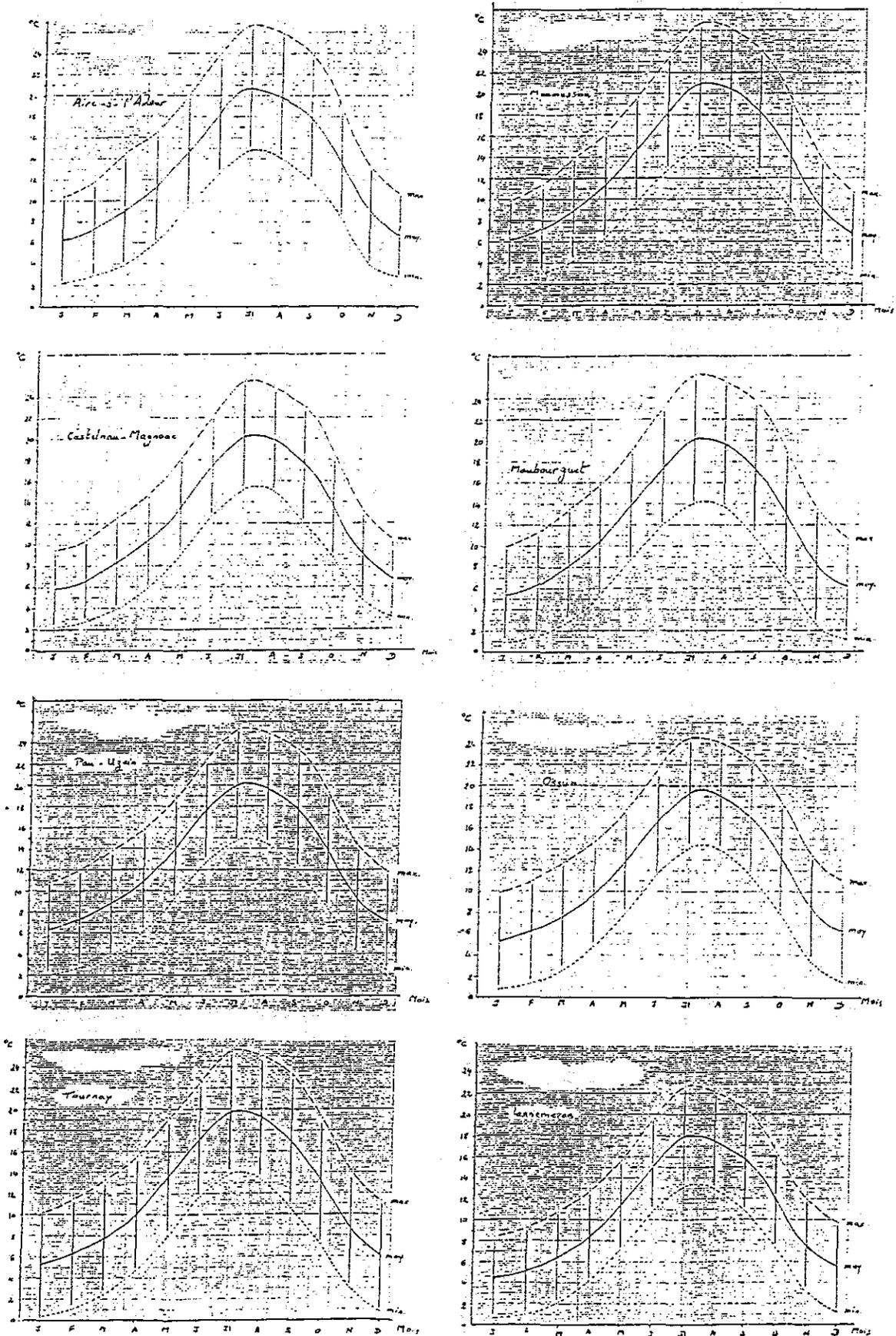


fig. 44 : TEMPERATURES MOYENNES MENSUELLES (période 1971-1986)



Le nombre de jours de gel, assez important à Ossun (65 jours par an), est plus faible à Pau (46 jours par an) du fait de l'influence atlantique plus marquée. Il est certain que l'influence montagnarde qui règne sur les plateaux (Ger, Lannemezan...) s'expriment par un nombre de jours de gel plus élevé encore qu'à Ossun (pas de données synthétiques disponibles).

Il est également intéressant de remarquer l'existence de gelées tardives (au mois d'avril).

*5134. Les années exceptionnelles:*

Des années à températures exceptionnellement basses se rencontrent épisodiquement.

Le tableau 12 ci-dessous indique, à titre d'exemple, les minima absolus des gelées durant les périodes 1951-1970 et 1971-1986 à Pau et à Ossun.

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Ann.
PAU	- 11,4	- 15,0	- 6,8	- 6,0	- 0,1	/	/	/	/	- 1,2	- 7,9	- 11,0	- 15,0
1951-1970	15/63	13/56	53	13/58	1/60	/	/	/	/	27/56 23/70	25/55	26/62	13/2/56
OSSUN	- 12,1	- 14,4	- 7,9	- 3,4	- 1,8	/	/	/	/	- 2,2	- 7,0	- 13,4	- 14,4
1961-1970	18/57	11/56	62	12-13/58	1/60	/	/	/	/	24/70	26/55	28/62	11/2/56
PAU	- 14,8	- 9,1	- 8,9	- 2,1	- 1,2	/	/	/	/	- 1,1	- 6,3	- 9	- 14,8
1971-1986	8/85	11/86	6/71	11/73 1/75	5/79	/	/	/	/	23/74	28/73	19/73	8/1/85
OSSUN	- 17,9	- 10,4	- 9,8	- 2,4	/	/	/	/	/	- 2,2	- 7,1	- 11,7	- 17,9
1971-1986	8/85	11/86	6/71	11/73	/	/	/	/	/	20/80	28/73 28/77	3/73	8/1/85

Tab. 12 : minima absolus de gelées à PAU et OSSUN (périodes 1951-1970 et 1971-1986).

Les trois dernières années 1984, 1985 et 1986 se distinguent par des hivers rigoureux (en janvier et février) avec des gels durs et assez longs. On citera notamment -6,8°C à Lannemezan le 11/01/87, -18,8°C à Maubourguet le 8/1/85, -14,1°C le 11/02/86. Les températures étaient également très basses sur l'ensemble des postes de la dition aux mêmes dates.

Ces années exceptionnelles qui s'ajoutent aux gelées "moyennes" ont une influence non négligeable sur la végétation forestière (influence sur la répartition des espèces, influence sur la qualité du bois avec notamment la dépréciation due aux gélivures...).

514. Insolation:

L'insolation est seulement relevée sur 2 de nos postes, Pau et Ossun, où elle s'élève annuellement respectivement à 1860 heures et 1899 heures (moyennes sur la période 1956-1986). Le tableau 13, portant sur la répartition de l'insolation dans l'année, montre un faible ensoleillement de novembre à février tandis que les mois de juin à septembre correspondent à un maximum. Durant sa période de croissance, la végétation dispose donc d'un ensoleillement correct.

	Ann.	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
OSSUN	1899	105	119	158	161	183	192	214	197	193	165	118	97
	<i>100,1</i>	<i>24,4</i>	<i>27,7</i>	<i>38,8</i>	<i>32,4</i>	<i>35,2</i>	<i>36,6</i>	<i>35,1</i>	<i>21,5</i>	<i>33,0</i>	<i>33,7</i>	<i>30,8</i>	<i>30,9</i>
PAU	1860	97	113	153	159	183	196	216	200	190	159	108	86
	<i>149,8</i>	<i>24,6</i>	<i>29,3</i>	<i>39,9</i>	<i>37,6</i>	<i>39,4</i>	<i>40,6</i>	<i>33,9</i>	<i>27,5</i>	<i>31,4</i>	<i>34,7</i>	<i>24,7</i>	<i>31,6</i>

Tab.13 : Insolation (en h) sur la période 1956-1986.

*en italique = écart-type.*

515. Vents, orages et grêle:

5151. *les vents:*

Les vents dominants sur notre dition sont des vents d'ouest, typiquement atlantiques et chargés d'humidité. Au cours de l'année, ils varient des secteurs Sud-Ouest à Ouest et au Nord-Ouest comme l'indiquent les roses des vents de Pau, Ossun et Saint-Gaudens (voir la carte fig.45).

Le vent d'Autan, d'origine méditerranéenne, intéresse surtout les régions situées plus au Nord-Est et à l'Est et n'influe, avec son action desséchante, que de façon très marginale sur la partie la plus orientale de notre secteur.

5152. *les orages et la grêle:*

Les trajectoires les plus fréquentes d'orages sont toutes d'origine Sud-Ouest ou Ouest (voir les fig.46 et 47).

Les cartes, figures 47 et 48, illustrent la répartition des risques économiques de grêle.

D'après C.DAUZERE (1947), le risque de foudre et de grêle, très développé sur le plateau de Ger et de Lannemezan, serait lié à la présence des matières radio-actives contenues dans les granites d'origine des argiles à galets.

fig. 45: VENTS

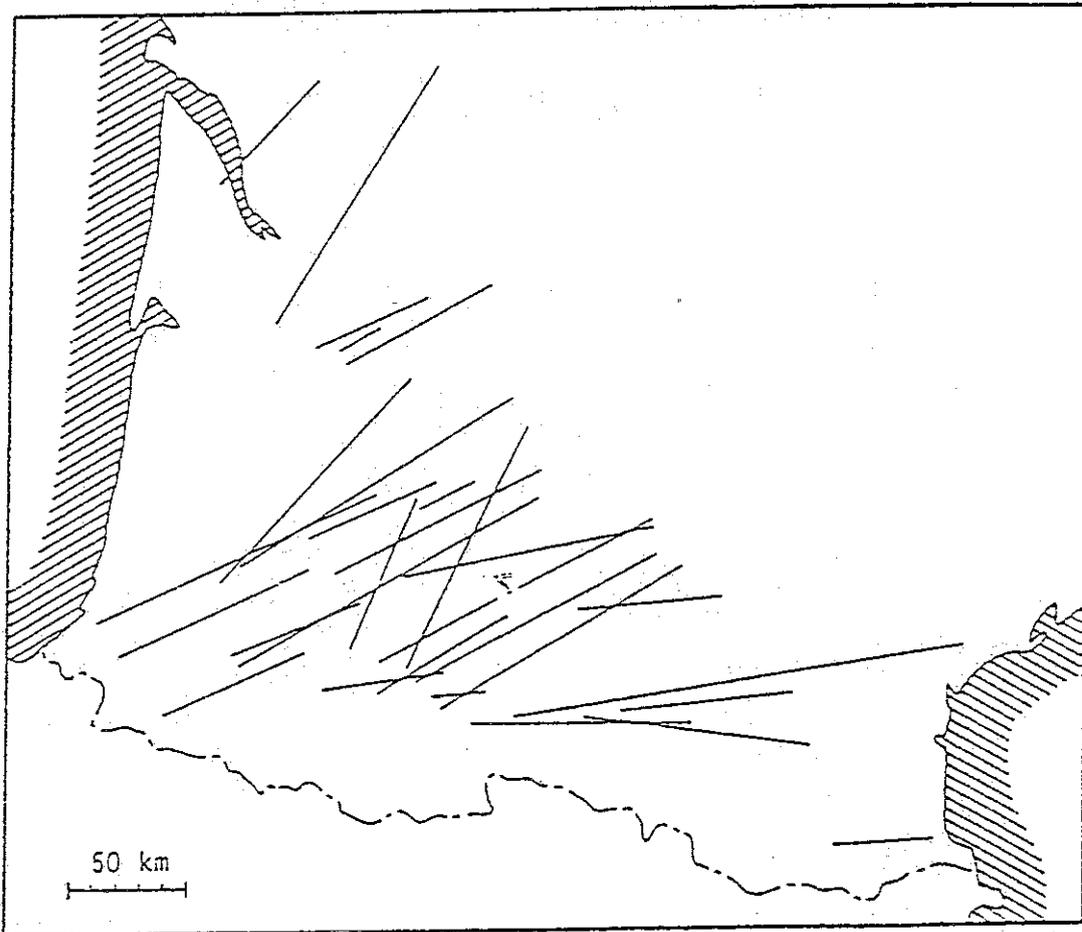
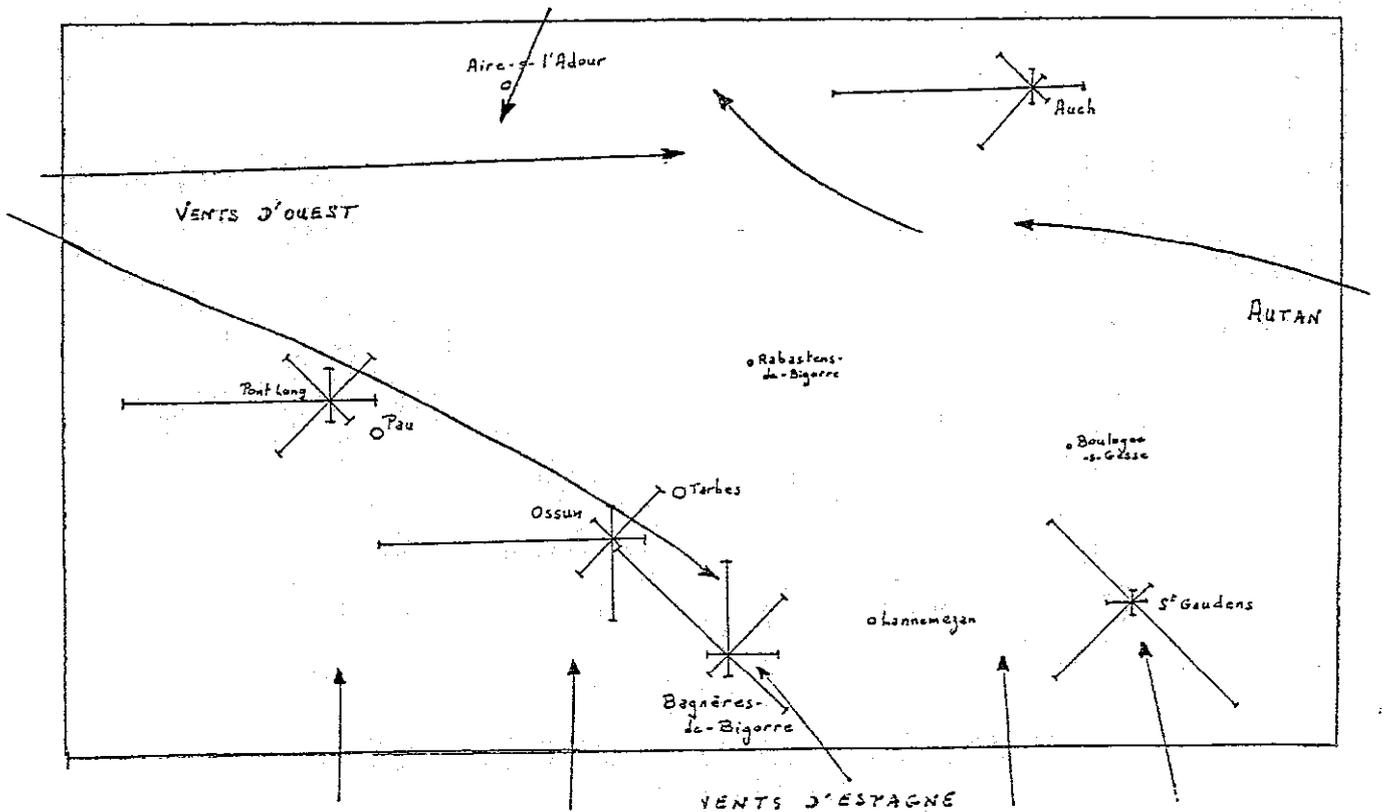


Fig. 46 : Quelques trajectoires d'orages à grêle parmi les plus violents de la période 1952-1981. D'une direction moyenne SW-NE observée dans la partie centrale du bassin aquitain, on s'infléchit vers une direction W-E dans le secteur méditerranéen.  
( d'après la Chambre d'Agriculture de Haute-Garonne, 1986 )

fig. 47: TRAJECTOIRES D'ORAGES ET RISQUES DE GRÊLE

(d'après les cartes de la végétation de Tarbes et Toulouse.)

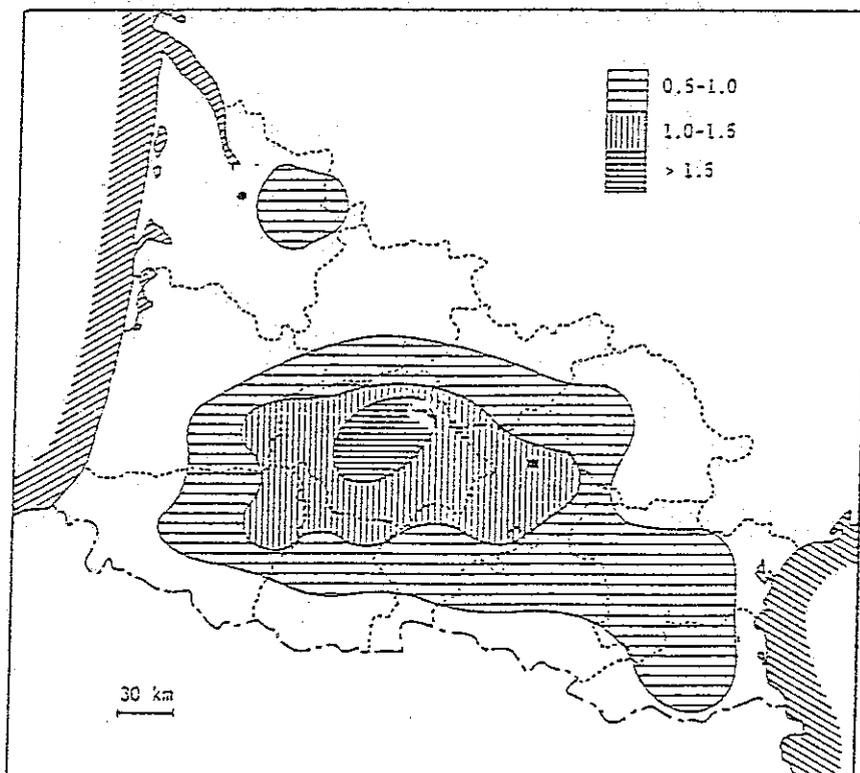
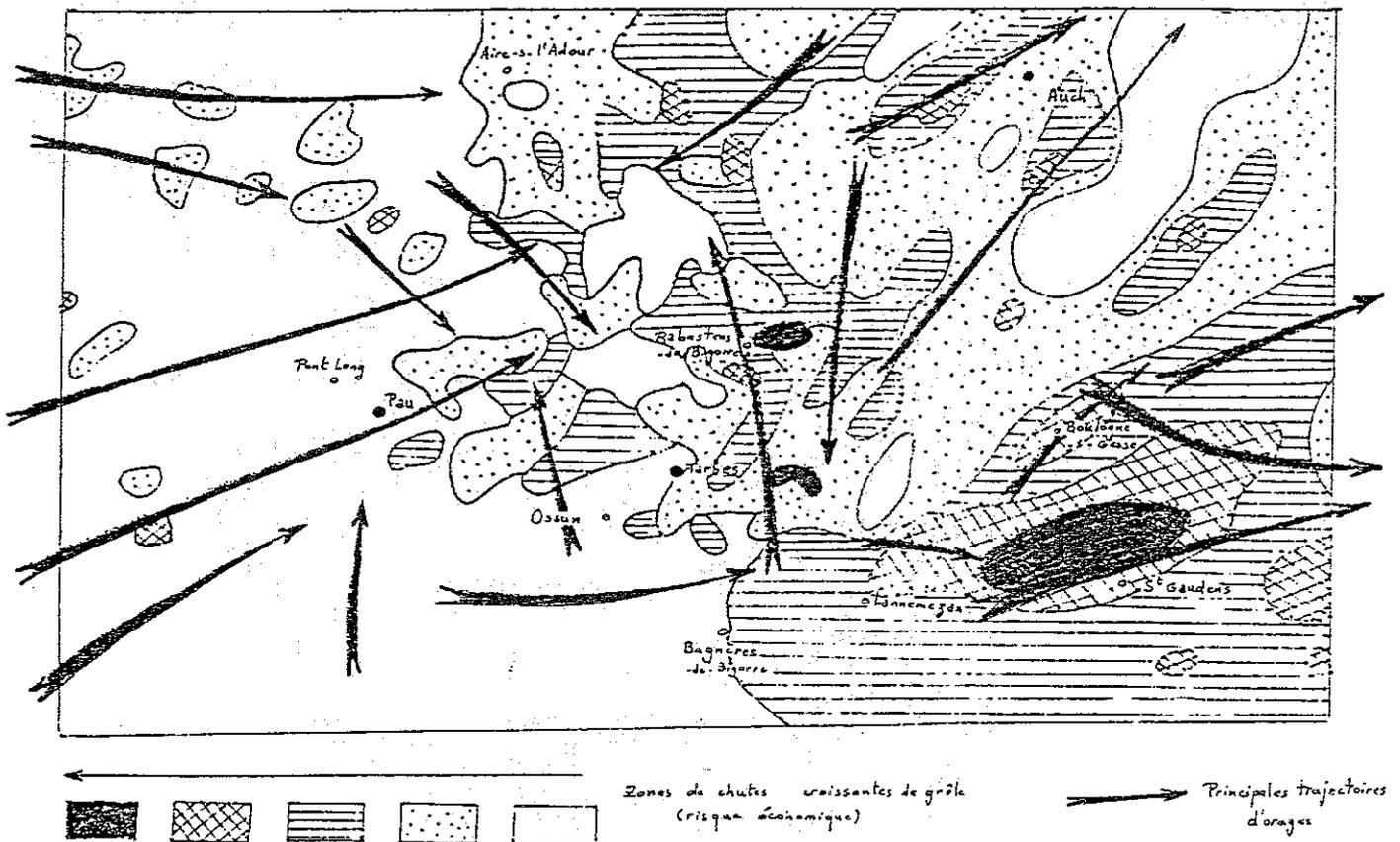


Fig. 48: Distribution géographique de la fréquence annuelle des chutes de grêle importantes (au moins 3 communes atteintes) par carré de 900 km<sup>2</sup>. (d'après la Chambre d'Agriculture de Haute-Garonne, 1986)

516 Données synthétiques:

*5161. l'indice de de Martonne:*

Le tableau 14, dont les valeurs ont été calculées sur la période 1971-1986, montre que pour quelques postes situés dans les parties septentrionales de la région (Maumusson, Castelnau-Magnoac, Maubourguet, Aire-sur-l'Adour, Miélan...) le mois de juillet peut être considéré comme sec au sens de Gausson ( $I_m < 20$ ).

*5162. le bilan hydrique:*

Le bilan hydrique (P-ETP), calculé à partir des données disponibles à Pau et à Ossun (voir le tableau 15 ci-dessous), montre, qu'en moyenne, les mois de juin, juillet et août correspondent à une période de déficit hydrique pour la végétation (existence d'un pic correspondant au mois de juillet).

	Ann.	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
OSSUN	381,7	94,6	60,1	51,1	33,3	22,4	-23,2	-61,0	-27,6	2,6	48,7	74,0	106,7
	<i>200,1</i>	<i>60,9</i>	<i>47,8</i>	<i>51,7</i>	<i>51,3</i>	<i>52,6</i>	<i>51,0</i>	<i>53,5</i>	<i>38,1</i>	<i>51,2</i>	<i>63,8</i>	<i>39,2</i>	<i>83,4</i>
PAU	410,8	96,0	64,4	54,4	33,5	20,1	-28,2	-61,6	-24,2	13,1	53,9	79,1	110,4
	<i>190,3</i>	<i>58,9</i>	<i>43,7</i>	<i>54,3</i>	<i>54,6</i>	<i>59,7</i>	<i>48,7</i>	<i>41,1</i>	<i>44,3</i>	<i>54,7</i>	<i>75,9</i>	<i>52,7</i>	<i>69,2</i>

Tab. 15 : Bilan hydrique (P-ETP) à OSSUN et PAU - (période 1956-1986).

*en italique = écart-type.*

**52. Le mésoclimat:**

Ce sont les conditions topographiques qui conditionnent le mésoclimat et qui contribuent à sélectionner de façons diverses les différentes dominantes macroclimatiques. En effet, en situation de coteau, la dissymétrie (voir fig.7), à laquelle s'ajoutent les caractéristiques édaphiques des multiples situations topographiques, est à l'origine de contrastes climatiques assez nets.

521 les conditions hydriques:

Si aucune donnée n'a été publiée sur les écarts de pluviométrie liés à la topographie, une simple observation des phénomènes permet de remarquer que les versants abrupts exposés à l'Ouest sont nettement plus arrosés que les pentes plus douces orientées vers l'Est. Quant à l'humidité relative de l'air, G.LASCOMBES (1963) signale qu'il semble y avoir une concordance générale des valeurs entre les différentes situations possibles: Serre, Boubéou, Ribère, Paguère, Coume et Soulan (différences de moins de 10% enregistrées sur l'année 1961).

Tab. 14 : Indice de DE MARTONNE (période 1971-1986)

	Ann.	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Pau	54,4	81,2	68,8	67,6	58,9	60,1	32,9	21,2	29,3	35,9	48,7	61,1	87,4
Tournay	50,4	75,1	60,1	63,8	53,7	56,6	36,2	23,9	31,3	28,8	48,1	54,3	73,3
Mauusson	48,5	73,0	63,2	58,2	49,3	54,4	31,4	19,0	26,9	29,8	42,5	52,8	81,4
Lannemezan	63,7	96,2	75,4	79,9	65,2	72,1	46,1	28,8	40,6	38,4	54,8	70,5	96,3
Castelnau	44,2	70,0	55,3	54,9	46,6	52,4	29,4	19,6	24,5	26,3	37,9	45,8	68,1
Ossun	56,7	88,7	71,8	71,4	59,2	62,2	35,0	24,4	29,8	33,4	48,8	62,5	93,3
Maubourguet	45,0	73,0	56,6	55,0	43,7	50,7	29,1	19,5	24,5	27,5	37,2	47,3	75,9
Aire/l'Adour	45,5	69,9	58,8	54,3	40,1	47,9	27,8	17,5	27,2	29,8	40,3	55,2	76,7
Mt-Disse	45,7	71,8	62,1	58,4	46,9	50,4	26,6	20,6	22,2	24,9	43,7	49,3	71,8
Labarthe	42,7	66,3	40,4	47,6	41,9	49,7	34,8	25,5	38,8	24,1	45,1	35,2	63,3
Lembeye	47,3	74,6	58,7	55,4	50,6	56,4	30,8	20,6	24,0	29,4	41,8	51,4	74,4
Vic-en-Bigorre	43,8	69,2	53,5	55,7	46,2	59,0	25,7	22,5	21,9	22,5	46,4	40,1	62,5
Miélan	42,2	61,9	58,5	53,3	46,0	50,5	27,1	15,9	21,6	23,2	35,7	44,4	68,7

$$I_m = \frac{12 P_m}{T_m + 10}$$

$P_m$  = précipitations mensuelles moyennes

$T_m$  = températures mensuelles moyennes

L'analyse des bilans hydriques sur ces différentes situations topographiques, effectuée en 1961 sur des communes expérimentales dans l'Astarac (G.LASCOMBES, 1963) a abouti aux résultats suivants:

- La Serre (exposé à l'Ouest) a vu ses sols conserver une teneur en eau à peu près constante en profondeur, à 40cm (environ 16%), sauf au mois d'août où le point de flétrissement y a été atteint, tandis qu'en surface les variations d'humidité étaient assez importantes (liées aux aléas pluviométriques);
- En situation de Boubéo (exposition vers l'Est), les variations d'humidité ont été plus importantes que sur la Serre et le dessèchement estival a affecté les couches profondes de manière plus marquée. Les conditions hydriques y sont plus sévères;
- La Paguère a offert une "remarquable constance de son bilan hydrique et son taux d'humidité s'est presque toujours maintenu à des valeurs élevées";
- La Ribère se caractérise par une teneur en eau plus élevée dans les couches superficielles du sol que dans les couches profondes (ce phénomène serait dû à l'imperméabilité des horizons superficiels? , à des arrivées d'eau des horizons superficiels des versants?)

Rappelons que ces bilans ont été effectués dans l'Astarac, dont les conditions macroclimatiques diffèrent notablement des conditions de la dition (plus chaudes et plus seches, dans l'ensemble) et dont les formations superficielles sont principalement d'origine molassique. Ces résultats sont rapportés ici à titre indicatif et sont à considérer avec prudence. Le phénomène d'imperméabilisation profonde, par exemple, avec l'apparition d'une couche indurée (grep) ne semble pas exister réellement dans notre dition alors qu'il est responsable notamment de l'allure des profils hydriques des boubènes de Boubéo dans l'Astarac. Toutefois il semble raisonnable de penser qu'il existe d'assez nombreuses analogies entre les deux régions.

#### 522. les conditions thermiques:

Au niveau des stations de dissymétrie principale (Serre, Ribère, Boubéo), G.LASCOMBES (1963) remarque, toujours pour l'Astarac, que les stations de Serre ont des sols à climat plus contrasté et plus chaud que les stations de Boubéo. Par contre l'évolution thermique de l'air y reste analogue dans les deux cas. A la station de Ribère correspond un climat du sol plus régulier à amplitude thermique faible alors qu'au contraire les oscillations de l'air sont les plus importantes.

Mais c'est au niveau de stations de dissymétrie secondaire (Soulan et Coume surtout) que, sous l'effet conjugué de l'exposition et de la nature du sol, que les différences sont les plus importantes. Les sols de Soulan connaissent les températures les plus élevées et les amplitudes thermiques les plus fortes (sols très chauds avec variations thermiques pouvant atteindre 25°C dans l'Astarac)(G.LASCOMBES, 1963). La Coume peut constituer un creux à gel où s'accumule l'air froid et dense. Par contre, les expositions de Paguère sont moins heurtées et correspondent aux gradients et aux oscillations de température les plus faibles.

Si les conditions hydriques et thermiques de notre dition diffèrent notablement, comme déjà indiqué, des conditions décrites par G.LASCOMBES (1963) dans l'Astarac, il paraît cependant probable, par analogie, que:

- les hauts de versant en exposition Sud ou SSW (Soulan) donnent des sols à climat plutôt chaud et fortement contrasté. Le dessèchement des sols peut y être important en surface;
- sur les versants exposés à l'Ouest, ces dessèchements sont moins exacerbés du fait d'une pluviométrie plus élevée, ne laissant pas apparaître ainsi de stations à caractère xérique véritable;
- les versants exposés à l'Est (Boubéo) ou au Nord (Paguère) disposent de conditions hydriques et thermiques (plutôt fraîches) plus moyennes;
- les thalwegs en situation de Coume restent les plus froids tandis que les fonds de vallée (Ribère) disposent de sols restant généralement frais et à température assez stable.

Sous divers aspects commentés dans ce chapitre, le climat (macroclimat) de notre zone d'étude apparaît donc essentiellement dominé par son caractère d'instabilité dû à l'interaction, dans l'espace et dans le temps, de trois influences : méditerranéenne, montagnarde et atlantique. La dégradation ou l'affaiblissement de chacune d'elle, se fait d'une manière insensible le long de leurs axes de pénétration: Est-Ouest pour la première, Sud-Nord pour la seconde et Ouest-Est pour la dernière.

Localement, le climat (mésoclimat) est largement influencé par les conditions topographiques et pédoclimatiques.

## 6. FLORE ET VEGETATION:

La flore d'une région est l'ensemble des espèces végétales réunies du fait de l'histoire phytogéographique locale, espèces sélectionnées de plus par les conditions écologiques les plus saillantes.

Le tapis végétal régional est une mosaïque de paysages végétaux formant la végétation, unités rassemblant des ensembles d'espèces au sein de stations caractérisées sur le plan édaphique et climatique, unités à différents stades dynamiques et unités que l'homme a fortement contribué à diversifier.

La flore fournit les objets qui permettent la définition des formes ou unités de végétation. La liste des espèces régionales fournit des enseignements sur les divisions phytogéographiques possibles du territoire d'étude. Généralement, pour effectuer ces divisions, il est classique de s'appuyer sur plusieurs critères, pris en compte séparément ou en association:

- les critères floristiques (flore du territoire, éléments ou cortèges floristiques la constituant, endémisme...); chaque territoire est caractérisé par ses particularités floristiques (histoire des migrations successives qui l'ont atteint, évolution biologique locale...) et surtout par la présence éventuelle d'espèces endémiques;
- les critères écologiques: climat du territoire, traits géologiques, géomorphologiques et physiographiques, types génétiques des sols...
- les critères phytosociologiques: séries évolutives, climax ou essais climaciques, complexe de groupements végétaux... qui synthétisent à la fois la flore et la diversité écologique.

La végétation globale d'une région est faite d'un ensemble de groupements végétaux particuliers qui lui confère une certaine originalité, originalité renforcée par la distribution de certaines espèces.

Le changement de la combinaison des groupements végétaux dans les ensembles géomorphologiques de territoires plus ou moins éloignés devrait être à la base de l'établissement des coupures en phytogéographie.

Nous analyserons donc, dans un premier temps, les cortèges floristiques représentés régionalement et, dans un deuxième temps, les données existantes sur la végétation (données bibliographiques et premières observations personnelles). Ces éléments associés aux caractères géologiques et géomorphologiques permettront de proposer une première synthèse phytogéographique pour l'aire étudiée.

Nous aborderons la végétation en faisant appel à plusieurs critères:

- les critères physiologiques permettant de définir simplement et globalement les grandes unités paysagères (formations végétales: pelouses, landes, fruticées, forêts) et pour chacune les principales variantes en fonction des espèces dominantes;
- les critères dynamiques avec l'exploitation des cartes de la végétation au 1/200.000<sup>e</sup>; cette approche s'appuie sur la tendance que possède la végétation d'évoluer vers un état d'équilibre avec le climat et le sol; elle aboutit à la définition des séries de végétation rassemblées en étages (chaque série comprend plusieurs stades et certains stades offrent parfois plusieurs phases);
- les critères phytosociologiques (mais les études locales des groupements végétaux faisant appel à toutes les espèces présentes sont exceptionnelles; nous en resterons pour l'instant à la mise en place des unités supérieures: alliances, sous-alliances..., avec la structuration des forêts, fruticées, landes et pelouses);
- les critères phytoécologiques (les études font défaut; nous nous limiterons aux résultats des premières investigations avec proposition de groupes provisoires d'espèces indicatrices et d'une première grande structuration des unités stationnelles).

#### 61. Données floristiques:

L'inventaire floristique régional est bien avancé avec les travaux de plusieurs botanistes (DUPUY 1847, J.DULAC 1867, J.BEL 1885, J.B.NOULET 1887, A.ACLOQUE 1904, H.SUCHE 1907, J.DADET et P.REY 1945, P.REY 1945, G.DUPIAS 1948...).

Dans la flore d'une région il est possible d'individualiser, par superposition, des ensembles d'espèces qui possèdent des répartitions géographiques données: les cortèges floristiques ou éléments floristiques. Ces cortèges floristiques, caractérisés par des espèces dont les aires géographiques sont assez semblables, se trouvent aujourd'hui ainsi localisés, en raison d'exigences et de tolérances bioclimatiques équivalentes. Leurs espèces ont connu, par le passé, des destinées analogues qui expliquent leur distribution actuelle.

L'analyse des cortèges floristiques représentés révèle qu'il est possible de les séparer en deux lots. Le premier ensemble regroupe les cortèges uniformément répandus en région eurosibérienne et donc au niveau de l'aire d'étude<sup>(9)</sup> (cf H.WALTER et H.STRAKA 1970 et P.DUPONT 1962):

---

(9) L'appartenance des espèces à ces cortèges floristiques est précisée dans le répertoire écologique des espèces fourni en annexe 1

- les espèces médioeuropéennes (propres à l'Europe tempérée: entre la zone des Conifères, la zone des steppes et la zone méditerranéenne) où se distinguent des eumédioeuropéennes et des médioeuropéennes méridionales;
- les espèces boréales (aire principale occupant la zone septentrionale des Conifères de l'Euro-Sibérie);
- les espèces subboréales (largement répandues en Europe tempérée, surtout dans les contrées à été frais);
- les espèces circumboréales (aire de répartition comprenant les régions tempérées et froides de l'Eurasie et de l'Amérique boréale);
- les espèces eurosibériennes (dans toute l'Europe tempérée et la Sibérie);
- les espèces eurasiatiques (se rencontrant au-delà de l'Oural, du Turkestan et parfois en Chine);
- les espèces subcosmopolites (communes à plusieurs continents).

Le deuxième ensemble comprend des cortèges plus spécifiques au territoire d'étude, où ils offrent des répartitions très variables (avec des chutes floristiques progressives en liaison avec les gradients climatiques):

- Espèces atlantiques: (confinées dans l'ouest de l'Europe tempérée où les hivers sont doux à modérés).

Il est possible de distinguer plusieurs subdivisions:

- \* les euatlantiques dont l'aire coïncide avec les limites du domaine atlantique:  
*Erica vagans, Euphorbia hyberna, Meconopsis cambrica, Pyrus cordata, Saxifraga hirsuta, Scilla verna, Viola lactea,...*
- \* les euatlantiques montagnardes (espèces dont l'aire totale euatlantique-est surtout montagnarde, mais pouvant se rencontrer en plaine):  
*Allium ericetorum, Cardamine raphanifolia, Cirsium filipendulum, Crocus nudiflorus, Genista hispanica, Halimium alyssoides, Laserpitium prutenicum, Potentilla montana, Scilla lilio-hyacinthus, Scrophularia alpestris, Valeriana pyrenaica...*
- \* l'euatlantique ibéro-montagnarde:  
*Quercus pyrenaica*

\* les subatlantiques (espèces dont l'aire déborde plus ou moins en dehors du domaine atlantique):

- aire essentiellement atlantique:

*Carduncellus mitissimus*, *Erica ciliaris*, *Erica cinerea*, *Hypericum elodes*, *Hypericum linarifolium*, *Narthecium ossifragum*, *Pinguicula lusitanica*, *Pseudoarrhenatherum longifolium*, *Ulex minor*, *Wahlenbergia hederacea*...

- aire plus ou moins vaste en dehors du domaine atlantique:

*Arenaria montana*, *Carum verticillatum*, *Centaurea nigra* ssp. *nigra*, *Chrysosplenium oppositifolium*, *Conopodium majus*, *Cirsium tuberosum*, *Digitalis lutea*, *Erica tetralix*, *Galium saxatile*, *Genista anglica*, *Helleborus viridis* ssp. *occidentalis*, *Hypericum humifusum*, *Hypericum pulchrum*, *Juncus squarrosus*, *Lathraea clandestina*, *Lithodora diffusa*, *Lobelia urens*, *Lonicera periclymenum*, *Narcissus pseudonarcissus*, *Pedicularis sylvatica*, *Polygala calcarea*, *Polygala serpyllifolia*, *Potentilla sterilis*, *Prunella grandiflora* ssp. *pyrenaica*, *Pulmonaria affinis*, *Ranunculus ololeucos*, *Senecio adonidifolius*, *Scrophularia scorodonia*, *Scutellaria minor*, *Simethis planifolia*, *Teucrium pyrenaicum*, *Ulex europaeus*...

L'ère de répartition régionale de ces taxa dépend du gradient Est-Ouest d'affaiblissement de l'influence atlantique et aussi, surtout, de leur optimum stationnel.

Beaucoup d'espèces du cortège atlantique sont inféodées aux substrats plus ou moins désaturés et se retrouvent ainsi en lande ou en forêts acidiphiles jusque dans le Lannemezan (*Adenocarpus complicatus*, *Anagallis tenella*, *Carum verticillatum*, *Erica tetralix*, *Erica vagans*, *Genista anglica*, *Hypericum elodes*, *Lobelia urens*, *Narthecium ossifragum*, *Scilla verna*, *Ulex europaeus* et *minor*, *Wahlenbergia hederacea*...). Elles affectionnent les versants orientaux des collines (terrains siliceux ou argilo-siliceux) se retrouvant dans les éteules et les friches siliceuses, les landes à Ajoncs, à Fougères et à Bruyères, les chênaies ou hêtraies-chênaies calcifuges...

En ce qui concerne les espèces atlantiques montagnardes, certaines d'entre elles sont plus fréquentes sur le front pyrénéen (*Scilla lilio-hyacinthus*).

- Espèces méditerranéennes: L'élément méditerranéen est constitué exclusivement de végétaux ayant leur centre de dispersion dans le bassin méditerranéen et qui, à la faveur de circonstances écologiques favorables, s'en éloignent parfois en se mélangeant plus ou moins à la flore eurosibérienne.

Nous trouvons dans le Sud-Ouest des espèces méditerranéennes "larges":

*Coriaria myrtifolia*, *Coronilla scorpioides*, *Dorycnium hirsutum*, *Dorycnium pentaphyllum*, *Genista scorpius*, *Lavandula latifolia*, *Stachelina dubia*, *Spartium junceum*, *Trifolium angustifolium*...

Cet élément s'affaiblit progressivement d'Est en Ouest, il est d'ailleurs mieux représenté sur le front pyrénéen au niveau des affleurements de calcaire durs (stations thermoxérophiles très favorables à ces espèces: exemple le Pibeste au Sud de Lourdes et le Pic d'Asté au Sud de Bagnères de Bigorre). Sur le Piémont pyrénéen, ces espèces se rencontrent exclusivement sur molasses (les sols y sont rarement très superficiels dans notre aire d'étude).

Les méditerranéennes, compte tenu de la topographie, se rencontrent donc sur la rive droite des vallées, en exposition Ouest ou Sud-Ouest sur versants calcaires (zones sèches sur le plan édaphique mais balayées par des vents pluvieux). Elles semblent rechercher surtout les conditions thermiques douces macroclimatiques. Elles sont installées dans:

- \* les éteules calcaires (estoura, restoura, restout) ou en lisière de celles-ci,
- \* les friches calcaires (bouzigue), terre inculte depuis plus ou moins longtemps et souvent pâturée,
- \* les "garrigues" dégradées à sous-arbrisseaux et herbacées (agnesta avec *Spartium junceum* et gibrassera avec *Juniperus communis*).

Elles semblent présenter leur optimum dans les pelouses évoluées dérivant d'un abandon du pâturage ou au moins d'une baisse récente de sa pression (absentes des pelouses fauchées ou encore intensément pâturées).

Ainsi, compte tenu de l'absence régionale de stations très xérophiles qui auraient pu servir de refuge à ces espèces pendant les périodes de forte utilisation des terroirs par l'homme, on peut penser que l'installation de ces espèces est relativement récente.

- Espèces subméditerranéennes: (élément ceinturant le bassin méditerranéen)

*Blackstonia perfoliata*, *Buglossoides purpurocoerulea*, *Clematis vitalba*, *Coronilla emerus*, *Cruciata glabra*, *Cruciata laevipes*, *Euphorbia serrulata*, *Fumana procumbens*, *Himantoglossum hircinum*, *Hyssopus officinalis*, *Hypericum tetrapterum*, *Inula conyza*, *Lathyrus latifolius*, *Linum tenuifolium*, *Ononis pusilla*, *Orchis purpurea*, *Prunella laciniata*, *Quercus pubescens*, *Sorbus torminalis*, *Teucrium chamaedrys*, *Viburnum lantana*, *Viola hirta*...

Il faut ajouter quelques espèces dont l'aire s'étend plus à l'Est (Europe orientale et méridionale):

- des subméditerranéennes pontiques:  
*Eryngium campestre*, *Linum trigynum*, *Peucedanum cervaria*, *Prunus mahaleb*...
- des espèces de l'élément balkano-pontiques: ici des subpontiques:  
*Acinos arvensis*, *Campanula persicifolia*, *Coronilla varia*, *Filipendula vulgaris*, *Melampyrum cristatum*, *Prunus spinosa*, *Stachys recta*, *Tanacetum corymbosum*, *Trifolium alpestre*, *Trifolium montanum*, *Vincetoxicum hirundinaria*...

Ces espèces se trouvent essentiellement sur terrains calcaires et argilo-calcaires, de préférence bien exposés (sur substrat molassiques) avec une répartition égale sur l'ensemble de la région.

- Espèces méditerranéo-atlantiques:

Ces espèces trouvent en Aquitaine des conditions climatiques très favorables au développement de leur population.

*Argyrolobium zanonii*, *Arum italicum*, *Asphodelus albus*, *Carex strigosa*, *Cistus salvifolius*, *Daphne laureola*, *Erica scoparia*, *Helleborus foetidus*, *Helychrysum stoechas*, *Hypericum androsaemum*, *Ilex aquifolium*, *Iris foetidissima*, *Linum bienne*, *Luzula forsteri*, *Mespilus germanica*, *Narcissus bulbocodium*, *Osmunda regalis*, *Osyris alba*, *Primula vulgaris*, *Rosa x pervirens*, *Rosa sempervirens*, *Rubia peregrina*, *Rubus ulmifolius*, *Ruscus aculeatus*, *Salix atrocinerea*, *Salvia verbanaca*, *Sanicula europaea*, *Serapias lingua*, *Tamus communis*, *Teucrium scorodonia*, *Tolpis barbata*...

L'existence de ces cortèges floristiques, spécifiques à la région Aquitaine, résulte tout à la fois de raisons historiques (mise en place progressive de la flore actuelle) et des conditions écologiques actuelles.

Nous ne disposons pas de travaux palynologiques effectués sur notre aire d'étude. P.REY (1955, 1960) émet des hypothèses plausibles sur l'origine et les fluctuations de ces cortèges en se basant sur les variations climatiques mises en évidence:

- les survivances atlantiques paraissent plus anciennes que les méditerranéennes (Boréal ancien);
- la période xérothermique chaude et sèche qui a suivi a entraîné le recul de l'élément atlantique et la progression des espèces méditerranéennes (Boréal-Atlantique);
- une période "mésogyrothermique" lui a succédé (avec diminution des températures et accentuation des précipitations ---> Subboréal-Subatlantique) offrant des conditions assez favorables aux atlantiques aux dépens des méditerranéennes.

Mais l'action de l'homme (variations des activités agricoles, déprises) est à l'origine également de phénomènes migratoires (phase de compression et phase d'extension des aires à la faveur en premier lieu des espèces méditerranéennes).

Les conditions climatiques actuellement précédemment décrites (cf. § 5) permettent d'expliquer à la fois le maintien des espèces atlantiques (climat relativement pluvieux et doux) et des espèces méditerranéennes (climat relativement thermophile. Il s'y ajoute, pour ces dernières plantes, des conditions édaphiques favorables (stations calcaires de pente sur sols moyennement épais, bien drainés et bien exposés).

Il ne semble pas possible, à partir des cortèges floristiques présents et des variations géographiques de leur composition, de proposer des coupures majeures permettant l'individualisation de plusieurs territoires phytogéographiques distincts.

On observe finalement trois gradients significatifs:

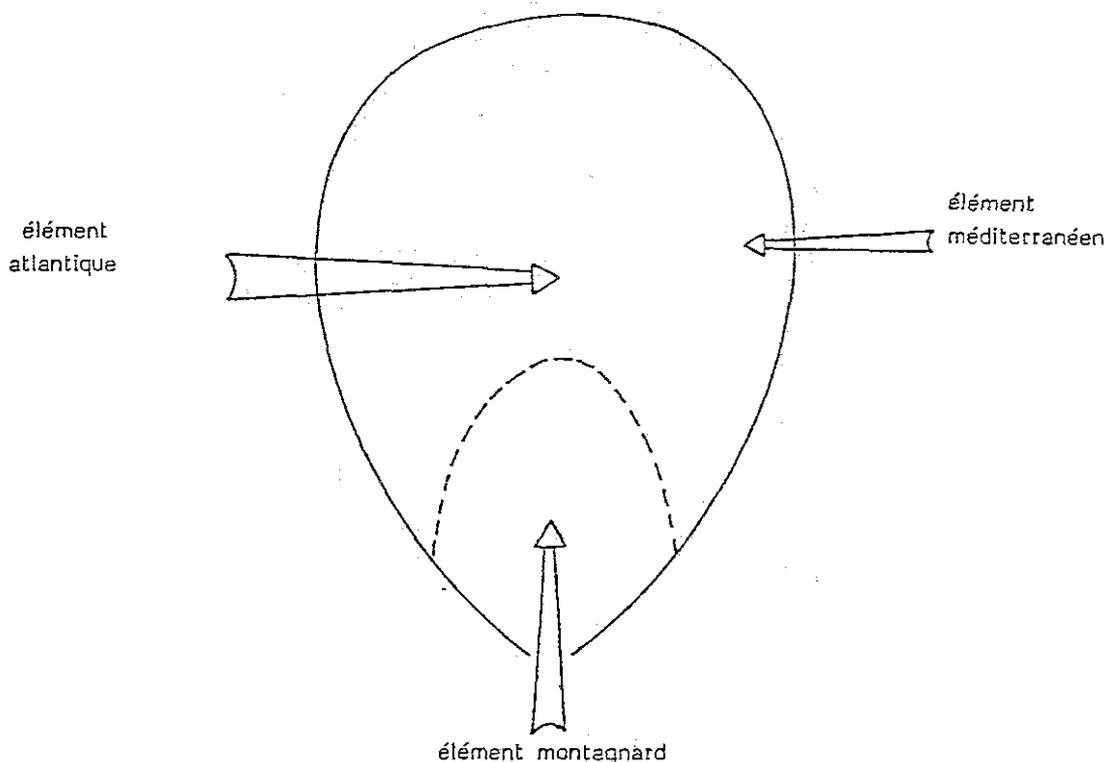
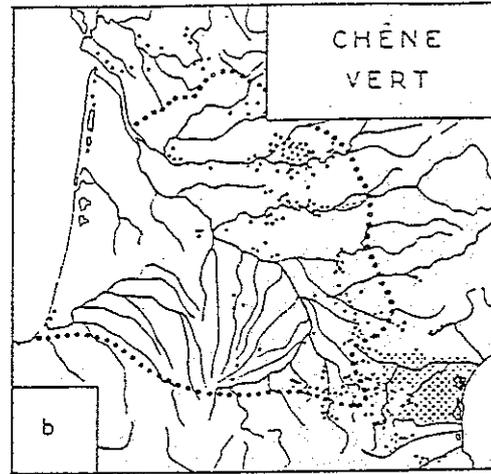
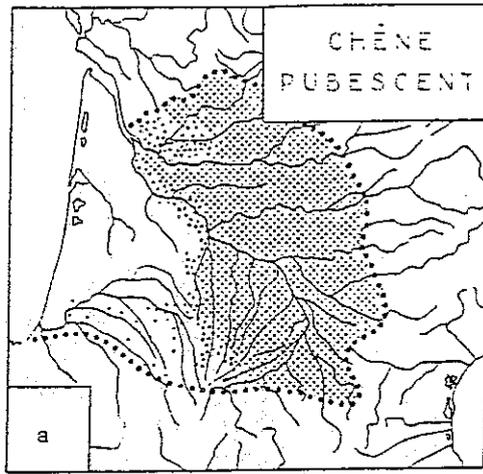


Fig.49: Schématisation des gradients dans la distribution

L'élément montagnard est surtout représenté en Lannemezan et à proximité du front pyrénéen.

L'élément méditerranéen semble être limité vers l'Ouest surtout du fait de l'absence ou de la rareté des affleurements molassiques.

L'élément atlantique marque une chute sensible au niveau de l'Adour, mais les espèces euatlantiques sont encore



(exclui de l'aire de l'étude)

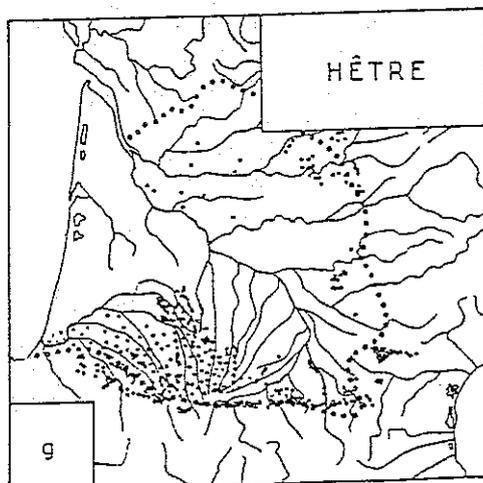
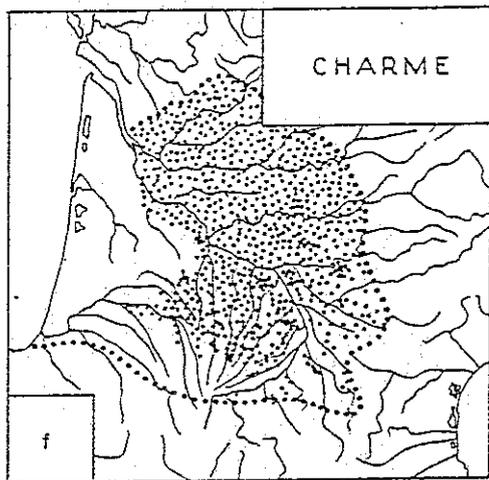
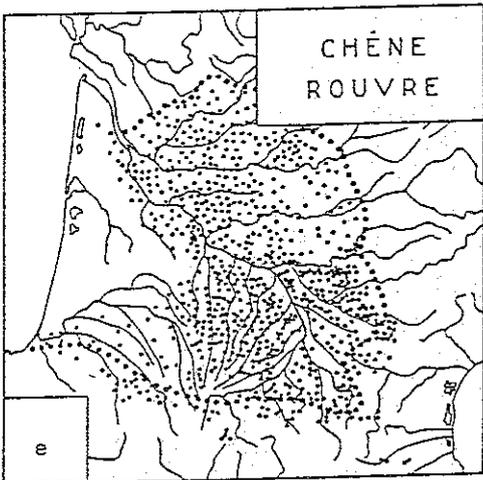
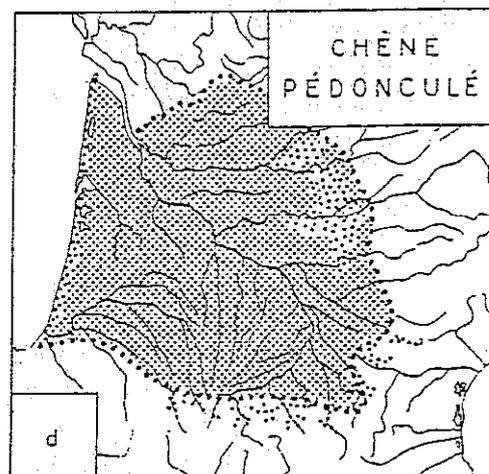
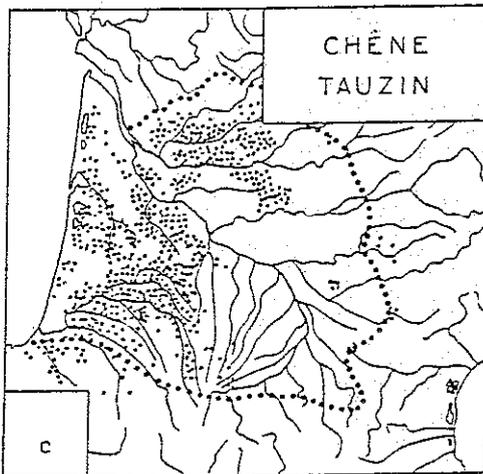


Fig. 50 : cartes de répartition des principales essences forestières.

( d'après REY, 1960 )

suffisamment nombreuses pour qu'il soit possible de considérer que l'ensemble du territoire d'étude fasse partie du domaine atlantique, du secteur franco-atlantique et du sous-secteur aquitainien.

La figure 50 illustre la répartition, pour le Bassin Aquitain, des principales essences forestières.

## 62 La végétation:

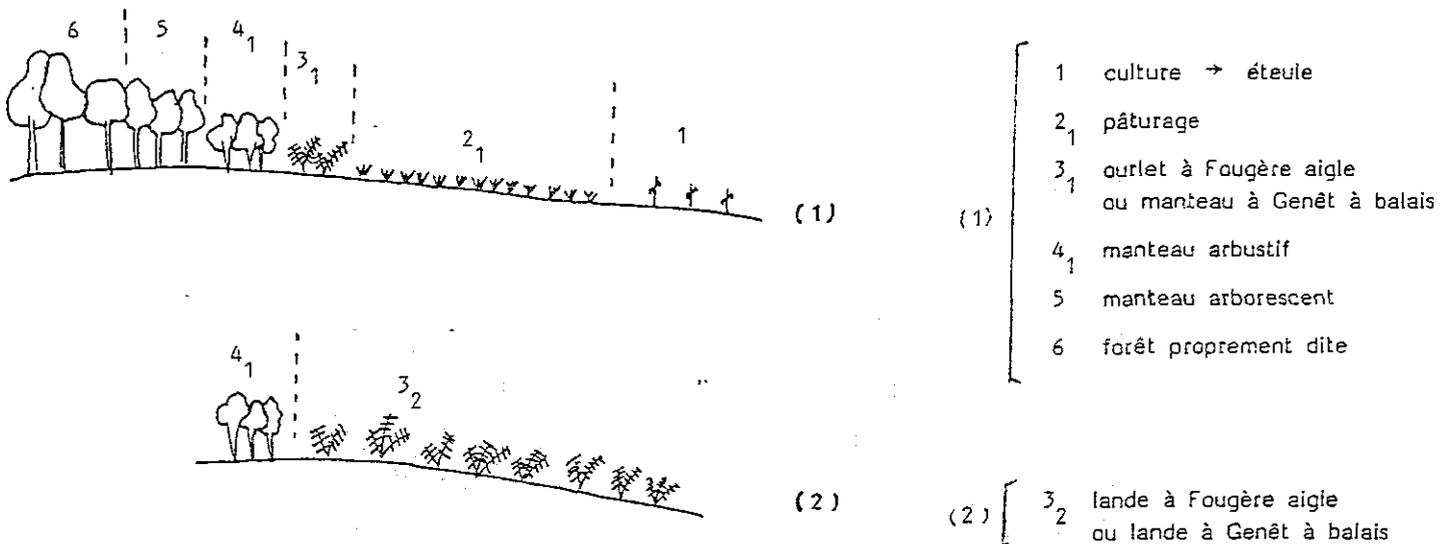
Les travaux portant sur la région sont surtout d'inspiration physionomique ou dynamique (cartes de la végétation au 1/200 000<sup>e</sup> et études associées). Nous ne disposons pratiquement pas d'études phytosociologiques ou phytoécologiques.

### 621 Approche physionomique:

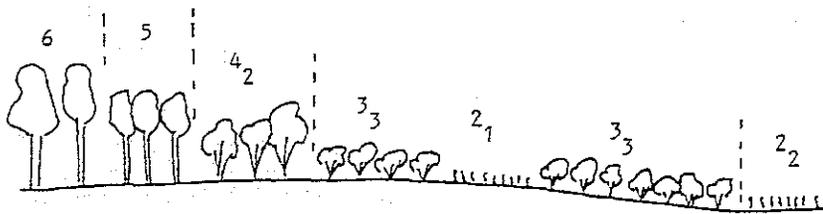
Beaucoup de travaux régionaux ont fait appel à ce critère qui permet une première approche de la complexité du tapis végétal en s'appuyant sur l'aspect global de la végétation: c'est à dire sa structure (stratification en liaison avec les types biologiques<sup>(10)</sup>) et sa périodicité.

Un certain nombre de formations végétales ont été identifiées et, pour chacune, des variantes sont individualisées à partir des espèces dominantes.

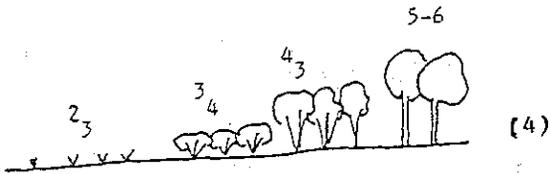
Sur substrats siliceux:



(10) cf. le répertoire écologique des espèces en annexe 1

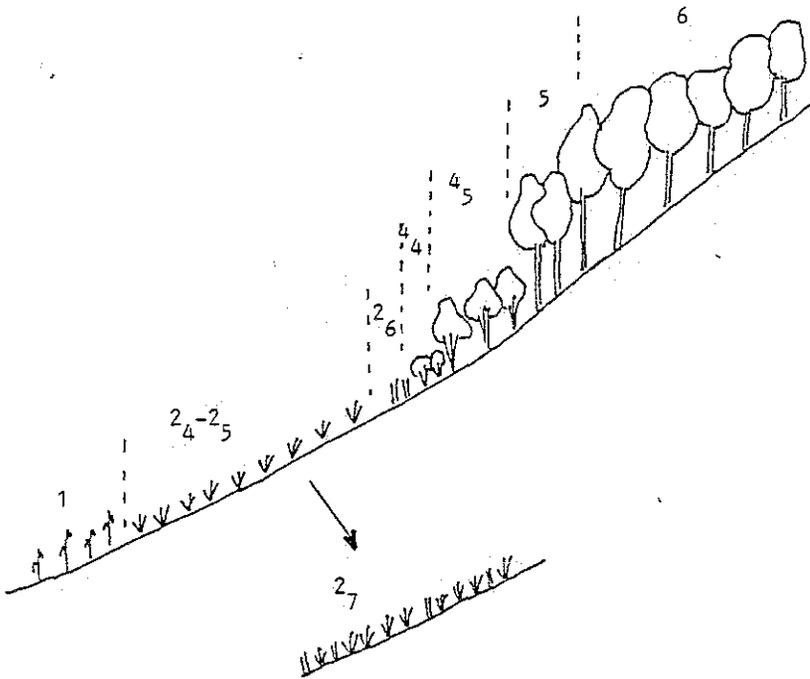


- (3) (3)
- 2<sub>2</sub> pelouse à Agrostis
  - 3<sub>3</sub> lande à Ajonc, Callune, Bruyères
  - 4<sub>2</sub> lande boisée



- (4)
- 2<sub>3</sub> prairie tourbeuse à Sphaignes
  - 3<sub>4</sub> lande tourbeuse à Erica tetralix
  - 4<sub>3</sub> fruticée à Salix atro-cinerea
  - 5-6 aulnaie ou chênaie pédonculée

Sur substrats calcaires:



- 1 culture → éteule
- 2<sub>4</sub> pelouse pâturée à Brachypode penné
- 2<sub>5</sub> pelouse fauchée à Brachypode penné
- 2<sub>6</sub> ourlet
- 4<sub>4</sub> manteau bas à Bruyère vagabonde
- 4<sub>5</sub> manteau à Pyracantha coccinea et Cornus sanguinea
- 5 manteau arborescent
- 6 forêt proprement dite
- 2<sub>7</sub> pelouse évoluée à Brachypode penné, Peucedanum cervaria... (pelouse ou vigne abandonnée)

Au niveau des formations boisées on rencontre le plus souvent les peuplements suivants:

- chênaie pédonculée, chênaie pédonculée-boulaie
- hêtraie-chênaie sessiliflore, hêtraie-chênaie pédonculée
- chênaie pubescente
- chênaie à chêne tauzin
- châtaigneraie
- aulnaie-frênaie
- aulnaies

qui correspondent soit à des milieux climaciques, soit à des étapes dynamiques vers un climax, soit à des sylvo-faciès créés de toute pièce par l'homme.

622. Approche dynamique:

(carte de la végétation au 1/200.000è)

Compte tenu de la proximité de Toulouse, siège du laboratoire chargé de la cartographie, les feuilles régionales ont été réalisées depuis de nombreuses années (Feuille de Tarbes: 1965, Feuille de Toulouse: 1946) et de nombreux travaux complémentaires ont été publiés par le même laboratoire.

La méthode employée s'appuie sur la tendance que possède la végétation d'évoluer vers un état d'équilibre avec le climat et les sols de la station (climax ou végétation climacique).

L'unité fondamentale est la série de végétation qui rassemble l'ensemble des groupements végétaux ou stades qui conduisent à un climax par évolution progressive et ceux qui en dérivent par dégradation. A chaque situation écologique correspond une série de végétation déterminée.

Pour la définition des séries, l'Ecole de Toulouse fait appel avant tout à la physionomie: la carte de végétation au 1/200.000è utilise des séries dénommées par l'arbre dominant du stade climax: série du Hêtre, série du Chêne pédonculé... Chaque série y est affectée d'une couleur et, à l'intérieur du territoire qu'elle recouvre, l'état actuel de la végétation (ou physionomie) est exprimé par l'intensité de la couleur (forêts: teinte plate; landes ou fruticées: grisés; pelouses: pointillé; cultures: blanc). Donc théoriquement la série correspond à une succession de formations végétales.

L'examen des cartes de la végétation fournit donc un certain nombre de renseignements sur la végétation régionale. Nous donnerons, dans un premier temps, les éléments fournis par les feuilles de Tarbes et de Toulouse, puis, dans un deuxième temps les modifications proposées successivement par P.REY 1956, G.DUPIAS 1956, M.IZARD et A.M.MOTHE 1969, G.DUPIAS 1985 et enfin, dans la conclusion, nous montrerons les limites de cette approche.

6221. Les séries représentées:

(feuilles de Tarbes et de Toulouse de la Carte de la Végétation au 1/200.000è)

Etage subméditerranéen (?) (11)

Série du chêne pubescent (??) traduisant d'après les auteurs des conditions laté-méditerranéennes.

Le climax serait représenté par des taillis installés sur les abrupts molassiques avec *Acer campestre*, *Ulmus minor*, *Rubia peregrina*, *Tamus communis*... Le Chêne pubescent peut passer sur les argiles à galets en situation de crête ou de lisière (mélange avec *Quercus robur* et *Quercus pyrenaica*).

(11) (?) = éléments qui soulèvent des interrogations  
(cf. 6223)

Les fruticées sont constituées de *Viburnum lantana*, *Cornus sanguinea*, *Prunus spinosa*, *Juniperus communis*, *Coriaria myrtifolia*, *Spartium junceum*...

Les landes et pelouses pâturées (ou fauchées) se présentent avec des physionomies variées:

- landes à *Spartium junceum* et *Dorycnium pentaphyllum*;
- pelouses à *Brachypodium pinnatum*, *Bromus erectus*, *Hieracium pilosella*, *Origanum vulgare*, *Carlina vulgaris*, *Seseli montanum*...

Les auteurs considèrent une variante ou série mixte des Chênes pubescent et pédonculé (sous climat plus atlantique!) avec des:

- landes à Genévrier, Prunellier, *Brachypodium pinnatum*...
- landes à *Erica vagans* et *Brachypodium pinnatum* avec ou sans Genévrier, accompagnées de *Cornus sanguinea*, *Clematis vitalba*, *Teucrium pyrenaicum*, *Origanum vulgare*, *Carlina vulgaris*, *Sanguisorba minor*, *Seseli montanum*, *Blackstonia perfoliata*, *Genista hispanica ssp. occidentalis*, *Teucrium chamaedrys*...

#### Etage atlantique:

##### - Série du Chêne tauzin(??):

L'aire du Chêne tauzin est caractérisée par un climat doux et des substrats acides, bien drainés. Ce Chêne est très fréquent dans toute la région sur substrats limoneux plus ou moins désaturés. Il se rencontre à l'état épars dans les landes; il constitue aussi de petits bois avec le Chêne pédonculé et le Châtaignier.

Selon P.REY (1960), il traduirait globalement une influence atlantique à tonalité sèche (température moyenne annuelle vers 10 à 11°C; environ 900mm de précipitations annuelles). Sa sensibilité à l'oïdium a provoqué sa régression sur l'ensemble de son aire.

Il est souvent implanté dans des landes sèches qui hébergent *Ulex minor*, *Erica vagans*, *Lobelia urens*, *Wahlenbergia hederacea*, *Scilla verna*, *Simethis planifolia*, *Pseudoarrhenatherum longifolium*...

##### - Série du Chêne pédonculé (??)

Cette série est la plus développée à l'échelle de la région, sur les sols siliceux surtout, en conditions moyennes sous dominante atlantique.

Il est à souligner que les auteurs insistent sur le fait que le Chêne pédonculé est principalement représenté sur sols frais (en vallée). Il est souvent en mélange avec:

- \* le Châtaignier ou le Robinier,
- \* le Frêne et l'Aulne en vallée,
- \* les Chênes sessile et pubescent, parfois le Charme et le Hêtre,
- \* le Chêne pubescent sur molasse,
- \* le Chêne tauzin sur sols bien drainés,
- \* le Hêtre.

La déforestation a conduit dans certaines zones au développement de prairies mésophiles (à *Anthoxanthum odoratum*, *Cynosorus cristatus* et divers *Agrostis*).

Sur sols plus acides s'observent des landes (toya) mésophiles (à *Pteridium aquilinum*, *Ulex minor*, *Erica vagans*...) ou mésohygrophiles (à *Ulex minor*, *Erica tetralix*, *Molinia caerulea*...).

#### Etage collinéen:

##### Série du Chêne sessile (?) :

Il constitue des forêts assez étendues, surtout dans la partie Est de la région. On le dit recherchant des conditions plus froides et moins humides que celles propices au Chêne pédonculé, en situation de sols bien drainés. Les auteurs insistent sur sa situation privilégiée au cœur des massifs sans donner d'interprétation à cette observation.

Il est souvent en mélange avec le Chêne pédonculé, ou avec le Chêne pubescent, avec le Hêtre et le Charme.

Il traduirait, selon les auteurs des cartes, une influence médioeuropéenne (fréquence du Charme avec lui!).

Les landes qui en dérivent sont rattachées aux landes de la série du Chêne pédonculé.

#### Etage des bords des eaux:

##### Série de l'Aulne:

Elle occupe les sols périodiquement inondés ou mouillés au contact de la chênaie pédonculée des sols mieux drainés.

Cette série recouvre divers milieux:

- saussaies de vallée,
- aulnaies-frênaies des sols bien drainés,
- aulnaies marécageuses-saulaies marécageuses...

d'où le terme de "saligues" dans la vallée du Gave de Pau, de "barthes" dans la vallée de l'Adour...

Etage montagnard (?) :

Série du Hêtre: (??)

"Elle n'est représentée en Gascogne que par le Hêtre lui-même qui occupe localement des stations importantes..." (P.REY 1956).

La toponymie semble montrer qu'il occupait une place beaucoup plus importante autrefois (voir  $\phi$  71, fig.53).

Pour P.REY (1956), il "occupe des stations fraîches à sol neutre ou légèrement acide, évitant les régions trop humides ou à sol trop acide".

6222. *Evolution des conceptions au niveau des recherches régionales:*

En 1956, P.REY propose les séries suivantes:

- du Chêne pubescent,
- du Chêne rouvre et du Chêne pédonculé, "silicicole à caractère subatlantique et médioeuropéen",
- du Chêne pédonculé à tendance humide,
- du Chêne tauzin: tendance sèche à tonalité froide sur sols siliceux acides,
- de l'Aulne,
- montagnarde du Hêtre,

dont il essaie de donner une interprétation "phytocihétique" en 1960.

G.DUPIAS (1963) apporte quelques précisions utiles. Il distingue déjà la série du Chêne pubescent (inféodée au sommet de versant), la série mixte des Chênes pubescent et pédonculé qu'il situe en bas de versant (avec *Ruscus aculeatus*, *Tamus communis*, *Arum italicum*, *Festuca heterophylla*...).

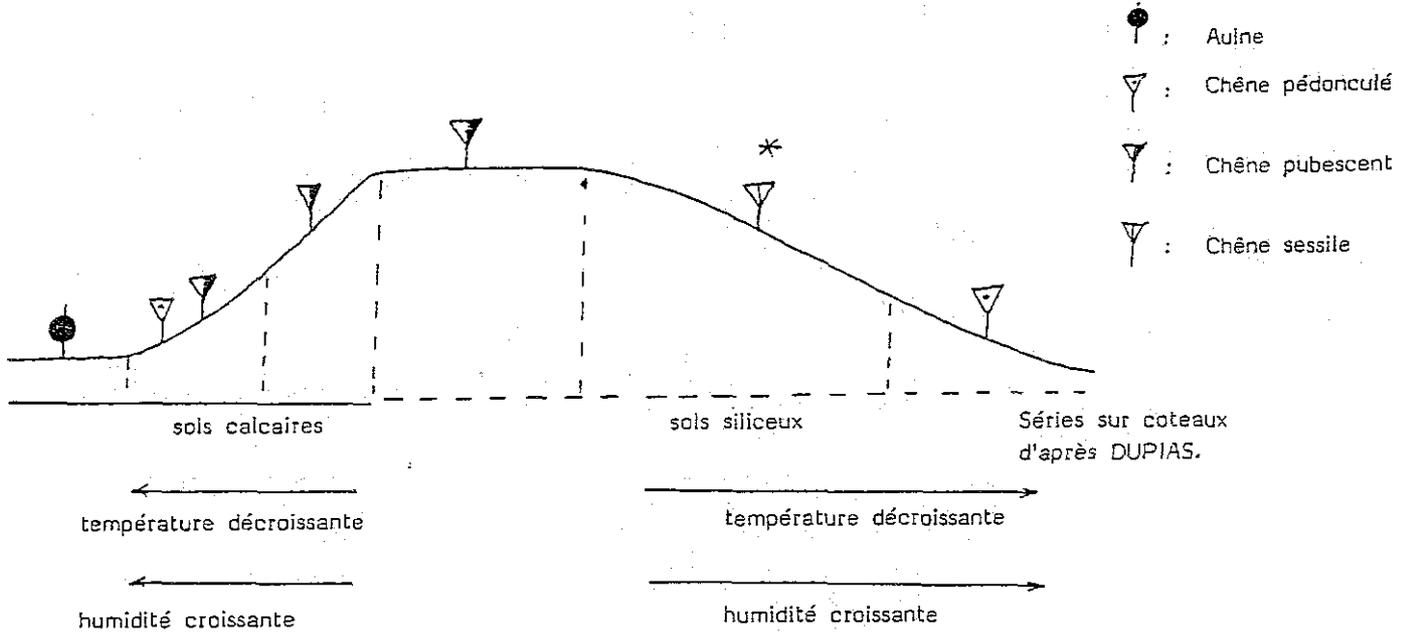
Sur sols siliceux et argilo-siliceux, il isole dans un premier temps:

- une série du Chêne pubescent (haut de versant et replats des hauts de coteaux) sur boubènes (sols bruns acides plus ou moins lessivés) avec pelouse, lande, fruticée et stade forestier à *Quercus pubescens*, *Sorbus aria*, *Ulmus minor*...
- une série du Chêne pédonculé dans les "zones plus humides",
- une série du Chêne sessile.

Cette dernière série représenterait le stade final des deux précédentes dans certaines conditions:

"Les bois de Chêne pubescent ou de Chêne pédonculé sur boubènes ne constituent pas le stade terminal d'une série dynamique: ils correspondent à une étape vers la chénaie de Chêne sessile qui représenterait le "climax" local".

La série du Chêne sessile "apparaît seulement sur les sols forestiers ayant subi une longue évolution et correspond à des conditions relativement plus humides et moins chaudes que celles de la chênaie de Chêne pubescent, moins humides et un peu plus froides que la chênaie de Chêne pédonculé, conditions qui se trouvent réalisées dans la partie moyenne des pentes de Paguère sur boubènes".



\* Dans cette situation, G. DUPIAS propose "3 stades dynamiques" tous forestiers:

- (1) chênaie mixte à Chêne pubescent et Chêne pédonculé sur sols peu évolués
- (2) arrivée en plus du Chêne sessile et du Charme
- (3) le stade final est une chênaie sessiliflore - charmaie, "rarement atteint par suite de l'intervention de l'homme qui ralentit ou entrave la fin de l'évolution"... "Cette forêt climacique ne se rencontre que dans le centre de bois suffisamment étendus et dans lesquels l'exploitation par l'homme n'a pas été abusive".

M. IZARD et A.M. MOTHE (1969) reprennent les séries suivantes pour la vallée de l'Adour:

- série subméditerranéenne du Chêne pubescent,
- série atlantique du Chêne pédonculé,
- série mixte du Chêne pubescent et du Chêne pédonculé,
- série atlantique du Chêne tauzin,
- série du Chêne sessile,
- série du Hêtre,
- série de l'Aulne.

La dernière synthèse a été réalisée par G.DUPIAS (1985).  
Il individualise deux étages:

- l'étage atlantique avec les séries atlantiques du Chêne pédonculé avec Chêne tauzin et de l'Aulne glutineux,
- l'étage collinéen avec la série supraméditerranéenne du Chêne pubescent, la série du Chêne sessile, la série subatlantique du Chêne pédonculé et la série de l'Aulne glutineux.

L'étage "atlantique" occupe les plaines et basses collines soumises selon lui à une forte influence océanique. Il serait caractérisé par la série atlantique du Chêne pédonculé avec Chêne tauzin (disparition de l'individualité de la série du Chêne tauzin). Elle se rencontre dans notre aire d'étude à l'exception (selon G.DUPIAS) des plateaux de Ger et de Lannemezan où elle serait remplacée par la série subatlantique du Chêne pédonculé.

L'étage collinéen est défini comme l'étage des Chênes à feuilles caduques. Il serait matérialisé par la disparition du Chêne tauzin et des groupements de landes atlantiques à *Ulex minor*, *Pseudarrhenatherum longifolium*...  
Il comprendrait:

- la série supraméditerranéenne du Chêne pubescent sous la forme de la "sous série normale" (=série latéméditerranéenne du Chêne pubescent) appauvrie en espèces méditerranéennes,
- la série du Chêne sessile,
- la série subatlantique du Chêne pédonculé (régions soumises à une influence océanique atténuée) dépourvue du Chêne tauzin au stade forestier et des espèces euatlantiques au stade landes.

La note de M.GRUBER (1986) n'apporte pas d'éléments nouveaux; bien au contraire, une certaine confusion en ressort au niveau du comportement des différents Chênes régionaux et de leur capacité à structurer les groupements climaciques.

#### 6223 *Reflexions sur la dynamique de la végétation régionale:*

Avant de reprendre et d'unifier ces données successives, il nous semble indispensable de redéfinir quelques concepts utilisés dans le domaine de la dynamique de la végétation (cf. J.C.RAMEAU 1987).

#### Climax:

"Dans une région climatique existent différents climax, compte tenu des stations offertes, climax qui dérivent de la diversification des facteurs édaphiques et physiographiques. Ces facteurs sont à l'origine de blocages qui peuvent intervenir à différents niveaux de la succession".

"Toute communauté, non susceptible de maturation sylvigénétique ultérieure et demeurant ainsi distincte des autres du fait de l'existence de blocages édaphiques ou climatiques, est à considérer comme un climax".

Les climax d'une région offrent donc des degrés de maturation divers; selon la nature du blocage, il est possible de distinguer:

- des climax édaphiques (blocages édaphiques prépondérants)  
exemple: aulnaies, saulaies, aulnaies-frênaies, chénaies pédonculées-frênaies, chénaies pédonculées-boulaies pubescentes etc.,
- des climax stationnels (influence à la fois de conditions édaphiques et mésoclimatiques),
- des climax climatiques (blocage par le macroclimat actuel).

"Un territoire est caractérisé par un ensemble de climax ou essaim climacique".

"Le climax est atteint quand, sur la surface occupée par la station, se rencontrent différentes phases de la sylvigénèse et, en particulier, la phase transitoire et la phase optimale.

→ climax = ensemble de phases sylvigénétiques.

Il est défini par un certain cortège dendrologique climacique (espèces des phases transitoires et optimales)."

#### Comportement des essences forestières régionales:

Elles rentrent dans trois grands groupes en fonction de leurs stratégies adaptatives: pionnières, postpionnières et dryades.

- \* Pionnières: espèces héliophiles, libérant un grand nombre de semences, à courte durée de vie (Bouleaux, Saules, Peupliers, Aulnes, Sorbiers, Robinier...)
- \* Postpionnières: espèces héliophiles (jeune âge au moins) à hémi-sciaphiles, à longue durée de vie, produisant un nombre de semences plus limité (Chênes, Prunus, Charme, Frêne, Erables, Ormes, Tilleuls...).

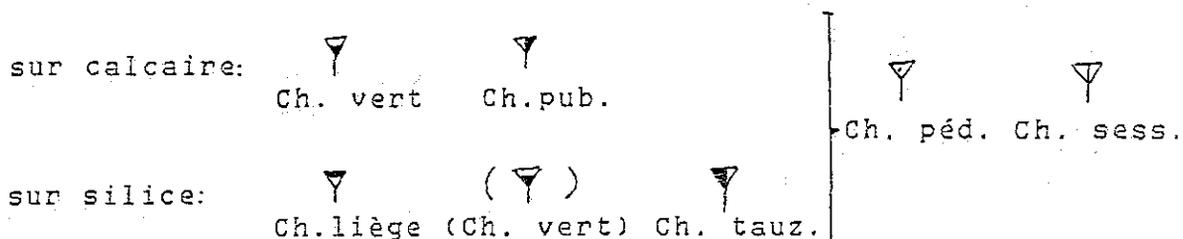
Beaucoup de ces espèces ont un comportement de "nomades", opportunistes selon les conditions stationnelles, pouvant s'installer directement dans un milieu ouvert et jouer un rôle de pionnier.

- \* Dryades: espèces d'ombre, à longue durée de vie (Hêtre, Houx).

Ces essences interviennent à un moment précis d'une succession. La sylvigénèse est caractérisée par plusieurs phases successives: pionnières, transitoires et optimale.

Chaque espèce suit un comportement propre et intervient à un moment qui dépend de son écologie (optimum, exigences et amplitude écologiques) et de son pouvoir dynamogénétique vis à vis des autres espèces.

Entre les Chênes, on observe, sur l'ensemble de l'Europe, les successions suivantes



plus ou moins complètes et s'arrêtant à différents niveaux en fonction des blocages climatiques ou édaphiques.

#### Séries de végétation:

La série de végétation peut être définie par la succession linéaire qui conduit, par l'intermédiaire de plusieurs stades, au climax (végétation forestière le plus souvent): stade herbacé pionnier, stade pelouse ou prairie, stade lande ou fruticée et stade forestier.

La série est dénommée par les espèces du stade climacique et plus particulièrement, en cas de végétation forestière, par des essences des phases transitoire et optimale.

#### Étage de végétation:

Un étage de végétation correspond à un territoire caractérisé par un essaim climacique et, plus particulièrement, par un ensemble de climax climatiques, dominés par les mêmes essences dominantes (donc un étage regroupe un certain nombre de séries de végétation). Il est possible d'établir des corrélations très nettes entre les conditions climatiques au sein d'un même étage (variations altitudinales ou macroclimatiques pour des régions situées à la même altitude).

#### Observations de la végétation régionale: (cf. J.C. RAMEAU 1987)

\* Barcelonne-du-Gers (Bois de Casamont):  
(cf. fig. 51 B,C.)

Le transect B,C, recoupe les deux matériaux parentaux les plus répandus de la région: les terrasses fluviatiles (ou les terrains fluvio-glaciaires) couvertes de limons (sols bruns plus ou moins lessivés) et les molasses calcaires (sol brun calcaire à sol brun eutrophe). Les forêts sont assez

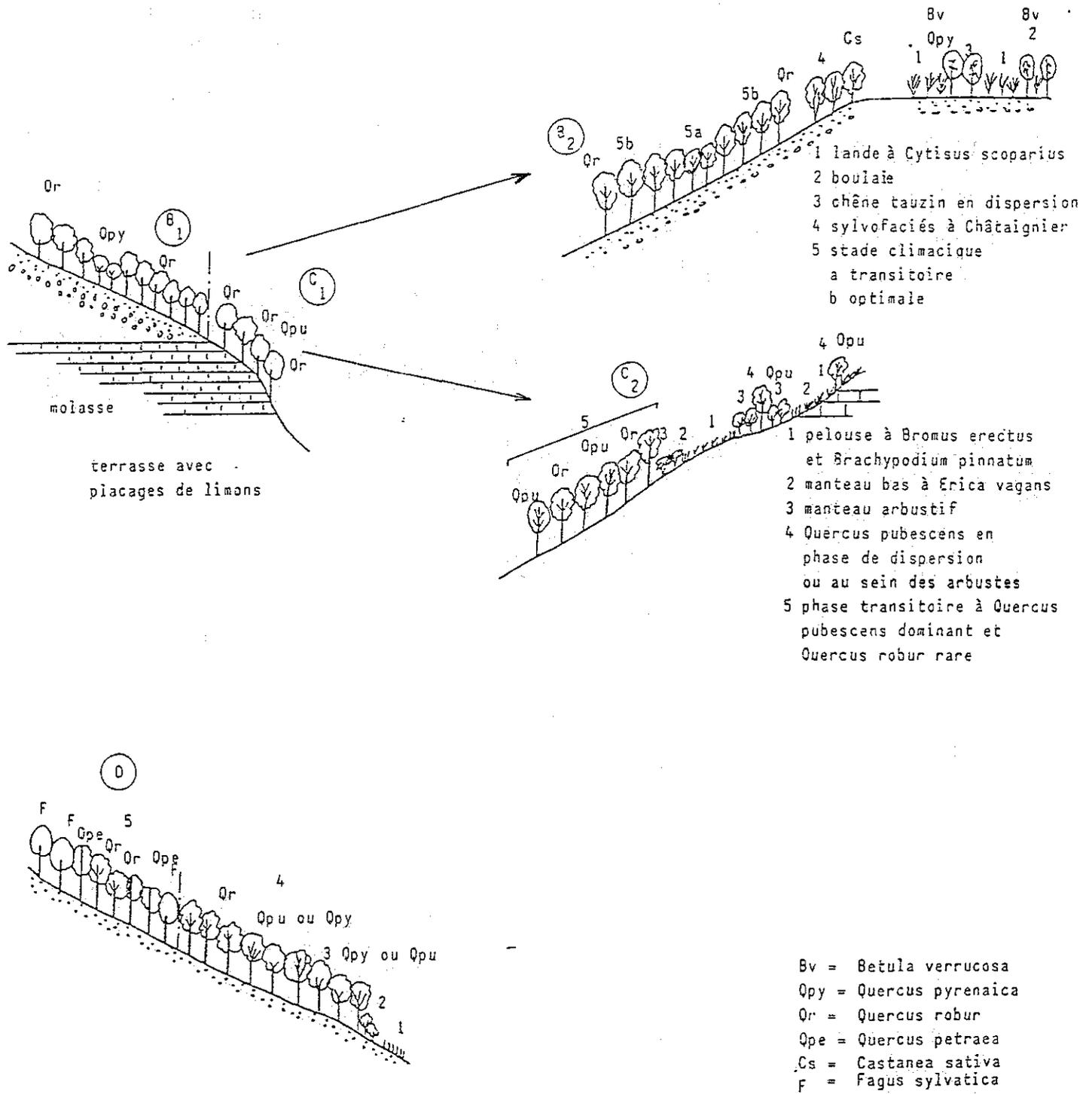


Fig. 51 : Exemples de manteaux

( d'après RAMEAU, 1987 )

équilibrées (sylvofaciès de futaie ou de taillis-sous-futaie vieilli) avec:

- une chênaie pédonculée acidocline avec Chêne tauzin dispersé, sur limon,
- une chênaie pédonculée calcicole avec Chêne pubescent dispersé, sur molasse.

L'étude d'autres sites permet d'échafauder des hypothèses sur la dynamique forestière:

\* Séméacq-Blachon:

(sur couverture de limons, cf. fig.51 B<sub>2</sub>)

La lande à Genêt à balais occupe la bordure du plateau en limite de culture (avec ourlet à Fougère aigle). Les pionnières et nomades forestières s'installent:

- Bouleaux verruqueux sous lesquels se développent les Chênes tauzins,
- ou dispersion directe du Chêne tauzin dans les trous de la lande.

Le versant est occupé par une forêt dominée par le Chêne pédonculé avec persistance de quelques Chênes tauzins.

Bouleau → Chêne tauzin → Chêne pédonculé ( → ?)

Un sylvofaciès à Châtaignier a été développé à proximité d'un chemin (fourniture de fruits et de piquets pour les prés voisins).

\* Castillon (lieu dit: Tenot)

(cf. fig.51 C<sub>2</sub>)

Ce site correspond à une zone de pâturage extensif abandonné depuis peu de temps. Les différents stades de la dynamique régionale sur molasse s'y observent dans l'espace:

- pelouse à *Brachypodium pinnatum* avec *Dorycnium pentaphyllum*,
- manteau bas à *Erica vagans*,
- manteau arbustif plus élevé avec surtout des arbustes épineux,
- le Chêne pubescent s'implante, soit directement dans la pelouse (anticipation par dispersion), soit au coeur des fourrés,
- sur le versant, abandonné depuis plus longtemps par le pâturage, se développe une phase transitoire dominée par le Chêne pubescent avec quelques rares Chênes pédonculés; cette phase peut conduire progressivement à la chênaie pédonculée avec le chêne pubescent en relique.

Cette hypothèse dynamique s'appuie sur des arguments pédologiques (même type de sol en C<sub>1</sub> et en C<sub>2</sub>) et floristiques (le tapis herbacé est identique sous C<sub>1</sub> et C<sub>2</sub>: *Carex flacca*, *Arum italicum*, *Rubia peregrina*, *Hypericum androsaemum*...).

Chêne pubescent → Chêne pédonculé ( → ?)

\* Bernadets-Debat (lieu dit: la cave de Long):  
(cf. fig. 51 D)

Le transect révèle une curieuse zonation des essences sur un matériau parental identique (terrasse avec limons plus ou moins lessivés):

- prairie,
- manteau étroit à Genêt à balais,
- manteau arborescent, phase pionnière avec Chêne pubescent et Chêne tauzin,
- phase transitoire avec dominance du Chêne pédonculé mêlé de Chênes pubescents et tauzins,
- phase optimale avec apparition du Chêne sessile et du Hêtre et maintien du Chêne pédonculé dilué.

Une limite forestière (fossé) semble montrer l'existence d'un noyau de forêt ancienne entouré d'une forêt de constitution plus récente.

Chêne tauzin →  
Chêne pubescent → Chêne pédonculé → Chêne sessile → Hêtre

Une évolution identique s'observe sur molasse (Lespielle) avec maturation de la chênaie pédonculée par le Hêtre (absence du Chêne sessile).

#### Conclusions sur la dynamique de la végétation:

Nous voyons que la dynamique de la végétation joue un rôle fondamental dans la diversification des paysages et des peuplements. Il s'agit d'une dynamique progressive mise en œuvre après des perturbations anthropiques plus ou moins profondes suivies de l'abandon des activités humaines. Il est donc capital de préciser les modalités évolutives propres à chaque matériau et à chaque type de station et, en particulier, de trouver les essences caractéristiques de la phase optimale de la sylvigénèse (le plus souvent, compte tenu des facteurs historiques (cf. § 71), les peuplements sont plus ou moins dégradés et se retrouvent à la phase pionnière ou, au mieux, à la phase transitoire de cette sylvigénèse).

Plusieurs mises au point se révèlent nécessaires au niveau des travaux régionaux précédemment présentés.

Il est inconcevable de parler de série du Chêne tauzin (cf feuilles de Tarbes et Toulouse): *Quercus pyrenaica* est une postpionnière nomade très héliophile et frugale qui caractérise les phases pionnières forestières sur substrats acidiphiles ou acidiclinales. Elle disparaît des phases transitoires et surtout optimales éliminées par les essences à fort pouvoir dynamogénétique. Cette erreur a été corrigée par G.DUPIAS (1985).

Il semble, qu'au niveau de l'aire d'étude, il en est de même de la série du Chêne pubescent! Les prospections n'ont pas révélé de stations particulièrement xérophiles pouvant assurer un blocage de la dynamique au niveau du Chêne pubescent. Les sols bruns calcaires, où il s'installe, permettent une maturation sylvigénétique plus poussée: Chêne pubescent → Chêne pédonculé → Chêne sessile → Hêtre(?)

*Quercus pubescens* a donc essentiellement un rôle de pionnier (postpionnière nomade) sur molasse et sur sols limoneux légèrement désaturés (alors en compagnie du Chêne tauzin!).

Là encore cette réalité dynamique a été évoquée par DUPIAS (1963): "Le Chêne pubescent lui-même participe, au moins à titre transitoire, à l'édification de séries plus mésophiles partout où l'homme contrecarre celle-ci."

En ce qui concerne "la série du Chêne pédonculé" il existe incontestablement une série du Chêne pédonculé (ou plutôt plusieurs séries) sur sols frais à humides, en climax édaphiques. Par contre, en milieu mieux drainé, on est en droit de se poser la question du bien fondé de séries mésophiles du Chêne pédonculé. Compte tenu des facteurs historiques, la dégradation des peuplements a fortement contribué au développement du Chêne pédonculé et à la disparition ou à la raréfaction de deux essences qui devraient assurer la maturation sylvigénétique de ces forêts: le Chêne sessile et le Hêtre.

Il semble donc opportun (et les travaux ultérieurs devraient le confirmer) de distinguer:

- des séries du Chêne pédonculé sur milieux frais à humides;
- des séries du Hêtre et du Chêne sessile, climax actuellement peu représenté (forêts se trouvant à la phase transitoire à Chêne pédonculé).

Là encore on trouve les prémices de cette hypothèse dans les écrits de G.DUPIAS (1963):

"Les parties internes de beaucoup de forêts sont ainsi favorables au Rouvre, beaucoup plus abondant qu'on ne le croirait en inspectant seulement les lisières..."

"Le Rouvre pur se réfugie à l'intérieur des massifs, mais des formes hybrides entre les Chênes paraissent nombreuses en périphérie..."

"La forêt de Campuzan présente une ceinture de Chêne pédonculé et un noyan de Rouvre et de Hêtre".

Mais ces observations ne l'ont pas conduit à modifier l'interprétation régionale du Chêne pédonculé sur terrain mésophile.

Il nous paraît également déplacé de parler d'une série montagnarde du Hêtre pour la région: les climax climaciques peuvent montrer effectivement une maturation par cette dryade, mais la phase optimale offre toujours le Chêne sessile voire le Charme (maturation différente de la hêtraie montagnarde qui comprend une phase pionnière à Bouleau, Frêne, Erable sycomore et Tilleul qui est ensuite pénétrée par le Hêtre sans participation des Chênes!).

Nous parlerons de séries du Chêne pédonculé et de séries du Hêtre et du Chêne sessile. En effet, il nous semble très incomplet d'en rester à une seule série du Chêne pédonculé par exemple, englobant toutes les situations stationnelles: neutrophiles à acidiphiles. Si la composition des climax est différente, il en est de même de tous les stades (pelouses et landes en particulier). L'étude phytocéologique que nous réaliserons devra mettre en évidence l'essaim climacique présent:

- climax climatiques ---> séries du Hêtre et du Chêne sessile
- climax édaphiques ---> \* séries du Chêne pédonculé  
\* séries de l'Aulne  
\* séries de l'Aulne et du Frêne...

Le regroupement de séries de végétation permet de définir un zonage en territoires phytogéographiques ou étages caractérisés par un ensemble spécifique de séries:

- à déterminisme altitudinal: collinéen, montagnard...
- à déterminisme macroclimatique: atlantique, collinéen, supraméditerranéen...

Après le tour d'horizon qui vient d'être effectué, le découpage proposé par les feuilles de Tarbes et Toulouse est à abandonner: on ne peut distinguer, sur une surface relativement homogène, un étage atlantique, un étage méditerranéen, un étage montagnard... La proposition de G. DUPIAS (1985) de distinguer un étage atlantique d'un étage collinéen (Pays de Ger et Lannemezan) ne nous satisfait pas plus. En effet, le Pays de Ger héberge encore abondamment le Chêne tauzin et dans le Lannemezan les espèces euatlantiques sont encore suffisamment représentées pour que l'on ne soit pas conduit à parler de "zone subatlantique"<sup>(12)</sup>

---

(12) exemple de zone subatlantique: la Champagne humide, où manquent à la fois les euatlantiques et les médioeuropéennes continentales

Il semble que l'on doive parler d'un étage atlantique pour l'ensemble de la région, intégré dans le domaine atlantique (sous-secteur aquitanien). L'étude approfondie de la végétation permettra ultérieurement de préciser les limites d'éventuels districts.

623 Approche phytosociologique et phytoécologique:

Les travaux phytosociologiques sont très rares à l'échelle de la région. Ils se limitent le plus souvent à des listes incomplètes de plantes décrivant quelques groupements forestiers ou de landes.

On peut cependant citer les travaux de B.COMPS (1972) sur le Hêtre et les groupements forestiers qui l'hébergent, travaux statiques, ne prenant pas en compte la dynamique possible des peuplements.

Les travaux phytoécologiques font complètement défaut. Il est cependant possible de prendre en compte, avec prudence, des travaux effectués dans les régions voisines (J. TIMBAL 1984, R. JOURDE 1985).

Compte tenu des quelques informations bibliographiques et des premières observations de terrain, il est possible de proposer la grille provisoire à la figure 52 (cf. J.C. RAMEAU 1987) qui essaie d'intégrer les principales variations édaphiques rencontrées (selon un gradient de niveau trophique et un gradient de rétention en eau des sols, révélés par la flore).

Sur le plan phytosociologique, ces unités se rattachent aux syntaxons suivants:

1,2,4 et 5: Forêts collinéennes dont la sylvigénèse fait appel à divers Chênes (*Quercus pubescens*, *Quercus pyrenaica* parfois, *Quercus robur*, *Quercus petraea*), au Charme et au Hêtre, à flore variant entre des niveaux calcicole et mésoacidiphile. Il s'agit certainement d'une alliance vicariante du Carpinion betuli: le Rubio-Carpinion propre au Sud-Ouest de la France qui comporterait deux sous-alliances restant à définir (l'une, calcicole et l'autre acidiphile). Quatre associations sont envisageables correspondant à 1, 2, 4 et 5.

3 et 6: Forêts collinéennes acidiphiles dont la sylvigénèse fait appel, sur milieux bien drainés, aux Chênes tauzin, pédonculé et sessile et au Hêtre et, sur milieu humide, au seul Chêne pédonculé. Plusieurs auteurs rattachent ces forêts au Blechno-Quercetum défini au Pays-Basque espagnol (B.COMPS 1972, M.GRUBER 1986). Cette conception nous semble prématurée (besoin de relevés complémentaires).

7: Forêts riveraines de sols peu engorgés (alliance: Alno-Padion).

8: Ripisylve, transitoire le plus souvent (alliance: Salicion albae).

9 et 10: Forêts marécageuses des milieux engorgés en permanence (alliance: Alnion glutinosae et Salicion cinereae).

- 1 forêts calcicoles à neutrophiles sur molasses ou colluvions limono-argileuses sur molasses avec diverses phases sylvigénétiques:
  - \* "chênaie pubescente"
  - \* chênaie mixte (Chêne pubescent et Chêne pédonculé)
  - \* chênaie-hêtraie
  - a: neutrophile (sol brun eutrophe);  
a': sol très frais
  - b: calcicole (sol brun calcique)
  - c: calcaricole (sol brun calcaire)
- 4-4' chênaie pédonculée édaphique, neutrophile de bas de versant ou de fond de vallon (variante fraîche 4 et légèrement humide 4' = chênaie - frênaie)
- 2 forêts mésoneutrophiles à mésoacidiphiles sur limons, argiles à galets (terrasses et épandages fluvio-glaciaires...) avec diverses phases sylvigénétiques:
  - \* Chêne tauzin (avec parfois le Chêne pubescent)
  - \* Chêne pédonculé
  - \* Chêne sessile et Hêtre
  - a: mésoacidiphile (sol lessivé)
  - b: acidiclinal (sol brun (acide) lessivé)
  - c: neutroacidiclinal (sol brun (acide) légèrement lessivé)
  - d: mésoneutrophile (sol brun mésotrophe)
  - a' à d': sols légèrement marmorisés
- 5 chênaies pédonculées édaphiques, de bas de versants et de vallées sur sols plus ou moins hydromorphes
- 3 forêts acidiphiles sur les mêmes matériaux que 2 avec plusieurs phases sylvigénétiques:
  - \* Chêne tauzin
  - \* Chêne pédonculé
  - \* Chêne sessile et Hêtre
  - a: acidiphile marqué
  - b: acidiphile "doux"
- 6 chênaies pédonculées édaphiques acidiphiles sur sols plus ou moins hydromorphes
- 7 aulnaie-frênaie riveraine
- 8 saulaie riveraine
- 9 aulnaies marécageuses
- 10 saulaies marécageuses

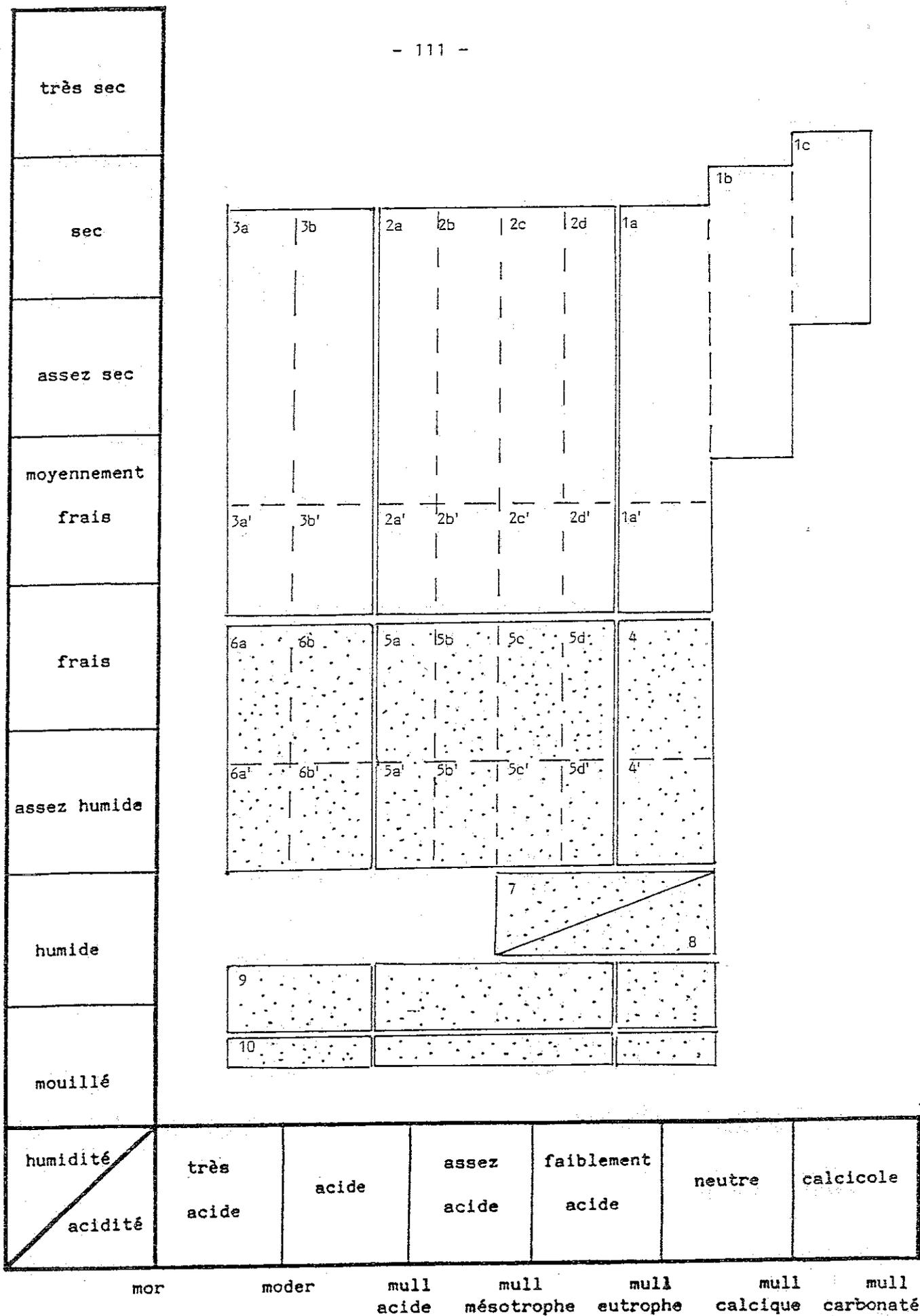


Fig. 52 : grille provisoire des unités de végétation actuellement recensées

□ climax climatiques

◻ climax édaphiques

Les climax forestiers qui sont ici énumérés sont les termes de séries de végétation où certains stades couvrent des surfaces importantes susceptibles d'être valorisées sur le plan forestier. On citera notamment les stades explicités ci-dessous et se rattachant aux diverses séries:

Série 1:

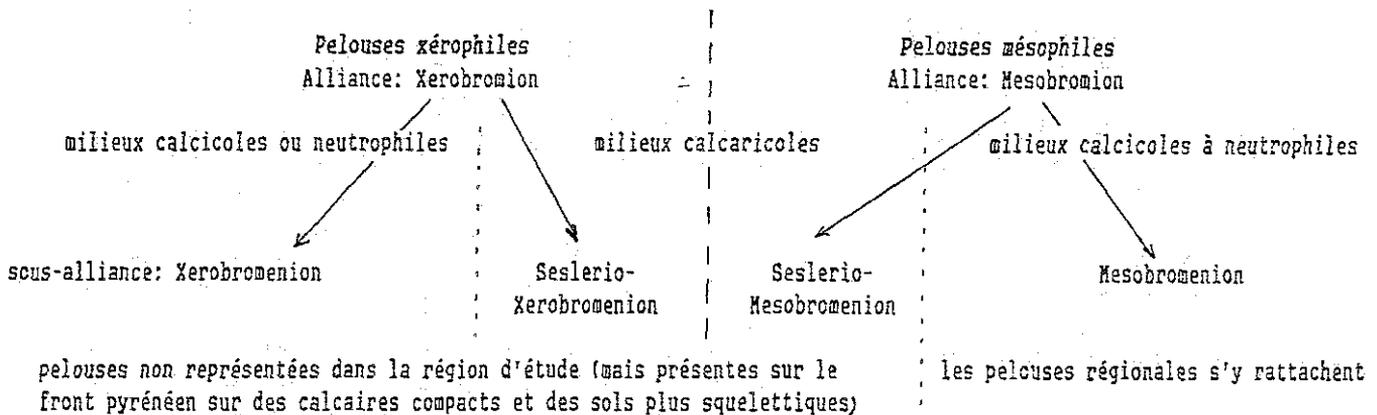
Les pentes molassiques sont couvertes de pelouses à *Brachypodium pinnatum* se trouvant à diverses phases dynamiques selon les blocages exercés par l'homme:

- pelouses fauchées
- pelouses pâturées assez intensivement
- pelouses pâturées extensivement avec développement de manteaux arbustifs bas (à *Erica vagans*) ou hauts (à *Juniperus communis*, *Pyracantha coccinea*...), pelouses incendiées...
- pelouses abandonnées, gagnées par les fruticées
- anciennes vignes abandonnées avec pelouses à *Brachypode penné* et *Peucedanum cervaria*...

Ces différentes utilisations contribuent à diversifier la végétation. Mais les prospections montrent la permanence de *Brachypodium pinnatum* et *Blackstonia perfoliata* sur l'ensemble de ces milieux.

L'étude des travaux réalisés sur les pelouses de l'Est de la France permet de situer ces milieux dans le cadre de la systématique phytosociologique (J.M. ROYER 1971, 1973, 1978, 1982).

Pelouses calcicoles et calcaricoles  
(non méditerranéennes et non alpines)  
Classe des Festuco-Brometea, Ordre des Brometalia



ERRATA : la page 113 n'existe pas.

Dans le Nord-Est de la France J.M. ROYER individualise:

- une association sur sol brun calcaïque: le Festuco-Brometum évoluant après abandon du pâturage vers le Coronillo variaae-Brachypodietum très propice à l'installation des fruticées;
- une association sur sol brun calcaire (sur marnes ou calcaires marneux): le Chloro-Brometum se transformant après abandon du pâturage vers une pelouse à Brachypode penné et *Peucedanum cervaria*.

Nos premières observations mettent en évidence un type de pelouse très proche du Chloro-Brometum en zone pâturée et fauchée (mais dominée par *Brachypodium pinnatum*) évoluant aussi vers une pelouse à Brachypode et *Peucedanum cervaria* (sur anciennes vignes, dans les environs de Miélan). On note l'absence des pelouses xériques qui s'insèrent normalement dans une véritable série du Chêne pubescent, comme il en existe dans le Périgord ou dans le Nord-Est. L'absence du Xerobromion corrobore l'absence de chênaies pubescentes vraies dans la dition. Il y a donc bien une cohérence dynamique au niveau de nos observations régionales.

#### Séries 2 et 5:

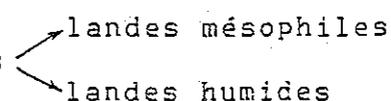
La déforestation a conduit le plus souvent à des cultures ou à des prairies plus ou moins amendées; ces espaces sont généralement encore très fortement utilisés: ils resteront hors de notre champ d'étude. Sur l'aile mésoacidiphile peuvent se développer des landes dominées soit par la Fougère aigle soit par le Genêt à balais (qui se succèdent d'ailleurs souvent). La dominance peut être modifiée par l'utilisation (fauchage, incendies... cf. G. DUPIAS 1963).

#### Séries 3 et 6:

Par dégradation excessive de ces milieux ou après utilisation, s'observent des prairies à *Agrostis* sp.pl. (sur sols plus ou moins bien drainés) ou à *Molinie* (sur sols hydromorphes) et surtout différents types de landes, généralement dominées par *Ulex minor*. Ces landes secondaires se classent dans trois catégories en fonction du degré de drainage du sol:

- landes sèches (avec *Erica cinerea*)
- landes mésophiles (avec *Erica ciliaris*)
- landes humides (avec *Erica tetralix*, *Sphagnum*...).

Ces milieux relèvent de la classe des Calluno-Ulicetea (J.M. GEHU 1973) et de l'ordre des Ulicetalia minoris pour lequel la structuration suivante est proposée:

- \* Ulici-Ericion cinereae: landes sèches
- \* Ulici-Ericion ciliaris 
  - landes mésophiles
  - landes humides

Ces landes humides secondaires sont installées sur un substrat à dominance minérale du type gley podzol plus ou moins superficiel. L'horizon supérieur organique appartient plus aux hydromors qu'aux tourbes vraies où dominent les Sphaignes (milieux qui sont rattachés aux landes tourbeuses de l'alliance *Ericion tetralicis* de la classe *Oxycoco-Sphagnetea*).

Les travaux phytoécologiques réalisés dans les régions voisines: "Piémont pyrénéen des Pyrénées atlantiques" (J.TIMBAL 1984), "Stations forestières des Coteaux des Gaves" (R.JOURDE 1985) font appel, pour la structuration des types de stations, aux critères suivants: essences dominantes, topographie, niveaux trophique ou hydrique, révélés par la flore.

Il nous semble dangereux, dans les régions de Piémont aquitain, de privilégier, dans la hiérarchie des facteurs, les essences dominantes (du fait de la dégradation des milieux forestiers et donc des phénomènes dynamiques présentés précédemment). En effet, un même type de station peut présenter des peuplements très différents.

Compte tenu des observations réalisées et des éléments rassemblés pour la préétude, la structuration future des types stationnels s'appuiera certainement sur les critères suivants:

- la géologie et les matériaux d'origine des sols:
  - \* molasses,
  - \* argiles à galets des terrasses et des grands plateaux (avec limons plus ou moins riches en éléments grossiers et sols plus ou moins évolués),
  - \* alluvions récentes;
- la topographie
- les niveaux trophiques et hydriques révélés par la flore et le pH du sol (cf. fig.52).

Chaque type de stations sera ensuite représenté par l'ensemble des phases sylvigénétiques possibles et par la séquence des différents stades éventuels qui mènent au climax (pelouses, landes, fruticées).

Pour faciliter le travail de terrain (réalisation de relevés phytoécologiques) nous avons structuré la liste des espèces, susceptibles d'être présentes, en groupes d'espèces indicatrices en partant de la littérature, des travaux effectués sur les régions voisines et des observations déjà réalisées.

Ces groupes d'espèces ont une valeur indicatrice au niveau de la grande région aquitaine. Ils seront affinés au fur et à mesure des travaux effectués et ils ne sauraient, en aucun cas, être confondus avec les groupes écologiques définis localement à partir des relevés effectués et destinés à l'identification des stations pour les utilisateurs de la typologie.

Ces groupes sont présentés dans les fiches de relevé (Annexe 2) et explicités dans le répertoire écologique des espèces (Annexe 1).

## 7. VEGETATION FORESTIERE:

### 71. Historique et utilisation de la forêt:

#### \* Surfaces forestières:

Il est évident que l'action de l'homme a conduit depuis de nombreux siècles à un fort recul de la forêt dans la région en faveur des cultures ou des pâturages.

Certaines de ces zones, plus ou moins abandonnées, ont évolué en landes dont l'origine forestière semble acceptée (L.A.FABRE 1898, P.LAVERDURE 1969). Selon L.de FROIDOUR (1892) et H.GAUSSSEN (1930-1942), les landes du plateau de Lannemezan auraient encore été boisées au XVIII<sup>e</sup> siècle.

NGUYEN (1969) rappelle que les défrichements avaient une ampleur telle, qu'à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle, la surface forestière de la plaine de Tarbes avait déjà fortement diminué. Le maintien de la forêt était meilleur sur les coteaux, tandis que le plateau de Ger subissait lui aussi de nombreux défrichements.

La forêt s'est ainsi progressivement morcelée, morcellement parfois accentué par la mise sur pied de petits bois éparpillés de futaie claire plantée (H.GAUSSSEN 1930-1942 évoque cette pratique entre Lannemezan et Ibos).

#### \* Essences forestières:

Parallèlement à la diminution de la surface forestière, une modification de la composition en essences des forêts peut être observée.

La surexploitation de certaines espèces indigènes a conduit à l'élimination de certaines essences d'une partie de leur aire naturelle. C'est ainsi que le Hêtre a très fortement reculé par rapport à son aire ancienne comme le montre la carte de la répartition des toponymes: Hajet, Fajet, Fajolle, Hajolle... (cf.fig.53, P.REY 1960). (voir, en comparaison, la répartition actuelle du Hêtre fig.50).

H.GAUSSSEN (1930-1942) signale que le Hêtre se mélange fréquemment aux forêts de Chêne entre Pau et Tarbes et "s'avance loin vers le Nord, vers les derniers coteaux de faible altitude".

Le Chêne sessile, très peu fréquent à l'Ouest de l'Adour (mais non absent), a également très certainement subi l'effet d'une exploitation abusive (il est "défavorisé par les traitements de taillis-sous-futaie pauvres en réserves). De plus, les futaies claires étaient constituées de plantations de Chêne pédonculé (plus productif en glands donc à meilleur rendement pour le panage des porcs!). La restauration de l'état initial semble compromise par la rareté ou l'absence du potentiel de semence que cette régression a induit...

La "regradation" ne pourra être assurée que par l'intervention du forestier (plantations avec utilisation d'un potentiel de semence local de Hêtre et de Chêne sessile, nécessitant donc, avant tout, la recherche d'écotypes locaux).

L'introduction d'espèces exotiques feuillues: Chêne rouge, Robinier (introduction déjà ancienne, cf. H. GAUSSEN 1930-1942) ou de résineux non indigènes: Pin sylvestre, Pin maritime, Epicéa (commun ou de Sitka), Douglas, Mélèze, Pin Weymouth..., les plantations de Châtaigniers... ont aussi largement modifié les faciès forestiers.

\* Utilisation des forêts:

Les utilisations de la forêt, qui ont influencé la composition de la végétation forestière, sont multiples. L. CLARENC signale notamment les utilisations traditionnelles suivantes:

- les usages domestiques sont importants avec:

- \* l'*affouage* qui consiste à prendre le bois mort sur le sol (en gisant) et le bois sec des cimes (en estant) ainsi que les mort-bois (c'est à dire quelques essences vives les moins précieuses et les moins riches en pouvoir calorifique)
- \* le *marronage*, pratique consistant à prélever du bois pour la construction ou la répartition des maisons paysannes;

- les usages agricoles avec:

- \* l'utilisation de la forêt pour la nourriture et l'entretien du bétail, soit directement par *pâturage* ou par *panage* (permettant aux troupeaux de porcs de se nourrir de glands et de faines en parcourant la forêt), soit indirectement par *soutrage*<sup>(13)</sup> procurant aux animaux l'essentiel de leur litière. (En 1873, une enquête a révélé (document des Archives Départementales à Tarbes) que 70% des bois communaux étaient ouverts aux bestiaux dans les Hautes-Pyrénées!);
- \* l'utilisation de la forêt pour la fumure agricole: les branches du taillis et la production du sous-bois sont transformées en fumier en vue d'engraisser les terres cultivées. C'est le système des *touyas* du Pays-Basque ou du Béarn ou des *tuyes* de Gascogne (P. DEFFONTAINES, 1969);
- \* la pratique de l'*écobuage*, qui, par mise à feu, permet d'étendre la surface des pâturages aux surfaces de landes ou autrefois boisées;

(13) on appelle soutrage la couverture végétale du sol, sous les arbres, principalement constituée de Bruyères et de Fougères

- les usages industriels avec:

- \* l'approvisionnement d'un grand nombre de *scieries* (59 scieries dans l'inspection de Saint-Gaudens selon L.CLARENC; flottage sur la Garonne pour approvisionner Toulouse...);
- \* la fourniture de matériaux pour les *industries artisanales* (charonnage, tonnellerie, fabrication d'instruments aratoires, de sabots, de fuseaux à filer, de chaises, de fléaux...);
- \* l'approvisionnement de *papeteries* (à Bagnères-de-Bigorre ou Saint-Gaudens);
- \* l'approvisionnement de nombreux *fours à chaux, tuileries, briqueteries* avec les menus bois (L.CLARENC signale qu'en 1810, il existait 49 briqueteries et tuileries à Saint-Gaudens);
- \* et surtout, la *fabrication du charbon de bois*, indispensable à l'industrie métallurgique (il existait une forge à Saint-Gaudens, la plupart des autres forges étant en Ariège).

\* Réglementation:

Pour mettre fin à la dévastation des forêts par un défrichement abusif, par une pression de pâturage trop élevée (notamment sur des peuplements trop jeunes), par des mises à feu, par des prélèvements trop importants... et pour améliorer ce qui restait, des mesures législatives ont été prises. En 1684, de FROIDOUR, Grand Maître des Eaux et Forêts à Toulouse, adapta à la Bigorre l'ordonnance de Colbert (1669) par un règlement spécial. Les dispositions les plus importantes des articles de ce règlement se résument ainsi:

- 1 Les coupes ordinaires seront assises par contenance avec réserve de baliveaux dans les bois de Chêne et de Hêtre, après distinction faite d'un quart de réserve. Pour être coupé, le taillis devra avoir au moins 10 ans, la futaie environ 100 ans (au moins 80 ans) et la surface exploitée annuellement devra respecter l'équilibre des surfaces afin que les coupes puissent être entretenues d'année en année;
- 2 Les coupes seront exploitées à tire-aire, sans rien laisser en arrière;
- 3 la coupe ne pourra être confiée qu'à des commissaires choisis par la communauté et à ses frais, sauf ensuite aux consuls pour faire le partage des bois abattus;
- 4 les communautés propriétaires feront le recépage des contenance abruties ou rabougries;

- 5 les bestiaux ne pourront être introduits que dans les quartiers déclarés défensables;
- 6 les bois communaux seront abornés et arpentés;
- 7 enfin, les bois seront confiés à des gardes salariés.

\* Modes de traitement:

Les extraits d'aménagements des Eaux et Forêts des périodes 1920-1940, accessibles aux Archives Départementales à Tarbes, précisent, qu'à cette époque, les futaies étaient traitées soit par révolutions de 120 ans (révolutions "normales"), divisées généralement en 4 périodes de 30 ans (exemples: Vic-en-Bigorre, Lutilhous, Séméac...) ou parfois en 3 périodes de 40 ans (exemple: Campistrous) et perpétrées par régénération naturelle, soit par révolutions de 80 à 100 ans (révolutions dites "transitoires") divisées en 3 ou 4 périodes (exemple: 80 ans: Castelvien, Pintac, Maubourguet...; 90 ans à Pouyastruc; 96 ans à Bordères-sur-l'Echez...).

72. Données actuelles et problèmes forestiers:

721. Données actuelles:

Les principales données caractérisant la situation:

- surfaces forestière, de landes et de friches (réparties par petites régions de l'Inventaire Forestier National),
- surfaces occupées par les principales essences,
- et quelques accroissements courants,

sont résumées sous forme de tableaux (cf. tableaux 16 à 20).

722. Problèmes forestiers actuels:

L'extrême morcellement des forêts, avec un nombre important de petits propriétaires privés ou de petits bois communaux, est l'un des obstacles majeurs à une bonne gestion.

L'état des peuplements actuels, souvent pitoyable, est l'héritage des utilisations et pratiques passées. Les futaies et taillis-sous-futaies n'ont généralement qu'un faible nombre de réserves dont la qualité est, de plus, souvent médiocre. Les taillis sont généralement appauvris (faible productivité). L'amélioration des peuplements n'est donc pas un problème facile à résoudre. La dégradation a conduit à la généralisation du Chêne pédonculé qui structure pratiquement tous les massifs (élimination ou raréfaction massive du Hêtre et du Chêne sessile, cf. § 6).

La qualité des bois de Chênes a subi une importante dépréciation à la suite des hivers rigoureux de ces dernières années. La gélivure est devenue un phénomène très courant et a provoqué des dégâts considérables, notamment dans les peuplements de Chêne pédonculé.

Régions IFN	LANNEMEZAN	VIC-BILH	Plateau et Coteaux de GER	Plaine et Collines du MOYEN ADOUR
Départements	(ha)	(ha)	(ha)	(ha)
Hautes-Pyrénées (**)	21.800 (26,1%)	-	3.750 (32,5%)	8.550 (14,7%)
GERS (**)	-	-	-	4.640 (12,7%)
Pyrénées Atlant. (*)	-	4.950 (22,7%)	2.500 (estimés)	-
Haute-Garonne (*)	10.050 (19,7%)	-	-	-
<b>Total</b>	<b>31.800</b>	<b>4.950</b>	<b>6.250</b>	<b>13.190</b>
dont boisements modelés feuillus	19.000	3.650	2.000	8.450
<b>TOTAL</b>	<b>56.240 ha dont 33.100 ha morcelés.</b>			

(\*) : résultats du 1er cycle de l'IFN

(\*\*) : résultats du 2ème cycle de l'IFN

Tab. 16 : Surface forestière totale par petite région forestière ( d'après l'I.F.N. )

	Htes-PYRENEES (ha)	GERS (ha)	Pyr. ATLANT. (ha)	Hte-GARONNE (ha)	TOTAL (ha)
Landes	1.850	200	650	650	3.350
Incultes et vides forestiers.	1.200	290	200	650	2.340
<b>TOTAL</b>	<b>3.050</b>	<b>490</b>	<b>850</b>	<b>1.300</b>	<b>5.690 ha</b>

Tab. 17 : Surface de landes et de friches ( d'après l'I.F.N. )

ESPECES	LANNEMEZAN		VIC-BILH S + NS	PLATEAU DE GER		PLAINE ET COLLINES DU MOYEN ADOUR		TOTAL (ha)
	S	NS		S	NS	S	NS	
Chêne pédonc.	3600	11650	} 4000	800	850	1180	7870	37.950
Chêne rouvre	950	5200		150	150	190	1000	
Châtaignier	150	2700	-	100	-	50	530	3.530
Autres feuill.	750	4150	700	100	500	100	1300	7.600
<b>TOTAL FEUILLUS</b>	<b>5450</b>	<b>23700</b>	<b>4750</b>	<b>1150</b>	<b>1500</b>	<b>1520</b>	<b>10700</b>	<b>48.720</b>
Pins divers	1200	400	} 200	400	50	190	-	4.190
Autres résin.	1000	-		600	-	150	-	
<b>TOTAL Résineux</b>	<b>2200</b>	<b>400</b>	<b>200</b>	<b>1000</b>	<b>50</b>	<b>340</b>	<b>-</b>	<b>4.190</b>
<b>TOTAL</b>	<b>7650</b>	<b>24100</b>	<b>4900</b>	<b>2150</b>	<b>1550</b>	<b>1860</b>	<b>10700</b>	<b>52.910 ha</b>
	<b>31.750</b>		<b>4.900</b>	<b>3.700</b>		<b>12.560</b>		

S = forêt soumise  
SN = forêt non soumise

Tab. 18 : Surfaces des formations boisées de production par essence principale ( d'après l'I.F.N. )

REGION FORESTIERE	ACCROISSEMENT COURANT	
	Forêt soumise	Forêt non soumise
Plaine et collines Moyen Adour	5,1 m <sup>3</sup> /ha/an	4,0 m <sup>3</sup> /ha/an
Plateau et coteaux de Ger	3,5 m <sup>3</sup> /ha/an	5,0 m <sup>3</sup> /ha/an
Lannemezan	3,2 m <sup>3</sup> /ha/an	-

Tab. 19 : Accroissements dans les Hautes-Pyrénées des futaies de chêne ( d'après l'I.F.N. )

Lannemezan	4,6 m <sup>3</sup> /ha/an	5,0 m <sup>3</sup> /ha/an
Plaine et collines Moyen Adour	3,0 m <sup>3</sup> /ha/an	3,4 m <sup>3</sup> /ha/an
Plateau et coteaux de Ger	3,7 m <sup>3</sup> /ha/an	4,5 m <sup>3</sup> /ha/an

Tab. 20 : Accroissements dans les Hautes-Pyrénées de mélanges futaie-taillis ( d'après l'I.F.N. )

Les dernières années climatiques rudes ont également favorisé le développement de parasites multiples sur les Chênes (Chenille processionnaire, Tordeuse verte...). Quant à l'Oïdium, toujours largement répandu, et ce depuis longtemps déjà, il est notamment cité comme cause de régression du Chêne tauzin.

Pour la régénération des Chênes, le forestier se heurte avant tout à la concurrence végétale à deux niveaux:

- pouvoir de concurrence important des mort-bois et des feuillus rejetant de souche, d'où la nécessité d'annihiler le redémarrage des rejets lors d'une plantation;
- pouvoir de concurrence important, au niveau de la strate basse, des Ronces, de la Fougère aigle, de graminées (Molinie, Agrostis...)... d'où la nécessité de dégager les jeunes plants ou de nettoyer le sol pour espérer une régénération naturelle réussie (la fréquence des glandées est d'une glandée moyenne tous les 3 ans et d'une bonne glandée tous les 5 ans).

Enfin, depuis quelques années, le forestier est confronté à un problème qui prend une ampleur toujours croissante: celui des dégâts de grands mammifères causés par un développement explosif du chevreuil dans la région. Il semble actuellement nécessaire de clôturer pour assurer une bonne croissance des semis.

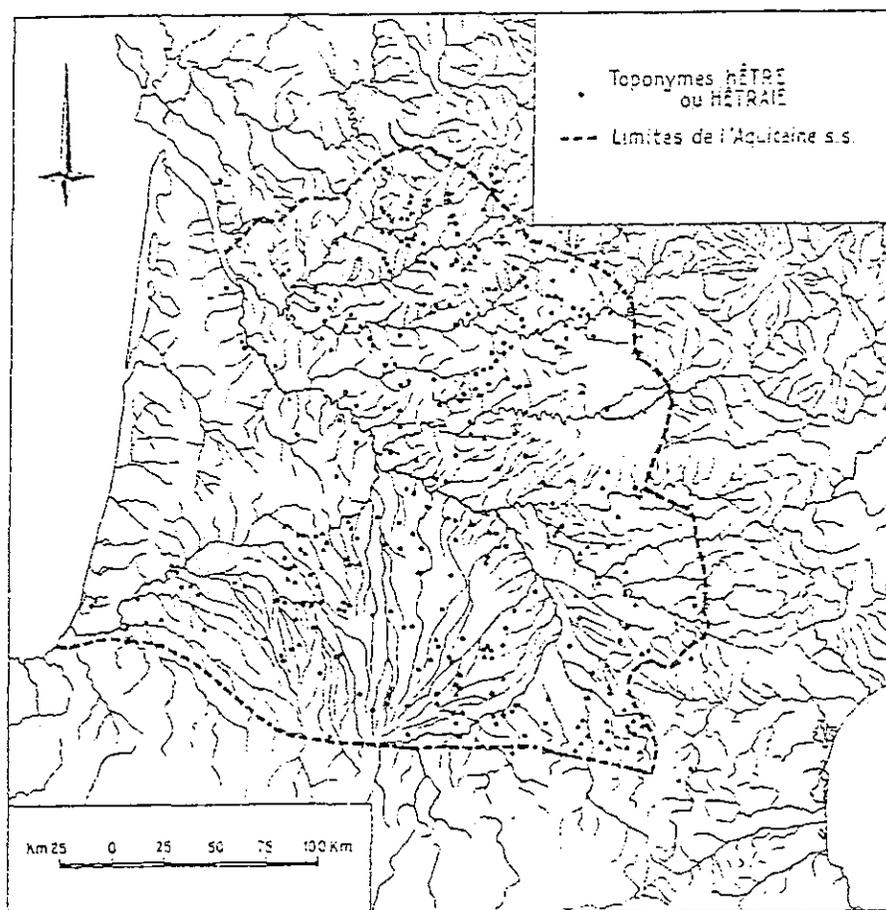


FIGURE 53 :  
Traces toponymiques d'une extension ancienne du Hêtre.  
( d'après REY, 1960 )

## CONCLUSION

L'objectif fondamental de cette préétude à la typologie forestière régionale était de mettre en évidence les facteurs à l'origine de la diversité écologique des milieux forestiers, diversité qui devra être prise en compte lors de l'élaboration du plan d'échantillonnage.

Le macroclimat est marqué par l'existence de gradients par lesquels s'expriment trois influences: atlantique prépondérante, méditerranéenne et montagnarde (il est très difficile d'individualiser des sous-régions au niveau du territoire d'étude du fait de ces variations continues!).

Il existe de très bonnes corrélations entre ces gradients climatiques et les variations des cortèges floristiques significatifs pour la région:

- affaiblissement des euatlantiques d'Ouest en Est et avec l'altitude (plus rares sur le plateau de Lannemezan);
- chutes floristiques au niveau des cortèges méditerranéens, d'Est en Ouest,
- affaiblissement des composantes montagnardes des différents cortèges floristiques (euatlantiques, médioeuropéens...) du Sud vers le Nord.

Cependant il faut souligner que la répartition des cortèges floristiques dépend beaucoup de la nature des substrats géologiques:

- raréfaction concomitante des espèces méditerranéennes et des molasses du Nord au Sud et d'Est en Ouest,
- pénétration d'un nombre non négligeable d'atlantiques au Sud-Est de la dition (Lannemezan).

Il semble difficile, comme nous l'avons déjà signalé, d'individualiser plusieurs territoires phytogéographiques avant d'avoir réalisé un examen plus approfondi de la végétation. L'ensemble de la dition appartient au domaine atlantique, au secteur franco-atlantique, au sous-secteur aquitain. La région étudiée semble s'individualiser en un district particulier, caractérisé par un climat thermoatlantique très atténué (par rapport au climat thermoatlantique type des Landes ou du Pays-Basque).

Compte tenu de la topographie particulière, de nombreux mésoclimats se différencient, contribuant à diversifier les conditions offertes à la végétation.

Sur le plan géologique, on peut réunir les différentes formations en trois ensembles, à l'origine de trois systèmes de types de stations:

- un système sur molasses miocènes, surtout représenté dans le Nord-Est et affleurant en rive droite des rivières (donnant des versants relativement pentus),
- un système sur argiles à galets ponto-pliocènes constituant le substratum des grands plateaux et de leurs digitations,
- un système sur terrasses fluvio-glaciaires ou fluviatiles d'âge quaternaire, de composition variée.

Ces niveaux géologiques sont fréquemment recouverts de formations superficielles:

- limons ou loess plus ou moins évolués en fonction de leur ancienneté,
- colluvions d'origine diverse (molassiques, argileuses à galets, limoneuses).

Ces formations expliquent l'existence de plusieurs séquences de types de stations pour chaque système retenu, séquences auxquelles correspondent des associations de sols.

La végétation forestière a subi de multiples dégradations qui ont contribué à modifier à la fois sa structure (généralisation du taillis-sous-futaie, fréquemment à faible réserve) et sa composition dendrologique (traitements favorisant le Chêne pédonculé aux dépens du Chêne sessile et du Hêtre, plus ou moins éliminés).

Il ressort des premières observations que l'essaim de climax climatiques est sans doute constitué de hêtraies-chênaies sessiliflores (le Chêne pédonculé assurant sans doute, à l'origine, la structuration des seuls climax édaphiques établis sur sols frais à humides).

L'étude de la végétation forestière devra mettre l'accent sur les phénomènes dynamiques qui semblent jouer un rôle capital dans ces forêts:

Chêne pubescent → Chêne pédonculé → Chêne sessile + Hêtre  
(sur molasses)

Chêne tauzin →  
Chêne pubescent → Chêne pédonculé → Chêne sessile + Hêtre  
(sur sols moyennement évolués)

Chêne tauzin → Chêne pédonculé → Chêne sessile + Hêtre  
(sur sols très évolués)

Le bien fondé de ces hypothèses dynamiques sera révélé par les études pédologiques et floristiques (chronoséquences végétales à déterminer dans le cadre de chaque type de stations).

Du fait de la superficie importante couverte par les formations de substitution à la forêt (pelouses, landes fruticées), nos investigations portent également sur ces milieux afin d'établir leurs relations dynamiques avec les climax forestiers précédemment définis.

Pour l'élaboration du plan d'échantillonnage, joint en annexe, nous avons fait appel aux paramètres rappelés ci-dessus; c'est à dire que les transect:

- sont définis sur l'ensemble de la région afin d'intégrer toutes les nuances climatiques,
- sont établis sur les différents substrats géologiques et sur les formations superficielles principales qui les recouvrent (cartes géologiques),
- recourent les diverses situations topographiques propres aux vallées dissymétriques (cartes d'état-major),
- se superposent aux principales formations végétales (forêts, landes, pelouses...) révélées par les photographies aériennes, les cartes de végétation ou d'état-major.

Nous avons ainsi jugé nécessaire de prospecter 77 transects (voir leur localisation à l'Annexe 3) permettant d'envisager environ

- \* 300 à 350 relevés en milieux forestiers
- \* 150 relevés en landes, fruticées et pelouses.



BIBLIOGRAPHIE

\*\*\*\*\*

- ACLOQUE (A.) . - *Flore du Sud-Ouest de la France et des Pyrénées* / A. Acloque . - Paris : [s.n.], 1904 .  
- 872 p.. -
- ALIMEN (H.) . - *Formations glaciaires et fluvioglaciales de l'Adour* . -  
In : C.R. Académie des Sciences, 1959, Tome 249, n° 22, pp. 2354-2356 . -
- ALIMEN (H.) . - *Le Quaternaire des Pyrénées et de la Bigorre* / H. Alimen . - Paris : Ministère de l'Industrie, 1964 . - 394 p. : Tableaux . -
- ALIMEN (H.) . - *Quelques notions de portée générale déduites d'observations sur le Quaternaire moyen du Béarn.* -  
In : Bulletin A.F.E.O., 1965, n° 3, pp. 103-115. -
- ALIMEN (H.) . - *Actions périglaciaires et sols sur le versant nord-pyrénéen en Bigorre* . -  
In : Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest, 1951, Tome 22, fasc. 2-3, pp. 124-136 . -
- AUGIER (J.) . - *Flore des Bryophytes* / J. Augier . - Paris : Ed. Lechevalier, 1966 . - 702 p.
- BAQUE (Z.) . - *Le département du Gers . Première partie : Géographie physique* / Z. Baque . - Auch : [s.n.], 1930 . - 173 p.. -
- BEGON (J.C.) . - *Les sols lessivés de la zone tempérée : apports de la pédologie française* / J.C. Begon, M. Jamagne . - [S.l.] : [s.n.], 1984 . - pp. 55-76. -  
(Livre jubilaire du cinquantenaire AFES 1934-1984)
- BEL (J.) . - *Nouvelle flore du Tarn et de la région toulousaine* / J. Bel . - Albi : [s.n.], 1885 .  
- 371 p.. -
- BELGARRIC (J.) . - *Notes floristiques sur les Pyrénées centrales* / J. Belgarric, G. Dupias . -  
In : Le monde des Plantes, 1949, n° 259, pp. 25-26 et 1951, n° 274 . -
- BERGERET (J.) . - *Flore des Basses-Pyrénées* / J. Bergeret .  
- Nouvelle édition complète publiée avec une préface et des notes de Gaston Bergeret . - Pau : [s.n.], 1909 . - 960 p.. -

- BLANCHET (H.) . - *Catalogue des plantes vasculaires du Sud-Ouest de la France, comprenant le département des Landes et celui des Basses-Pyrénées* / H. Blanchet . - Bayonne : [s.n.], 1891 . - 172 p.. -
- BORNAND (M.) . - *Les relations "pédologie-géomorphologie-géologie du Quaternaire" : apports réciproques* / M. Bornand, M. Icole . - [S.l.] : [s.n.], 1984 . - pp. 141-152 . -  
(Livre jubilaire du cinquantenaire AFES 1934-1984)
- BOULE (M.) . - *Le plateau de Lannemezan et les alluvions anciennes des hautes vallées de la Garonne et de la Neste* . -  
In : Bull. Serv. Carte Géol., 1894, Tome VI, n° 43, pp. 447-469 . -
- BOURDETTE . - *Sur la flore des Hautes-Pyrénées* . -  
In : Bull. Soc. Bot. Fr., 1886, n° 33, pp. 254-262 . -
- BOURGEAT (F.) . - *Les terrasses alluviales dans les petites Pyrénées et l'avant-pays molassique : Les conditions de leur mise en place* / F. Bourgeat, M. Icole, J-C. Revel . -  
In : Bull. Ass. Franc. Et. Quat., 1984, Vol. 1, n° 23, pp. 60-66 . -
- C.R.P.F. D'AQUITAINE . - *Orientations régionales de production d'Aquitaine* / C.R.P.F. d'Aquitaine . - Bordeaux : C.R.P.F., 1971 . - 131 p.. -
- CABROL (P.) . - *Sur la valeur agricole des sols du Nord des Basses-Pyrénées et leurs possibilités d'exploitation (origine, constitution physique et chimique)* / P. Cabrol . - [S.l.] : [s.n.], [s.d.] . -
- CAILLEUX (A.) . - *Traité de géomorphologie* / A. Cailleux, J. Tricart . - Paris : SEDES, 1965 . - 2 Vol . -
- CAVILLE (A.) . - *Guides géologiques régionaux : Aquitaine orientale* / A. Cavailé, B. Gèze . - Paris : Masson, 1977 . -
- CENTRE NATIONAL DU MACHINISME AGRICOLE, DU GENIE RURAL, DES EAUX ET DES FORETS . - *Note sur le drainage agricole du périmètre de Cazères-sur-Adour* / CEMAGREF . Groupement de Bordeaux . - Bordeaux : CEMAGREF, 1980 . -
- CENTRE NATIONAL DU MACHINISME AGRICOLE, DU GENIE RURAL, DES EAUX ET DES FORETS . - *Note sur le drainage agricole du périmètre d'Aire-sur-l'Adour* / CEMAGREF . Groupement de Bordeaux . - Bordeaux : CEMAGREF, [s.d.] . -

- CHAMBRE D'AGRICULTURE DE LA HAUTE-GARONNE . - *Panorama climatique : Haute-Garonne, 1984-1985* / Chambre d'Agriculture de la Haute-Garonne . - [Toulouse] : Chambre d'Agriculture de la Haute-Garonne, 1986. -
- CLARENC (L. ) . - *Délits forestiers et troubles politiques dans les Pyrénées centrales de 1827 à 1851* / L. Clarenc . - Toulouse : Faculté de Lettres, [s.d.] . - 311 p. . - (Doct. 3ème cycle : Faculté de Lettres : Université de Toulouse)
- COMPAGNIE D'AMENAGEMENT DES COTEAUX DE GASCOGNE . - *Aménagement des Côteaux de Gascogne : Secteur de Cuélas . Etude pédologique de détail . Dossier de synthèse* / C.A.C.G. . - [Tarbes] : C.A.C.G., 1967. -
- COMPAGNIE D'AMENAGEMENT DES COTEAUX DE GASCOGNE . - *Aménagement des côteaux de Gascogne : Grand ensemble Baise-Osse : Etude pédologique de reconnaissance* / C.A.C.G. . - [Tarbes] : C.A.C.G., [s.d.] . -
- COMPAGNIE D'AMENAGEMENT DES COTEAUX DE GASCOGNE . - *Bassin de l'Adour à l'amont d'Aire-sur-l'Adour : Etude pédologique de reconnaissance* / C.A.C.G. . - [Tarbes] : C.A.C.G., 1977 . -
- COMPAGNIE D'AMENAGEMENT DES COTEAUX DE GASCOGNE . - *Commune de Capvern : Etude pédologique détaillée* / C.A.C.G. . - [Tarbes] : C.A.C.G., 1966 . -
- COMPS (B.) . - *Essai sur le déterminisme écologique du Hêtre (Fagus sylvatica L.) en Aquitaine* / B. Comps . - [S.l.] : [s.n.], 1972 . - 272 p. . - (Th. Doct. ès Sciences Naturelles : Université de Bordeaux I : 1972)
- COMPS (B.) . - *Recherches écologiques sur le Hêtre, à basse altitude, dans le Sud-Ouest de la France : I. Répartition actuelle du hêtre en Aquitaine* / B. Comps, J. Dulau . - In : Le Botaniciste, 1971, Série LIV, fasc. I-VI, pp. 377-403 . -
- DADER (J.) . - *Notes sur la flore gasconne . I. Le mélange des éléments floristiques dans l'Astarac oriental et le Bas-Comminges* / J. Dader, P. Rey . - [S.l.] : [s.n.], 1945 . - 17 p. . - (Doc. Cartes product. veget., série Fr. atl., tome Aquitaine Centrale, art. 1) et In : Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse, tome 80, pp. 65-81 . -
- DADER (J.) . - *Notes sur la flore gasconne IV : Les noms gascons des plantes et des formations végétales* / J. Dader, P. Rey . - [S.l.] : [s.n.], 1945 . - 13 p. . - (Doc. cartes product. veget., série Fr. atl., tome Aquitaine centrale, art. 4)

- DANTIN (G.) . - *Pré-étude pour l'établissement du catalogue des stations forestières de l'Astarac* / G. Dantin.  
- Toulouse : C.R.P.F. Midi-Pyrénées, 1986 . -
- DAUZERE (C.) . - *La géographie de la foudre et de la grêle dans le Sud-Ouest de la France* . -  
In : Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest, 1946, Tome 16-17, fasc. 1-2, pp. 37-66 et fasc. 3, pp. 153-201 . -
- DEBOURLE (A.) . - *Guides géologiques régionaux : Pyrénées occidentales, Béarn, Pays Basque* / A. Debourle, R. Deloffre . - Paris : Masson, 1976 . -
- DEFFONTAINES (P.) . - *L'homme et la forêt* / P. Deffontaines.  
- Paris : Gallimard, 1969 . -
- DELORME (R.) . - *Les éléments du climat régional* . -  
Extrait de : Les bases biogéographiques de l'Aménagement de la haute-vallée de l'Adour .  
- Paris : C.N.R.S. . Service de la Carte de la Végétation, 1969, pp. 21-31 . - (Mémoire n° 1) . -
- DELORME (R.) . - *Les zones équipotentiellles de la haute vallée de l'Adour* . -  
Extrait de : Les bases biogéographiques de l'Aménagement de la haute-vallée de l'Adour .  
- Paris : C.N.R.S. . Service de la Carte de la Végétation, 1969, pp. 107-114 . - (Mémoire n° 1) . -
- DELORME (R.) . - *Principaux types de sols* / R. Delorme, M. Izard . -  
Extrait de : Les bases biogéographiques de l'Aménagement de la haute-vallée de l'Adour .  
- Paris : C.N.R.S. . Service de la Carte de la Végétation, 1969, pp. 31-41 . - (Mémoire n° 1) . -
- DELORME (R.) . - *Rapports entre l'utilisation du sol et le milieu* . -  
Extrait de : Les bases biogéographiques de l'Aménagement de la haute-vallée de l'Adour .  
- Paris : C.N.R.S. . Service de la Carte de la Végétation, 1969, pp. 88-106 . - (Mémoire n° 1) . -
- DELPECH (R.) . - *Typologie des stations forestières : vocabulaire* / R. Delpech, G. Dumé, P. Galmiche .  
- Paris : I.D.F., 1985 . - 243 p.. -
- DERRUAU (M.) . - *Précis de géomorphologie* / M. Derruau .  
- Paris : Masson, 1965 . -
- DOP (P.) . - *Quelques plantes récoltées aux environs de Lectoure (Gers)* / P. Dop, A. Iassime . -  
In : Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse, 1927, tome LVI, pp. 631-632 . -

- DREYFUS (M.) . - *Essai sur la dissymétrie des vallées gasconnes* . -  
In : Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-  
Ouest, 1943, Tome 14, fasc. 1, pp. 34-37 . -
- DUCHAUFOUR (Ph.) . - *Abrégé de Pédologie* / Philippe  
Duchaufour . - Paris : Masson, 1984 . - 220 p.. -
- DULAC (J.) . - *Flore du département des Hautes-Pyrénées* / J.  
Dulac . - Paris : [s.n.], 1867 . - 641 p.. -
- DUPIAS (G.) . - *Document pour un zonage des régions  
phytoécologiques* / G. Dupias, P. Rey . - Toulouse :  
Centre d'Ecologie des ressources renouvelables,  
1985 . -
- DUPIAS (G.) . - *La série du chêne pubescent en France* / G.  
Dupias . - Toulouse : Université Paul Sabatier,  
1968 . -  
(2ème thèse : Université Paul Sabatier Toulouse :  
1968)
- DUPIAS (G.) . - *La végétation des côteaux de Gascogne : sa  
physionomie et son dynamisme* . -  
Extrait de : Recherches expérimentales et essai de  
synthèse biogéographique dans la région des  
côteaux de Gascogne . - [Paris] : C.N.R.S. .  
Service de la Carte de la Végétation, 1963, pp.  
53-69 . -
- DUPIAS (G.) . - *Schéma d'évolution des formations végétales  
dans la région du plateau de Lannemezan (Hautes-  
Pyrénées)* / G. Dupias . - Toulouse : Serv. Carte  
Végétation, 1963 . - 2 p. : Annexe . -
- DUPIAS (G.) . - *Sur la végétation du Lannemezan* . -  
In : Le monde des plantes, 1948, n° 250-251, p.12 .
- DUPIAS (G.) . *Végétation des Pyrénées : Notice détaillée de  
la partie pyrénéenne des feuilles 69 Bayonne - 70  
Tarbes - 71 Toulouse - 72 Carcassonne - 76 Luz -  
77 Foix - 78 Perpignan* / G. Dupias . - Toulouse :  
Serv. Carte Végétation de la Fr., 1985 . -
- DUPONT (P.) . - *Index synonymique de la flore des régions  
occidentales de la France (Plantes Vasculaires)*. -  
In : Bull. Soc. Bot. Centre Ouest, 1986, n° 8,  
246 p.. -
- DUPONT (P.) . - *La Flore atlantique européenne :  
Introduction à l'étude du secteur ibéro-atlantique*  
/ P. Dupont . - Toulouse : [s.n.], 1962. - 414 p.-
- DUPUY (A.) . - *Florule du département du Gers* / A. Dupuy .  
- Auch : [s.n.], 1847 . - 240 p.. -
- ECOLE NATIONALE DU GENIE RURAL, DES EAUX ET DES FORETS .  
- *Etude des reboisements des Hautes-Pyrénées* /  
ENGREF . - Nancy : ENGREF, 1985 . -

- ENJALBERT (H.) . - *Les pays Aquitains : Le modelé et les sols* / H. Enjalbert . - [S.l.] : [s.n.], 1961 .  
- 618 p. : Annexes . -
- ERHART (H.) . - *La genèse des sols en tant que phénomène géologique* / H. Erhart . - Paris : Masson, 1956. -
- FABRE (L.A.) . - *Les Landes de Lannemezan* . -  
In : Rev. Eaux et Forêts, 1899, n° 38, pp. 17-33.-
- FABRE (L.A.) . - *Sur le déplacement vers l'Est des cours d'eau qui rayonnent du Plateau de Lannemezan* . -  
In : C.R. Acad. Sc., 1898, n° 127, pp. 203-206 . -
- Flore et végétation du Massif Armoricaïn . Tome I. Flore vasculaire* / H. des Abbayes, G. Claustres, R. Corillion, P. Dupont . - Saint-Brieuc : Presses Universitaires de Bretagne, 1971 . - 1226 p.. -
- FOURNIER (P.) . - *Les quatre flores de France* / P. Fournier.  
- Paris : Ed. Lechevalier, 1977 . - 2 Vol.,  
1105 p., 308 p.. -
- FROIDOUR (L. de) . - *Mémoire du pays et des Etats de Bigorre* / L. de Froidour . - Tarbes : Jean Bourdette, 1892 , 390 p.. -
- GALINAT (M.) . - *La végétation au sommet du Plateau de Lannemezan* . -  
In : Le monde des Plantes, 1947, n° 245, p. 19 . -
- GAUSSEN (H.) . - *A propos des Baronniees et des Divisions Floristiques* . -  
In : C.R. Somm. Séances Soc. Biogéog., 1950, pp. 110-118 . -
- GAUSSEN (H.) . - *Les forêts de Barousse et Bigorre* . -  
In : Trav. Labor. Forest. Toulouse, 1941, T. III, Vol. I, art. X, pp. 1-14 . -
- GAUSSEN (H.) . - *Les forêts du Béarn et de la Chalosse* . -  
In : Trav. Lab. Forest. Toulouse, 1941, T. III, Vol. I, art. XIV, pp. 1-14 . -
- GEHU (J.M.) . - *Contribution à l'étude phytosociologique des Landes du Sud-Ouest de la France* / J.M. Gehu, J. Gehu . -  
In : Colloques phytosociologiques : Les Landes d'Europe occidentale (1973 ; Lille).- pp. 71-86. -
- GEHU (J.M.) . - *Essai pour un système de classification phytosociologique des landes planitiaires françaises* . -  
In : Colloques phytosociologiques : Les Landes d'Europe occidentale (1973 ; Lille) . - pp. 347-363 . -

- GREGOIRE (R.) . - *Les pénétrations de la flore méditerranéenne dans le Bassin d'Aquitaine Oriental* . -  
In : Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse, 1938, Tome LXII . -
- HARLE (P.) . - *Les forêts de Chêne pédonculé de la vallée de l'Adour : Traitement et production* . -  
In : Rev. Eaux et Forêts, 1937, Tome 75, pp. 885-900 . -
- HUBSCHMAN (J.) . - *Morphogénèse et pédogénèse quaternaires dans le Piémont des Pyrénées garonnaises et ariégeoises* / J. Hubschman . - Paris : [s.n.], 1975 . -  
(Th. Doct. d'Etat : Université de Toulouse-le-Mirail : 1975)
- ICOLE (M.) . - *Essai d'une paléopédologie du Quaternaire : Enseignements tirés d'une étude sur le Piémont nord-pyrénéen* . -  
In : Sciences du sol, 1971, n° 1, pp. 93-110 . -
- IZARD (M.) . - *Rapports entre la végétation et le milieu* . -  
Extrait de : *Les bases biogéographiques de l'Aménagement de la haute-vallée de l'Adour* .  
- Paris : C.N.R.S. . Service de la Carte de la Végétation, 1969, pp. 67-73 . - (Mémoire n° 1) . -
- IZARD (M.) . - *Végétation et régions biogéographiques* / M. Iazard, A.M. Mothe-Jean Louis . -  
Extrait de : *Les bases biogéographiques de l'Aménagement de la haute-vallée de l'Adour* .  
- Paris : C.N.R.S. . Service de la Carte de la Végétation, 1969, pp. 41-60 . - (Mémoire n° 1) . -
- IZARD (M.) . - *Le modelé géographique* . -  
Extrait de : *Les bases biogéographiques de l'Aménagement de la haute-vallée de l'Adour* .  
- Paris : C.N.R.S. . Service de la Carte de la Végétation, 1969, pp. 61-66 . - (Mémoire n° 1) . -
- JOURDE (R.) . - *Contribution à une typologie forestière du Piémont Pyrénéen : Etude phytoécologique du massif du Laring (64)* / R. Jourde . - [S.l.] : [s.n.], 1985 . -  
(Mémoire de 3ème année ENITEF : 1985)
- JOURDE (R.) . - *Les stations forestières des côteaux des Gaves* / R. Jourde . - [S.l.] : ENITEF, 1985 . -
- KHOBZI (J.) . - *Quelques aspects de l'évolution géomorphologique récente d'une vallée du Piémont pyrénéen : la basse vallée de l'Arros (Bassin de l'Adour)* . -  
In : Rev. Géom. Dyn., 1965, n° 4-5-6, pp. 66-78 . -

- LASCOMBES (G.) . - *Les bases biogéographiques de l'Aménagement des côteaux de Gascogne* / G. Lascombes, P. Rey . -  
Extrait de : Recherches expérimentales et essai de synthèse biogéographique dans la région des côteaux de Gascogne . - [Paris] : C.N.R.S. .  
Service de la Carte de la Végétation, 1963, pp. 77-82 . -
- LASCOMBES (G.) . - *Les conditions écologiques des côteaux de Gascogne* . -  
Extrait de : Recherches expérimentales et essai de synthèse biogéographique dans la région des côteaux de Gascogne . - [Paris] : C.N.R.S. .  
Service de la Carte de la Végétation, 1963, pp. 19-43 . -
- LASCOMBES (G.) . - *Organisation générale des recherches dans les côteaux de Gascogne* / G. Lascombes, P. Rey . -  
Extrait de : Recherches expérimentales et essai de synthèse biogéographique dans la région des côteaux de Gascogne . - [Paris] : C.N.R.S. .  
Service de la Carte de la Végétation, 1963, pp. 9-17 . -
- LAVERDURE (P.) . - *La question de la forêt sur le Lannemezan.* -  
In : Rev. de Comminges, 1970, tome LXXXII, pp. 31-40, 73-96, 170-177 . -
- LEYMERIE (A.) . - *Mémoire sur le terrain tertiaire post-pyrénéen du département des Hautes-Pyrénées considéré principalement dans la vallée de l'Adour.* -  
In : Actes Soc. Linn. Bordeaux, 1861, tome 24, pp. 1-27 . -
- MARQUEHOSSE (P.) . - *Chênaies calcaires et groupements alliés aux pays des gaves et de l'Adour* . -  
In : Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse, 1950, Tome 85, fasc. 1-2, pp. 51-62 . -
- MARQUEHOSSE (P.) . - *Influence du climat sur la flore des landes à Ajoncs dans les secteurs ibéro-aquitains.* -  
In : Revue climatologique des Basses Pyrénées, 1946, 3ème trimestre, 29 p. . -
- MARQUEHOSSE (P.) . - *Végétation des environs de Bagnères de Bigorre* . -  
In : Le monde des Plantes, 1948, n° 250-251, pp. 10-12 . -
- MOTHE (A.M.) . - *Le dynamisme de la végétation en Armagnac* . -  
In : Bull. Serv. Carte Phytogéogr., série A, 1962, Tome VII, fasc. 2. -  
(Th. 3ème cycle de Biogéogr. : Faculté de Sciences de Toulouse : 1962)

- NGUYEN-THE-ANH . - *Evolution morphologique du Bassin de l'Adour* . -  
Extrait de : Les bases biogéographiques de l'Aménagement de la haute-vallée de l'Adour .  
- Paris : C.N.R.S. . service de la Carte de la Végétation, 1969, pp. 11-19 . - (Mémoire n° 1) . -
- NGUYEN-THE-ANH . - *L'évolution de la mise en valeur agricole de la vallée de l'Adour* . -  
Extrait de : Les bases biogéographiques de l'Aménagement de la haute-vallée de l'Adour .  
- Paris : C.N.R.S. . Service de la Carte de la Végétation, 1969, pp. 73-87 . - (Mémoire n° 1) . -
- NOULET (J.B.) . - *Flore du Bassin sous-Pyrénéen* / J.B. Noulet . - Toulouse : [s.n.], 1837 . - 798 p.. -
- OBERDORFER (E.) . - *Pflanzensoziologische Exkursionsflora* / E. Oberdorfer. - Stuttgart : Ulmer, 1983. - 1051 p.. -
- OFFICE NATIONAL INTERPROFESSIONNEL DES CEREALES . - *Etudes préliminaires en vue du drainage des terres agricoles (Département des Hautes-Pyrénées) : Secteur de référence Haute-vallée de l'Adour* / ONIC, INRA de Montpellier, CEMAGREF de Bordeaux .  
- Terres : C.A.C.G., 1986 . - 3 Vol.. -
- OLDFIELD (F.) . - *The quaternary succession in the Southwestern France and its correlation* . -  
In : Review of Paleobotany and Palynology , 1967, n° 2, pp. 255-259 . -
- PAQUEREAU (M.M.) . - *Flores et climats paléolithiques dans le Sud-Ouest de la France* . -  
In : R. Géogr. phys. et de Géol. dynamique, 1970, Vol. XVII, n° 2, pp. 109-116 . -
- PATIN (J.) . - *L'évolution morphologique du plateau de Lannemezan* . -  
In : Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest, 1967, Tome XXXVIII, pp. 325-337 . -
- PIROUZ (N.) . - *Contribution à l'étude des sols du plateau de Lannemezan* / N. Pirouz . - Toulouse : Faculté de Sciences, 1965 . -  
(Th. Faculté des Sciences: Université de Toulouse: 1965)
- Projet de reboisement : Forêt communale de Tournay (Hautes-Pyrénées)* / A. Comeau, V. Favrichon, B. Grabas, H. Husson ...[et al.] . - Nancy : ENGREF, 1985 . -
- Projet de reboisement : Landes de Capvern* / J.M. Bouvard, B. Ferry, P. Trichet, M. Verdier . - Nancy : ENGREF, 1985 . - Non paginé . -

- RAMEAU (J.C.) . - *Contribution phytoécologique et dynamique à l'étude des écosystèmes forestiers : Application aux forêts du Nord-Est de la France* / J.C. Rameau. - Nancy : ENGREF, 1987 . - 340 p.. -  
(Th. Doct. Etat : Sciences et Techniques : Université de Franche-Comté : n° 218)
- RAMEAU (J.C.) . - *Eléments de chorologie appliqués aux espèces forestières* / J.C. Rameau . - Nancy : ENGREF, 1984 . - 67 p.. -
- REY (P.) . - *Ecologie générale des côteaux de Gascogne* . -  
In : Bull. Service Carte Phytogéographique, 1956, série A, tome I, fasc. 2, pp. 81-120 . -
- REY (P.) . - *Ecologie générale des côteaux de Gascogne* . -  
In : Bull. Serv. Carte Phytogéogr., série A, 1956, Tome 1, fasc. 2 . -
- REY (P.) . - *Essai de phytocinétique biogéographique* / P. Rey . - Paris : C.N.R.S., 1960 . - 399 p.. -
- REY (P.) . - *Essai de synthèse biogéographique des côteaux de Gascogne : les unités d'aménagement* . -  
Extrait de : Recherches expérimentales et essai de synthèse biogéographique dans la région des côteaux de Gascogne . - [Paris] : C.N.R.S. . Service de la Carte de la Végétation, 1963, pp. 71-76 . -
- REY (P.) . - *Le déterminisme écologique de la répartition des plantes méditerranéennes en Aquitaine* . -  
In : Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse, 1957, tome 92, pp. 131-156 . -
- REY (P.) . - *Le déterminisme écologique de la répartition des plantes méditerranéennes en Aquitaine* . -  
In : Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse, 1957, tome 92, pp. 131-156 . -
- REY (P.) . - *Les situations écologiques dans les côteaux de Gascogne et leur signification* . -  
Extrait de : Recherches expérimentales et essai de synthèse biogéographique dans la région des côteaux de Gascogne . - [Paris] : C.N.R.S. . Service de la Carte de la Végétation, 1963, pp. 45-51 . -
- REY (P.) . - *Note sur la flore gasconne. II. Chênaie calcaire et chênaie siliceuse des environs de Samatan (Gers)* / P. Rey . - Toulouse : [s.n.], 1945 . - 10 p.. -(Doc. cartes product. veget., série Fr. atl., tome Aquitaine centrale, art. 2 , tome 80 pp. 147-156)
- ROISIN (P.) . - *Le domaine phytogéographique atlantique d'Europe* / P. Roisin . - Gembloux : Ed. J. Duculot S.A., 1969 . - 262 p.. -

- ROYER (J.M.) . - *Caractérisations, répartition et origine du Xerobromion* . -  
In : *Colloques phytosociologiques : Les Pelouses calcaires* (11 ; 1982 ; Strasbourg) . - pp. 243-267 . -
- ROYER (J.M.) . - *Essai de synthèse sur les groupements végétaux de pelouses, éboulis et rochers de Bourgogne et Champagne méridionale* . -  
In : *Ann. Scient. Univ. Besançon*, Botanique, 1973, fasc. 13, pp. 137-316 . -
- ROYER (J.M.) . - *Nouvelles données sur le Mesobromion Br. Bl. et Mar. em. Oberd. 49 de Bourgogne et Champagne* . -  
In : *Doc. Phytosoc.*, 1978, N.S. 2, pp. 393-399 . -
- ROYER (J.M.) . - *Observations phytosociologiques sur quelques groupements xérophiles du Plateau de Langres et de la Montagne Châtillonnaise* . -  
In : *Bull. Scient. Bourgogne*, 1971, n° 28, pp. 3-29 . -
- SEGUY (J.) . - *Carte pédologique de France au 1:100 000 : Notice explicative* . Condom / J. Seguy . - Versailles : INRA, 1975 . -
- SERVANT (J.) . - *Etude pédologique dans la vallée du Lées; secteur Lespielle-Toulouse (Pyrénées Atlantiques)* / J. Servant, J. Wilbert . - Montpellier : INRA , 1970 . - (Service d'Etude des sols, n° 129) . -
- SUDRE (H.) . - *Florule toulousaine ou analyse descriptive de la Haute-Garonne* / H. Sudre . - Albi : [s.n.], 1907 . - 238 p. . -
- TAILLEFER (F.) . - *La dissymétrie des vallées gasconnes* . -  
In : *Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*, 1944, Tome 15, pp. 153-181 . -
- TAILLEFER (F.) . - *Le modelé périglaciaire dans le Sud du Bassin d'Aquitaine* . -  
In : *Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*, 1951, Tome 22, fasc. 2-3, pp. 113-123 . -
- TAILLEFER (F.) . - *Le Piémont des Pyrénées Françaises* / F. Taillefer . - Toulouse : Privat, 1951 . - 383 p. : 49 fig. . -
- TAILLEFER (F.) . - *Sur le rôle morphologique des nappes d'alluvions caillouteuses du Bassin d'Aquitaine* . -  
In : *C.R. Acad. Sciences*, 1948, Tome 227, pp. 978-980 . -
- TIMBAL (J.) . - *Premier rapport sur les types forestiers du Piémont Pyrénéen des Pyrénées Atlantiques* / J. Timbal . - Bordeaux : INRA, 1984 . -

- USSELMANN (P.) . - *L'évolution géomorphologique de la plaine de Tarbes, un exemple de plaine alluviale d'une grande vallée du Piémont Pyrénéen* . -  
In : Rev. Géomorph. Dynam., 1966, n° 4, pp. 145-161 . -
- VOGT (H.) . - *Les facteurs de la dynamique de l'Adour moyen*. -  
In : Rev. Géomorph. Dynam., 1962, pp. 49-72 . -
- VOGT (H.) . - *Note sur les basses terrasses de l'Adour moyen*. -  
In : Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest, 1962, Tome 33, fasc. 2, pp. 212-217 . -
- WALTER (H.) . - *Arealkunde Floristisch-historische geobotanik* / H. Walter, H. Straka . - Stuttgart : Ed. Ulmer, 1970 . -

- ANNEXE 1 -

Ebauche d'un répertoire écologique  
des espèces forestières et des milieux associés

---

EBAUCHE D'UN REPERTOIRE ECOLOGIQUE  
DES ESPECES FORESTIERES ET DES MILIEUX ASSOCIES

Avertissement:

L'autécologie des espèces est très mal connue. Dans les stations, une multitude de facteurs interagissent et interfèrent pour influencer la répartition des espèces et leur écologie.

Mais pour une région donnée, où les facteurs climatiques sont relativement homogènes, une espèce montre un certain comportement vis-à-vis des différents facteurs écologiques représentés, comportement assez stable pour cette aire.

Cette écologie apparente de l'espèce, dont l'appréhension repose surtout sur l'expérience et les observations de terrain, permet de proposer des valeurs indicatrices vis à vis de certains facteurs du milieu. Ces valeurs indicatrices sont ici synthétisées pour permettre la constitution de groupes et de sous-groupes basés sur le type d'aunus, le degré d'hydromorphie, le comportement vis-à-vis de la lumière...

Ces valeurs indicatrices des espèces peuvent être utilisées pour une première analyse des conditions écologiques qui règnent dans une station.

Un certain nombre de remarques sont à faire:

- beaucoup d'espèces présentent des écotypes, unités infraspécifiques, différenciées génétiquement sans qu'il y ait souvent de différences morphologiques concomitantes, ces écotypes ayant d'autres valeurs indicatrices (cas de *Molinia coerulea*, très fréquente sur l'aire d'étude, qui présente, par contre, l'avantage de montrer des différences morphologiques entre ses différents écotypes);
- le comportement d'une espèce peut changer à l'intérieur de son aire de répartition (compensation de facteurs sous des climats différents). Les valeurs indicatrices proposées seraient seulement valables pour le Sud-Ouest;
- il est nécessaire de procéder à des études expérimentales et statistiques pour certaines espèces importantes et d'exploiter les travaux phytosociologiques et de typologie pour affiner et objectiver la connaissance du comportement des espèces.

Éléments retenus:

\* *Les espèces végétales:*

- arbres d'une part
- arbustes, plantes herbacées et bryophytes d'autre part

(les binômes utilisés sont ceux de Flora Europaea)

\* *Les caractères pris en compte:*

- le groupe d'espèces indicatrices
- le caractère phytogéographique
- le type biologique
- la situation phytosociologique

1. Les groupes d'espèces indicatrices:

- 1- dysmoder  
sur sols très pauvres (pH 3,5 à 4,5)
- 2- moder  
optimum sur sols limono-caillouteux, désaturés, limons ou matériaux riches en cailloux siliceux (pH 4 à 5)
- 3- mull acide  
sols à humus plus ou moins fortement désaturé (pH 4,5 à 5,5)
- 4- mull mésotrophe  
sols à richesse élevée à moyenne en éléments minéraux nutritifs (désaturation) (pH entre 5 et 6)
- 5- neutrophile à très large amplitude  
espèces se rencontrant dans un très large éventail de conditions stationnelles (calcicole à acidiphile)
- 6- neutrophile à large amplitude  
espèces se rencontrant dans un large éventail de conditions stationnelles (calcicole à acidicienne)
- 7- neutroclines  
espèces préférant les sols riches en éléments nutritifs (particulièrement en azote),  
mais montrant une certaine amplitude autour de cet optimum
- 8- hygroclines  
espèces plus exigeantes sur le plan de la richesse nutritive du sol et demandant une bonne alimentation en eau
- 9- neutrocalcicoles  
espèces calcicoles ou neutrophiles de sols bien saturés en cations
- 10- calcicoles  
sur sols bruns calcaires, bruns calciques ou bruns eutrophes dont le complexe absorbant est saturé;  
le sol est décarbonaté en surface mais possède souvent des réserves en calcaire actif en profondeur  
ou au moins un complexe absorbant riche en calcium
- 11- xérocalcicoles  
sur sols bruns calcaires ou sols bruns calciques superficiels (sensibles à la sécheresse)
- 12- mésohygroclines  
espèces de milieux humides, rarement marécageux, ressuyés une partie de l'année
- 13- hygroclines  
milieux mouilleux à tendance marécageuse

avec des sous-groupes possibles pour certains groupes

milieux mésophiles	et	milieux forestiers
milieux frais à très frais		milieux ouverts (pelouses, ourlets ou manteaux)

## 2. Caractères phytogéographiques:

Les espèces qui possèdent une aire de dispersion semblable, centrée sur le même territoire font partie du même élément phytogéographique.

Les éléments rencontrés dans le Sud-Ouest sont les suivants (cf. § 61):

- E: Les espèces européennes (l'Europe tempérée entre la zone septentrionale des Conifères, la zone des steppes orientales et la zone méditerranéenne)

\* EE: euméditerranéennes

\* EM: méditerranéennes méridionales dont l'aire s'étend sur la moitié méridionale de l'Europe tempérée et sur l'étage supraméditerranéen

\* ES: eurosibériennes (Europe et Sibérie)

\* EA: eurasiatiques (se rencontrant au-delà de l'Oural, du Turkestan et parfois en Chine)

\* EO: balkano-pontiques (pénétrant dans la région du Danube et dans la zone méridionale des Alpes)

- B: Les espèces boréales (aire principale: la zone septentrionale des Conifères de l'Euro-Sibérie)

\* BM: espèces boréales qui se confinent en Europe tempérée dans les territoires montagneux un peu froids

\* SB: espèces subboréales qui sont largement répandues en Europe tempérée, surtout dans les contrées à été frais

- Cm: Les espèces subcosmopolites (présentes sur plusieurs continents)

- CB: Les espèces circumboréales (espèces aussi représentées en Amérique du Nord)

- A: Les espèces atlantiques (confinées dans l'Ouest de l'Europe tempérée où les hivers sont doux à modérés)

\* AA: espèces éuatlantiques (strictement inféodées au domaine atlantique)  
(AAM: montagnardes, AAim: ibéromontagnardes)

\* SA: espèces subatlantiques (aire débordant plus ou moins le domaine atlantique)  
(SAst.: assez stricte, SAL.: plus large)

- M: Les espèces méditerranéennes

\* ML: méditerranéennes larges (surtout présentes dans la région méditerranéenne mais pouvant en sortir)

\* SM: subméditerranéennes (aire du Chêne pubescent)

\* PM: subméditerranéennes pontiques

\* MA: méditerranéoatlantiques (aire méditerranéenne et atlantique)

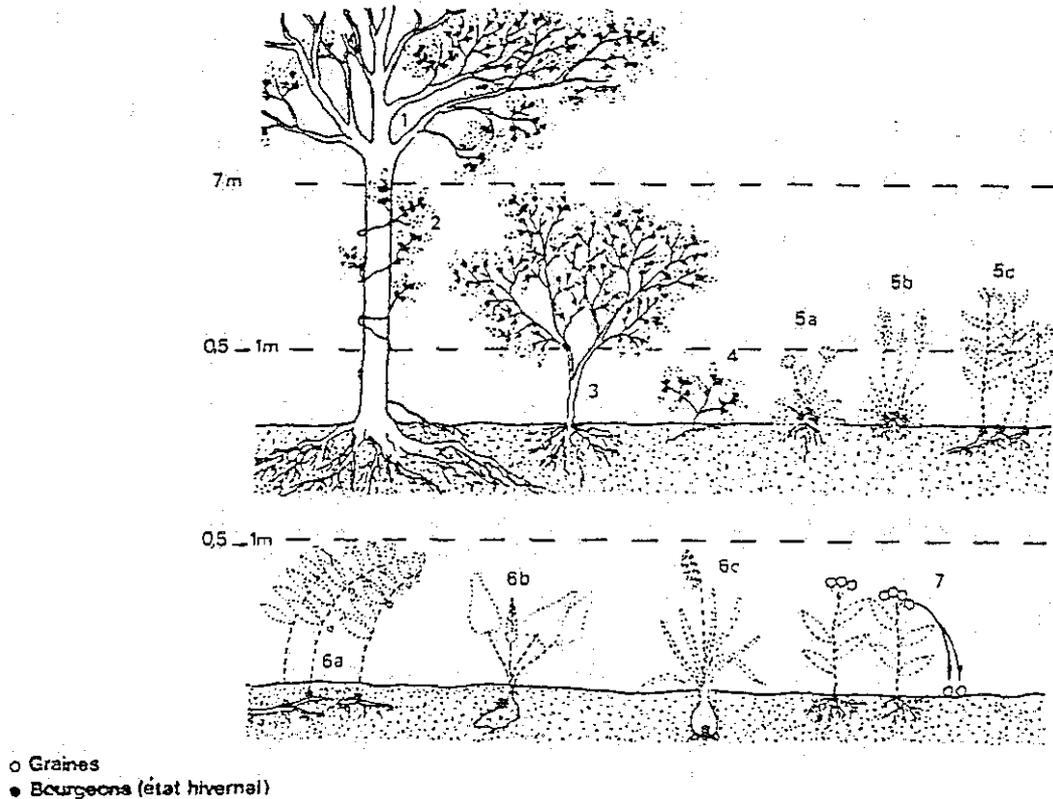
End: endémiques

m: montagnardes

o: secteur ouest

### 3. Les types biologiques:

- IV -



P: espèces ligneuses ou *Phanérophtes* (1, 2 et 3)

- \* P.A.: arbres de première grandeur, pouvant atteindre ou dépasser 25-30m (ex.: le Hêtre)
- \* P.B.: arbres de deuxième grandeur, ne dépassant pas 25m (ex.: Erable champêtre)
- \* P.C.: arbres et buissons dont la taille atteint 2 à 8m (ex.: Coudrier)
- \* P.N.: arbrisseaux de taille inférieure à 2m et supérieure à 40cm (ex.: Groseiller)
- \* P.L.: lianes ligneuses (ex.: Clématite)

C: espèces à tige aérienne persistante, ne dépassant pas 40cm de haut ou *Chamaephytes* (4)

- \* C.s.: chamaéphytes semi-ligneux (Bruyère, Myrtille)
- \* C.h.: chamaéphytes herbacés à tige procombantes (Ronces) étalées (Pervenche)  
ou trainantes et radicales aux noeuds (Lamier jaune)

H: espèces à pousses annuelles caduques ou *Hémicryptophytes* (5)

- \* H.c.: hémicryptophytes cespiteux, croissant en touffes dont la base persiste en Hiver (ex.: Molinie)
- \* H.r.: hémicryptophytes rosettés, persistant par une rosette foliaire (Primevère)
- \* H.s.: hémicryptophytes scapeux, sans touffes ni rosette (ex.: Scrophulaires)
- \* H.t.: hémicryptophytes semi-aquatiques des franges ripicoles se développant en touradons,  
ou héliophytes cespiteux (ex.: Carex gracilis)

G: espèces persistant par des organes souterrains ou *Géophytes* (6)

- \* G.r.: géophytes à rhizomes (ex.: Muguet)
- \* G.t.: géophytes à tubercules (ex.: Orchis mascula)
- \* G.b.: géophytes à bulbes (ex.: Jonquille)
- \* G.a.: géophytes semi-aquatiques, à rhizome, croissant dans la vase ou héliophytes rhizomateux (ex.: Roseau)

I: plantes annuelles ou *Thérophytes* (7)

#### 4. La situation phytosociologique des espèces:

Les espèces sont rangées dans les unités où elles trouvent leur optimum statistique de distribution; mais on peut évidemment les trouver aussi, avec une moindre fréquence, dans d'autres unités de végétation.

Quand une espèce est caractéristique de l'unité, celle-ci est soulignée.

##### Végétation forestière:

###### - forêts marécageuses sur sols engorgés:

- Cl./ Alnetea glutinosae A1
- O./ Alnetalia glutinosae A2
  - \* aulnaies: All./ Alnion glutinosae A3
  - \* saulaies: All./ Salicion cinereae A4

###### - forêts ripicoles de Saules et de Peupliers, fréquemment inondées par les crues:

- Cl./ Salicetea purpureae B1
- O./ Salicetalia purpureae B2
  - \* saulaies collinéennes: All./ Salicion albae B3
  - \* saulaies montagnardes: All./ Salicion eleagni B4

###### - forêts caducifoliées:

- Cl./ Quercu-Fagetea C1
  - \* chênaies pubescentes:
    - O./ Quercetalia pubescentis C2
    - All./ Quercion pubescentis C3
  - \* chênaies, chênaies-hêtraies, hêtraies-chênaies acidiphiles:
    - O./ Quercetalia robori-petraeae C4
    - All./ Quercion pyrenaicae C5
  - \* autres forêts:
    - O./ Fagetalia sylvaticae C6
      - aulnaies-frénaies, frénaies ormaies: All./ Alno-Padion C7
      - hêtraies-chênaies, chênaies-charmaies: All./ Rubio-Carpinion C8
        - \* sous-all.: calcicole à neutrophile (à définir) C9
        - \* sous-all.: mésoneutrophile à mésoacidiphile (à définir) C10

##### Végétation des coupes et des lisières:

###### - coupes forestières:

- Cl./ Epilobietea angustifolii D1
- O./ Atropetalia D2
  - \* sur sols acides à mésoneutrophiles: All./ Epilobion D3
  - \* sur sols calcaires à neutrophiles: All./ Atropion belladonnae D4

###### - lisières thermoxérophiles et mésophiles:

- Cl./ Trifolio- Geranietea E1
- O./ Origanetalia E2
  - \* thermoxérophile: All./ Geranion sanguinei E3
  - \* mésophile: All./ Trifolion medii E4
  - \* acidiphile: All./ Teucrium scorodoniae E5

###### - lisières mésohygrophiles en conditions plus ou moins nitrato-philes

- Cl./ Artemisietea F1
- O./ Galio-Alliarietalia F2
  - \* milieux humides: All./ Convolvulion sepium F3
  - \* milieux frais: All./ Geo-Alliarion F4

- <u>manteaux arbustifs:</u>	
Cl./ Rhamno-Prunetea	G1
O./ Prunetalia	G2
* fruticées thermophiles: All./ Berberidion ?, Pruno-Rubion ulmifolii	G3
* fruticées mésophiles: All./ Ligustro-Rubion ulmifolii	G4
* fruticées à Genêt à balais: All./ Sarothamnion	G5
- <u>pelouses calcicoles:</u>	
Cl./ Festuco-Brometea	H1
O./ Brometalia erecti	H2
pelouses mésophiles: All./ Mesobromion	H3
- <u>landes non tourbeuses:</u>	
Cl./ Calluno-Ulicetea	I1
O./ Ulicetalia minoris	I2
* landes sèches: All./ Ulici-Ericion cinereae	I3
* landes mésophiles et humides: All./ Ulici-Ericion ciliaris	I4
- <u>landes tourbeuses et tourbières:</u>	
Cl./ Oxyccoco-Sphagnetea	J

div.gp: divers groupements

pel: pelouses

pel.ac: pelouses acides

pr: prairie

pr.hum: prairie humide

	Phyto- géo.	Type bio.	Phyto- soc.		Phyto- géo.	Type bio.	Phyto- soc.
<b>DYSMODER</b>							
b <i>Leucobryum glaucum</i>	GB	-	<u>C4</u>	<b>* Milieux ouverts:</b>			
				<i>h Agrostis setacea</i>	SA	Hc	<u>I1</u>
				<i>Andryala integrifolia</i>	SM	T	?
				<i>Danthonia decumbens</i>	EE	H	I1
				<i>Halimium alyssoides</i>	AAm	T(H)	<u>I1</u>
				<i>Jasione montana</i>	EE	H	E5
				<i>Laserpitium prutenicum</i>	AAm	H	?
				<i>Linum trigynum</i>	MA	T	?
				<i>Lithodora diffusa</i>	SA	Ch	I1
				<i>Nardus stricta</i>	CB	Hc	pel.ac
				<i>Polygala serpyllifolia</i>	SA	Ch(H)	pel.ac
				<i>Prunella grandiflora ssp. pyrenaica</i>	SA	H	pel.ac
				<i>Tolpis barbata</i>	MA	T	pel.ac
				<i>Viola lactea</i>	AA	Hs	pel.ac
<b>MODER</b>							
<b>Mésophiles</b>							
<b>* Milieux forestiers et fruticées:</b>							
A <i>Betula pubescens</i>	BH	PB	C4	<b>Milieux plus ou moins frais:</b>			
<i>Castanea sativa</i>	EO	PA	C4	<b>* Milieux forestiers et fruticées:</b>			
<i>Quercus pyrenaica</i>	AAim	PB	C4, C5	<i>h Blechnum spicant</i>	Cm	Hc	C4
a <i>Adenocarpus complicatus</i>	MA	PN	G5	<b>* Milieux ouverts:</b>			
<i>Erica scoparia</i>	MA	PN	<u>I1</u>	<i>h Allium ericetorum</i>	AAm	Gb	I1
<i>Genista anglica</i>	SA	PN	C4	<i>Carex binervis</i>	SA	H	I4, J
<i>Sorbus aucuparia</i>	SB	PB	C4, G1	<i>Carum verticillatum</i>	SA	H	I4, J
<i>Ulex minor</i>	SA	PN	<u>I1, I2</u>	<i>Cirsium filipendulum</i>	AAm	G	I4, J
<i>h Agrostis capillaris</i>	EA	Hc	C4	<i>Cirsium tuberosum</i>	SA	G	I4, J
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	SB	Hc	C4	<i>Crocus nudiflorus</i>	AAm	Gb	I4, J
<i>Arenaria montana</i>	SA	H(Ch)	C4	<i>Drosera rotundifolia</i>	BM	H	I4
<i>Asphodelus albus</i>	MA	G	C4, E5	<i>Erica ciliaris</i>	SA	Ph(Ch)	<u>I4</u>
<i>Calluna vulgaris</i>	SA	Cs	C4, I1	<i>Erica tetralix</i>	SA	Ch	<u>I4, J</u>
<i>Carex pilulifera</i>	EE	Hc	C4, I1	<i>Eriophorum latifolium</i>	CB	H	I4, J
<i>Deschampsia flexuosa</i>	EE	Hc	C4	<i>Hypericum linarifolium</i>	SA	H	?
<i>Erica cinerea</i>	SA	Ph(Ch)	<u>I1, I3</u>	<i>Lobelia urens</i>	SA	H	I1
<i>Festuca tenuifolia</i>	SA	H	C4, I1	<i>Narcissus bulbocodium</i>	SA	Gb	I4
<i>Galium saxatile</i>	SA	Ch(H)	C4, I1	<i>Narthecium ossifragum</i>	SA	Gb	<u>I4, J</u>
<i>Hieracium laevigatum</i>	EE <sup>o</sup>	Hr	C4	<i>Pedicularis sylvatica</i>	SA	H	I4, J
<i>Hieracium sabaudum</i>	EE	Hr	C4	<i>Potentilla erecta</i>	EA	H	div.gp
<i>Hieracium umbellatum</i>	EA	Hs	C4, E5	<i>Scutellaria minor</i>	SA	G	A1, J
<i>Holcus mollis</i>	EE	Gr	C4	<i>Simethis planifolia</i>	SA	Gb	<u>I4</u>
<i>Hypericum pulchrum</i>	SA	Hs	C4, E5	<i>Simethis planifolia</i>	SA	Gb	<u>I4</u>
<i>Pseudoarrhenatherum longifolium</i>	SA	Hc	<u>I1, C4</u>	<i>Vicia sativa ssp. nigra</i>	EA	T(H)	?
<i>Pteridium aquilinum</i>	Cm	Gr	C4	<i>Wahlenbergia hederacea</i>	SA	Ch	I4
<i>Scrophularia scorodonia</i>	SA	Hs	div.gp				
<i>Teucrium scorodonia</i>	MA	Hs	C4, <u>E5</u>				
<i>Vaccinium myrtillus</i>	BM	Cs	C4				
b <i>Dicranella heteromalla</i>	ES	-	C4				
<i>Dicranum scoparium</i>	ES	-	C4				
<i>Hylacomium splendens</i>	ES	-	C4-				
<i>Hypnum cupressiforme</i>	Cm	-	C4				
<i>Pleurozium schreberi</i>	ES	-	C4				
<i>Polytrichum formosum</i>	EA	-	C4				

MULL ACIDE	Phyto-géo.	Type bio.	Phyto-soc.	Milieux plus ou moins frais:	Phyto-géo.	Type bio.	Phyto-soc.
Mésophiles:				* <u>Milieux forestiers et fruticées:</u>			
* <u>Milieux forestiers et fruticées:</u>				<i>h Angelica sylvestris</i>	EEw	Hr	C10, C7
<i>A Quercus rubra</i>	-	PA	C4	<i>Athyrium filix-femina</i>	BH	Hc	C10, C7
<i>a Cistus salvifolius</i>	MA	PN	C4	<i>Carex umbrosa</i>	EE	Hc	C10
<i>Cytisus scoparius</i>	EEw	PN	G5	<i>Circaea lutetiana</i>	EA	Gr	C10, C7
<i>Lonicera periclymenum</i>	SA	PL	C10, C4	<i>Dryopteris dilatata</i>	EEw	Hs	A1, C10
<i>Mespilus germanica</i>	MA	PC	C10, C4	<i>Festuca gigantea</i>	EA	Hs	C10, C7
<i>Ulex europaeus</i>	SA	PC	G5, I1	<i>Holcus lanatus</i>	GB	H(Ch)	div. gp
<i>h Dryopteris carthusiana</i>	SB	H	C10	<i>Veronica montana</i>	EE	Ch	C10, C7
<i>Luzula forsteri</i>	MA	Hc	C10	* <u>Milieux ouverts:</u>			
<i>Luzula multiflora</i>	EA	H	C10	<i>h Dianthus armeria</i>	SM-SA	I(H)	div. gp
<i>Luzula sylvatica</i>	EE	H	C10, C4	<i>Salvia verbenaca</i>	MA	H	div. gp
<i>Moehringia trinervia</i>	EE	T	C10				
<i>Pulmonaria longifolia</i>	SA	H	E5, C5				
<i>Veronica officinalis</i>	SB	Ch	C10, C4				
<i>Viola riviniana</i>	EM	Hs	C10, C4				
				NEUTROPHILES A TRES LARGE AMPLITUDE:			
* <u>Milieux ouverts:</u>				* <u>Milieux forestiers et fruticées:</u>			
<i>h Avenula marginata ssp. sulcata</i>	SA	H	?	<i>A Betula pendula</i>	SB	PA	C1
<i>Centaurea nigra</i>	SA	H	div. gp	<i>Fagus sylvatica</i>	EE	PA	C1
<i>Dactylorhiza maculata</i>	SB	G	E5, C4	<i>Pinus sylvestris</i>	EE	PA	div. gp
<i>Digitalis purpurea</i>	SA	Hr	E5, C4	<i>Quercus petraea</i>	EE	PA	C1
<i>Filaginella uliginosa</i>	ES	T	div. gp	<i>Quercus robur</i>	EM	PA	C1
<i>Hypericum humifusum</i>	SA	Ch(I)	div. gp	<i>Salix caprea</i>	SB	PB	D1
<i>Linum bienne</i>	MA	T	?	<i>Sorbus torminalis</i>	SM	PA	C1
<i>Potentilla montana</i>	AAw	H	div. gp	<i>Robinia pseudoacacia</i>	-	PB	-
				<i>a Corylus avellana</i>	EM	PC	C1
* <u>Milieux plus ou moins frais:</u>				<i>Ilex aquifolium</i>	MA	PC	C1
<i>h Agrostis canina</i>	ES	H	div. gp	<i>Pyrus cordata</i>	AA	PB	C4
<i>Carex brizoides</i>	EE	Hc	C10	<i>Rubus ulmifolius</i>	MA	PN(Cs)	div. gp
<i>Carex pallescens</i>	SB	Hs	C10, C4	<i>Ruscus aculeatus</i>	MA	PN	C10, C2
<i>Oxalis acetosella</i>	SA	H	C6	<i>Viburnum opulus</i>	EA	PC	C1
<i>Thelypteris limbosperma</i>	SB	PB	div. gp	<i>h Anemone nemorosa</i>	EM	Gr	C1
				<i>Brachypodium pinnatum</i>	EA	Rc	H1
MULL MESOTROPHE:				<i>Carex sylvatica</i>	EE	Hc	C6
Mésophiles:				<i>Conopodium majus</i>	SA	G	div. gp
* <u>Milieux forestiers et fruticées:</u>				<i>Convallaria maialis</i>	EE	Gr	C1
<i>A Populus tremula</i>	SB	PB	C10, C4	<i>Dryopteris filix-mas</i>	SB	Hs	C6
<i>Tilia cordata</i>	EM	PA	C10	<i>Erica vagans</i>	AA	Ch	div. gp
<i>a Rubus gp. fruticosus</i>	SA	PN(Ch)	C10	<i>Erythronium dens-canis</i>	ES	G	div. gp
<i>h Agrostis gigantea</i>	EA	H	div. gp	<i>Hedera helix</i>	EE	PL	C1
<i>Deschampsia caespitosa</i>	EE	Hc	C10	<i>Nelamypum pratense</i>	ES	T	E1
<i>Epilobium montanum</i>	EA	Hs	C10	<i>Poa nemoralis</i>	EA	Hc	C1
<i>Euphorbia angulata</i>	EM	Hs	C10, C4	<i>Potentilla sterilis</i>	SA	Hs	C8
<i>Galeopsis tetrahit</i>	EA	T	D1	<i>Prunella vulgaris</i>	SB	R	div. gp
<i>Juncus conglomeratus</i>	EA	H	D1	<i>Stachys officinalis</i>	EM	Hs	div. gp
<i>Juncus effusus</i>	EA	Ht	D1	<i>Stellaria holostea</i>	EM	Ch	C8
<i>Lapsana communis</i>	SM	I(H)	D1	<i>Succisa pratensis</i>	EA	Hs	div. gp
<i>Luzula pilosa</i>	EEw	Hc	C10	<i>Vicia sepium</i>	EA	Hs	C1
<i>Millium effusum</i>	SB	Hs	C6	<i>Vinca minor</i>	EE	Ch	C8
<i>Rumex acetosa</i>	CM	H	E5	<i>Viola reichenbachiana</i>	EE	Ch	C6
<i>Scrophularia nodosa</i>	CM	Hs	C6, C10				
<i>b Atrichum undulatum</i>	ES	-	C6	Thermophiles:			
				<i>h Euphorbia hyberna</i>	AA	H	C8
* <u>Milieux ouverts:</u>				<i>Hypericum androsaemum</i>	MA	Ph	C8
<i>h Gaudinia fragilis</i>	ML	T	div. gp	<i>Rubia peregrina</i>	MA	Ch	C8
<i>Hypochaeris radicata</i>	EE	H	div. gp	<i>b Rhytidadelphus triquetar</i>	ES	-	C1
<i>Luzula campestris</i>	SB	H	C10	* <u>Milieux ouverts:</u>			
				<i>h Hieracium pilosella</i>	EM	Hr	div. gp
				<i>Lathyrus aphaca</i>	EA	T	pel, pr

NEUTROPHILES A LARGE AMPLITUDE:

\* Milieux forestiers et fruticées:

\* Milieux ouverts:

	Phyto- géo.	Type bio.	Phyto- soc.		Phyto- géo.	Type -bio.	Phyto- soc.
A <i>Acer pseudoplatanus</i>	EE <sub>m</sub>	PA	<u>C6</u>	h <i>Achillea millefolium</i>	EA	H	pr
<i>Carpinus betulus</i>	EE	PA	<u>C8</u>	<i>Althaea hirsuta</i>	SM	T	div.gp
<i>Juglans regia</i>	-	PA	-	<i>Arrhenatherum elatius</i>	CB	H	pr
<i>Prunus avium</i>	EE	PA	<u>C8</u>	<i>Avena pratensis</i>	ES	H	pr
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	-	PA	-	<i>Bellis perennis</i>	H	H	pr
<i>Taxus baccata</i>	EE <sub>o</sub>	PC	div.gp	<i>Briza media</i>	EM	H	<u>H1</u>
<i>Ulmus minor</i>				<i>Bromus hordeaceus</i>	C <sub>m</sub>	T	div.gp
a <i>Crataegus laevigata</i>	EM	PC	<u>C1</u>	<i>Campanula patula</i>	EM	T(H)	div.gp
<i>Crataegus monogyna</i>	EE	PC	<u>C1</u>	<i>Carex diandra</i>	CB	H	div.gp
<i>Genista pilosa</i>	SA	Ch	H1	<i>Centaureum erythraea</i>	SM-SA	T(H)	div.gp
<i>Juniperus communis</i>	SB	PC	<u>C1</u>	<i>Cichorium intybus</i>	ES	H	div.gp
<i>Malus sylvestris</i>	EM	PC	C1	<i>Convolvulus arvensis</i>	C <sub>m</sub>	G	div.gp
<i>Prunus padus</i>	SB	PC	C1	<i>Crepis lapsanoides</i>	AA <sub>m</sub>	H	div.gp
<i>Pyrus communis</i>	EM	PB	C1	<i>Cynosurus cristatus</i>	EM	H	pr
<i>Rosa arvensis</i>	EE	PN	C8	<i>Daucus carota</i>	EA	T(H)	pr
<i>Vitis vinifera</i>	SM	PL	-	<i>Dipsacus fullonum</i>	EE	T(H)	div.gp
h <i>Cardamine pratensis</i>	EA	Hr	div.gp	<i>Festuca pratensis</i>	CB	H	pr
<i>Cruciata glabra</i>	SM	H	I1	<i>Festuca rubra</i>	CB	H	pr
<i>Dactylis glomerata</i>	EE <sub>o</sub>	H	E1	<i>Knautia arvensis</i>	EM	H	div.gp
<i>Elymus caninus</i>	SB	Hs	<u>C6</u>	<i>Lathyrus pratensis</i>	ES	G	E1
<i>Equisetum arvense</i>	SB	G	div.gp	<i>Leucanthemum vulgare</i>	ES	H	pr
<i>Euphorbia amygdaloides</i>	SA	Ch	<u>C6</u>	<i>Leontodon hispidus</i>	EM	H	H1
<i>Festuca heterophylla</i>	EE	H	<u>C8</u>	<i>Lolium perenne</i>	CB	H	pr
<i>Fragaria vesca</i>	SB	Hr	<u>D4</u>	<i>Lotus corniculatus</i>	EA	H	div.gp
<i>Galium mollugo</i>	EM	H	E1	<i>Malva moschata</i>	SM	H	div.gp
<i>Galium odoratum</i>	EE	Gr	<u>C6</u>	<i>Medicago lupulina</i>	EA	T(H)	H1
<i>Galium sylvaticum ssp. aristatum</i>	EM	Gr	<u>C6</u>	<i>Phleum pratense</i>	CB	H	pr
<i>Hieracium gp. murorum</i>	EM	Hr	div.gp	<i>Plantago lanceolata</i>	EM	Hr	<u>H3</u>
<i>Hypericum hirsutum</i>	EA	Hs	D4	<i>Polygala vulgaris</i>	EE	H	H1
<i>Hypericum maculatum</i>	ES	H	div.gp	<i>Potentilla reptans</i>	EA	H	div.gp
<i>Hypericum perforatum</i>	SB	Hs	div.gp	<i>Prunella hybrida</i>	-	H	H1
<i>Lamiastrum galeobdolon</i>	EM	Ch	<u>C6</u>	<i>Pulicaria dysenterica</i>	EA	G	div.gp
<i>Lathyrus montanus var. tenuifolius</i>	EE	Hs	C1	<i>Ranunculus acris</i>	EE <sub>o</sub>	H	div.gp
<i>Melica uniflora</i>	EE	Hs	<u>C6</u>	<i>Rhinanthus angustifolius</i>	EE <sub>m</sub>	T	pr
<i>Myosotis sylvatica</i>	EE <sub>m</sub>	Hs	A1,C7	<i>Sanguisorba minor</i>	EA	H	<u>H1</u>
<i>Poa pratensis</i>	CB	H	H1	<i>Senecio jacobaea</i>	EE <sub>m</sub>	T	div.gp
<i>Polygonatum multiflorum</i>	EE	Gr	<u>C6</u>	<i>Silene vulgaris ssp. vulgaris</i>	EA	Hs	div.gp
<i>Prunella hybrida</i>	-	H	H1	<i>Thymus gp. pulegioides</i>	EA	Ch	div.gp
<i>Saxifraga x geum</i>	AA	H	C6	<i>Trifolium campestre</i>	EA	T(H)	pr
<i>Sedum telephium</i>	EA	H	E1	<i>Trifolium pratense</i>	EA	H	pr
<i>Senecio adonidifolius</i>	SA	H	E1	<i>Trifolium repens</i>	CB	H	pr
<i>Senecio nemorensis ssp. fuchsii</i>	EE	Hc	<u>D1</u>	<i>Trisetum flavescens</i>	CB	H	pr
<i>Solidago virgaurea</i>	SB	Hs	C1	<i>Vicia lutea</i>	SM	T(H)	?
b <i>Eurhynchium striatum</i>	EE	-	C6	<i>Vicia tetrasperma</i>	EA	T	E1,D1
<i>Fissidens taxifolius</i>	EE	-	C6				
<i>Mnium affine</i>	ES	-	C6				
<i>Thuidium tamariscifolium</i>	EE	-	C1				
<i>Pseudoscleropodium purum</i>	EE	-	C1				

NEUTRONITROCLINES:			HYGRONEUTRONITROPHILES:				
Phyto- géo.	Type bio.	Phyto- soc.	Phyto- géo.	Type bio.	Phyto- soc.		
<u>* Milieux forestiers et fruticées:</u>			<u>* Milieux forestiers et fruticées:</u>				
<i>a Bryonia dioica</i>	EM	Gr	F1	<i>A Fraxinus excelsior</i>	EM	PA	<u>C6</u>
<i>Rubus caesius</i>	EA	Cs	C7	<i>h Ajuga reptans</i>	EM	Hc	<u>C1</u>
<i>Sambucus ebulus</i>	SM	H	F1	<i>Alliaria petiolata</i>	EM	T	<u>F1, F4</u>
<i>Sambucus nigra</i>	ES	PC	D1	<i>Cruciata laevipes</i>	SM	H	<u>F4</u>
<i>h Anemone ranunculoides</i>	EA	Gr	<u>C6</u>	<i>Dryopteris borreeri</i>	SA-SM	H	C6
<i>Aquilegia vulgaris</i>	EM	Hs	E1, E3	<i>Dryopteris x tavelli</i>	SA	Hs	C6
<i>Arum italicum</i>	MA	G	<u>C6, C8</u>	<i>Galium aparine</i>	EA	T	<u>F4</u>
<i>Arum maculatum</i>	EE	G	<u>C6</u>	<i>Geranium phaeum</i>	EEw	H	C6
<i>Euphorbia dulcis</i>	EM	Hs	<u>C6</u>	<i>Geranium robertianum</i>	EA	T	<u>F1</u>
<i>Lathraea clandestina</i>	SA	G	C6	<i>Geum urbanum</i>	EA	Hs	<u>F4</u>
<i>Listera ovata</i>	EA	Gr	C6	<i>Glechoma hederacea</i>	EA	Hs	<u>C1, C6</u>
<i>Paris quadrifolia</i>	SB	Gr	<u>C6</u>	<i>Impatiens noli-tangere</i>	EA	T	<u>C6, C7</u>
<i>Phyteuma spicatum</i>	EE	H	<u>C6</u>	<i>Lamium maculatum</i>	EA-SM	H	C7
<i>Pimpinella major</i>	EM	H	F1	<i>Narcissus pseudonarcissus</i>	SA	Gb	<u>C6, C8</u>
<i>Primula vulgaris</i>	MA	Hr	C6	<i>Phyllitis scolopendrium</i>	MA	Hr	C6
<i>Sanicula europaea</i>	MA	Hr	<u>C1, C6</u>	<i>Polystichum aculeatum</i>	EA	Hs	C6
<i>Scilla verna</i>	AA	Gb	C6	<i>Polystichum setiferum</i>	EEw	Hs	C6
<i>Stachys sylvatica</i>	EM	Hs	<u>C6, C7</u>	<i>Primula elatior</i>	SA	Hr	<u>C6</u>
<i>Veronica chamaedrys</i>	EA	Ch	C1	<i>Ranunculus ficaria</i>	EM	Gb	<u>C6</u>
				<i>Scrophularia alpestris</i>	EM	H	div. gp
				<i>Scrophularia pyrenaica</i>	End	H	div. gp
				<i>Silene dioica</i>	EM	Hs	C6
<u>* Milieux ouverts:</u>				<i>Urtica dioica</i>	EA	Hs	<u>F1, F4</u>
<i>h Cirsium arvense</i>	EA	G	F1	<i>b Anium undulatum</i>	EM	-	C6
<i>Echium vulgare</i>	EE	H	F1	<i>Thamnum alopecurum</i>	EE	-	<u>C6, C7</u>
<i>Verbena officinalis</i>	CM	I(H)	F1				
				<u>* Milieux ouverts:</u>			
				<i>h Coeloglossum viride</i>	BM	G	div. gp
				<i>Colchicum autumnale</i>	SM	G	div. gp
				<i>Cucubalus baccifer</i>	EA	H	<u>F1, C7</u>
				<i>Dipsacus pilosus</i>	SA	Hs	F1

NEUTROCALCICOLES:			* Milieux forestiers et fruticées:			* Milieux ouverts:			
Phyto- géo.	Type bio.	Phyto- soc.	Phyto- géo.	Type bio.	Phyto- soc.	Phyto- géo.	Type bio.	Phyto- soc.	
A	<i>Acer campestre</i>	EM	PB	<u>C6</u>	h	<i>Agrimonia eupatoria</i>	CB	H	<u>E4</u>
	<i>Sorbus domestica</i>	SM	PB	<u>C3</u>		<i>Ajuga chamaepitys</i>	EE	T(H)	div.gp
	<i>Tilia platyphyllos</i>	EE	PA	<u>C6</u>		<i>Arabis alpina</i>	CB	Ch	div.gp
	<i>Ulmus glabra</i>	EMm	PA	<u>C6</u>		<i>Asperula cynanchica</i>	EM	H	<u>H2</u>
a	<i>Clematis vitalba</i>	SH	PL	<u>C1</u>		<i>Campanula glomerata</i>	EA	H	<u>H3</u>
	<i>Cornus sanguinea</i>	EM	PC	<u>G3</u>		<i>Carlina vulgaris</i>	EE	H	<u>H3</u>
	<i>Daphne laureola</i>	MA	PN	<u>C6</u>		<i>Centaurea jacea</i>	EM	H	H1
	<i>Euonymus europaeus</i>	EM	PC	<u>G2</u>		<i>Coronilla varia</i>	EE	H	E4
	<i>Ligustrum vulgare</i>	EA	PC	<u>G2</u>		<i>Crepis vesicaria ssp. haenseleri</i>	SM-SA	T(H)	div.gp
	<i>Lonicera xylosteum</i>	SB	PC	<u>C1</u>		<i>Eryngium campestre</i>	PH	H	<u>H2</u>
	<i>Prunus spinosa</i>	EO	PC	<u>G1</u>		<i>Euphorbia exigua</i>	EM	T	div.gp
	<i>Ribes alpinum</i>	EA	PN	<u>C6</u>		<i>Galactites tomentosa</i>	ML	T	div.gp
	<i>Rosa canina</i>	EM	PR	<u>G2</u>		<i>Galium album</i>	EA	H	div.gp
	<i>Rosa x pervirens</i>	MA	PN	<u>G3</u>		<i>Gymnadenia conopsea</i>	ES	G	<u>H3</u>
	<i>Tamus communis</i>	MA	Gt	<u>G3</u>		<i>Linum catharticum</i>	EM	T(H)	<u>H2</u>
h	<i>Brachypodium sylvaticum</i>	EA	Hc	<u>C1</u>		<i>Muscari comosum</i>	ML	G	div.gp
	<i>Bromus ramosus</i>	SA	Hc	<u>D4</u>		<i>Onobrychis viciifolia</i>	EA	H	<u>H3</u>
	<i>Campanula trachelium</i>	EE	Hs	<u>C8</u>		<i>Ononis repens</i>	EE	Ch	H1
	<i>Carex digitata</i>	EM	Hc	<u>C6</u>		<i>Orchis ustulata</i>	EM	Gt	<u>H3</u>
	<i>Epipactis helleborine</i>	EA	Gr	<u>C6</u>		<i>Picris echioides</i>	ML	T(H)	div.gp
	<i>Geranium nodosum</i>	EMm	H	<u>C6</u>		<i>Pimpinella saxifraga</i>	EA	H	<u>H2</u>
	<i>Helleborus viridis ssp. occidentalis</i>	SA	H	<u>C6</u>		<i>Plantago media</i>	EA	H	<u>H3</u>
	<i>Inula conyza</i>	SM	Hs	<u>D4</u>		<i>Polygala calcarea</i>	SA	Ch	<u>H3</u>
	<i>Iris foetidissima</i>	MA	G	<u>C8</u>		<i>Prunella grandiflora ssp. grandiflora</i>	EM	H	<u>H2</u>
	<i>Isopyrum thalictroides</i>	EMm	G	<u>C6</u>		<i>Prunella laciniata</i>	SM	H	H3
	<i>Mercurialis perennis</i>	EM	Gr	<u>C6</u>		<i>Ranunculus bulbosus</i>	EM	H	<u>H3</u>
	<i>Pulmonaria affinis</i>	SA	H	<u>C6</u>		<i>Scabiosa columbaria</i>	EE	H	H2
	<i>Ranunculus nemorosus</i>	EM	Hs	<u>C6</u>		<i>Senecio erucifolius</i>	EA	H	E4
	<i>Scilla lilio-hyacinthus</i>	AAM	Gb	<u>C6</u>		<i>Serapias lingua</i>	MA	G	H1
	<i>Symphytum tuberosum</i>	EMm	Hs	<u>C6</u>		<i>Trifolium angustifolium</i>	ML	T	div.gp
b	<i>Ctenidium molluscum</i>	ES	-	div.gp		<i>Trifolium ochroleucon</i>	EE	H	H2
						<i>Vicia tenuifolia</i>	EM	H	<u>E3</u>
						<i>Viola hirta</i>	EA	Hs	<u>E1</u>

CALCICOLES:

\* Milieux forestiers et fruticées:

	Phyto-géo.	Type bio.	Phyto-soc.
a <i>Genista tinctoria</i>	EM	PN	H3
<i>Viburnum lantana</i>	SM	PN	G3
h <i>Carex flacca</i>	EEw	Hc	H3
<i>Helleborus foetidus</i>	MA	Ch	C1, C2
<i>Hepatica nobilis</i>	EM	Hr	C1
<i>Lathyrus laevigatus</i>	EAm	G	C6
<i>Primula veris ssp. colurnae</i>	SM	Hr	H1, C2
<i>Primula veris ssp. veris</i>	EA	Hr	H1

\* Milieux ouverts:

	Phyto-géo.	Type bio.	Phyto-soc.
h <i>Allium sphaerocephalon</i>	EE	G	H2
<i>Anacamptis pyramidalis</i>	EM	G	H3
<i>Anhyllis vulneraria</i>	EM	H	H2
<i>Blackstonia perfoliata</i>	SM	T	H3
<i>Bromus erectus</i>	EM	H	H1
<i>Centaurea scabiosa</i>	ES	H	H2
<i>Festuca lemanii</i>	EE	H	H3
<i>Filipendula vulgaris</i>	EO	H	H2, E1
<i>Galium pumilum</i>	EEm	H	H1
<i>Globularia punctata</i>	EE	H	H2
<i>Helianthemum ovatum</i>	EA	Cs	H3
<i>Himantoglossum hircinum</i>	SM	G	H3
<i>Hippocrepis comosa</i>	EE	Ch	H2
<i>Koeleria cristata</i>	CB	H	H2
<i>Ononis spinosa</i>	EM	Ch	H3
<i>Ophrys apifera</i>	EM	G	H3
<i>Orchis mascula</i>	EM	Gt	C8
<i>Orchis purpurea</i>	SM	Gt	C2, H3
<i>Origanum vulgare</i>	EM	H	E2
<i>Peucedanum cervaria</i>	PM	H	H3
<i>Seseli montanum</i>	EE	H	H3
<i>Stachys recta</i>	EO	H	H2
<i>Teucrium botrys</i>	SM	T(H)	H1
<i>Trifolium alpestre</i>	EO	H	E3
<i>Trifolium medium</i>	EEw	H	E4
<i>Trifolium montanum</i>	EO	H	H3
<i>Veronica austriaca ssp. teucrium</i>	ES	Ch	H2

XEROCALCICOLES:

\* Milieux forestiers et fruticées:

	Phyto-géo.	Type bio.	Phyto-soc.
A <i>Acer monspessulanum</i>	SM	PB	C2
<i>Quercus pubescens</i>	SM	PB	C2, C6
<i>Sorbus aria</i>	SM	PB	C2, C6
a <i>Buxus sempervirens</i>	MA	PC	C6, G3
<i>Coriaria myrtifolia</i>	ML	PN	G3
<i>Coronilla emerus</i>	SM	PN	C2, G3
<i>Dorycnium hirsutum</i>	ML	PN	H1, G3
<i>Dorycnium pentaphyllum</i>	ML	PN	G3, H2
<i>Genista hispanica ssp. occidentalis</i>	AAm	PN	H2
<i>Genista scorpius</i>	ML	PN	G3
<i>Lonicera etrusca</i>	EM	PN	G3
<i>Osyris alba</i>	MA	PN	G3
<i>Prunus mahaleb</i>	PM	PC	G3
<i>Pyracantha coccinea</i>	ML	PC	G3
<i>Rosa sempervirens</i>	MA	PN	G3
<i>Spartium junceum</i>	ML	PN	G3
h <i>Buglossoides purpurocaerulea</i>	SM	Ch	C1, E3
<i>Cephalanthera rubra</i>	EE	Gr	C2, H2
<i>Lathyrus latifolius</i>	SM	H	C2, E3
<i>Tanacetum corymbosum</i>	EO	H	C2, E3
<i>Vincetoxicum hirsutinaria</i>	EO	Hs	E3

\* Milieux ouverts:

	Phyto-géo.	Type bio.	Phyto-soc.
h <i>Aster linosyris</i>	EM	H	H2
<i>Campanula persicifolia</i>	ES	Hr	E3
<i>Carduncellus mitissimus</i>	SA	H	H2
<i>Carex humilis</i>	EA	Hc	H2
<i>Coronilla scorpioides</i>	ML	T	H2
<i>Dichanthium ischaemum</i>	CM	T	H2
<i>Fumana procumbens</i>	SM	Cs	H2
<i>Geranium sanguineum</i>	EE	Hs	E3
<i>Helichrysum stoechas</i>	MA	Cs	H1
<i>Hyssopus officinalis</i>	SM	Cs	H2
<i>Lavandula latifolia</i>	ML	Ch	H1
<i>Linum tenuifolium</i>	SM	H	H2
<i>Melampyrum cristatum</i>	EA	T	E3
<i>Ononis pusilla</i>	SM	Ch	H2
<i>Stachelina dubia</i>	ML	Cs	H2
<i>Teucrium chamaedrys</i>	SM	Ch	H1
<i>Teucrium montanum</i>	EM	Ch	H2
<i>Teucrium pyrenaicum</i>	SA	Ch	H2
<i>Xeranthemum cylindraceum</i>	EM	T	H2



- ANNEXE 2 -

Fiches de relevé en :

- . milieu forestier
  - . milieu ouvert
-

FICHE DE DESCRIPTION DES STATIONS

date:

Point n°.... Commune:..... Nom de lieu:..... Carte (1/25000):  
Forêt:..... Parcelle n°:

Topographie:

plateau: replat: altitude:.....m schéma de situation:  
haut de pente: vallon: pente: °  
pente: vallée: exposition: ( °)  
bas de pente:

Géologie et formations superficielles:

argiles à galets: colluvions miocènes: Donau: alluvions récentes:  
molasses: colluvions du Pontien: Günz: autres:  
colluvions limoneuses: Mindel:  
Riss:  
Würm:

Pédologie:

Humus: mull carbonaté: mull calcique: mull eutrophe: mull mésotrophe: mull acide:  
mull-moder: moder: dysmoder: autres:

pH (A.):

Horizon	épaisseur	couleur	tache de couleur	effervescence	texture	structure	graviers

type de sol:

Stade dynamique:

pelouse: ourlet: manteau: forêt: autre:  
- basse - bas - phase pionnière  
- évoluée - élevé - phase transitoire  
- phase optimale

Structure spatiale:

Peuplement:

futaie régulière: jeune plantation:  
futaie sur souche: régénération:  
taillis sous futaie: jeune peuplement:  
taillis: peuplement adulte:  
vieux peuplement:

Evolution:

Pâturage: non

oui: extensif intensif / ovins bovins caprins

Eléments à proximité:

chablis pelouse ravin rivière culture prairie  
chemin falaise limite de propriété (fossé)

Dendrométrie-Etat sanitaire:

Essence	hauteur	âge	%	gélivures	orientation



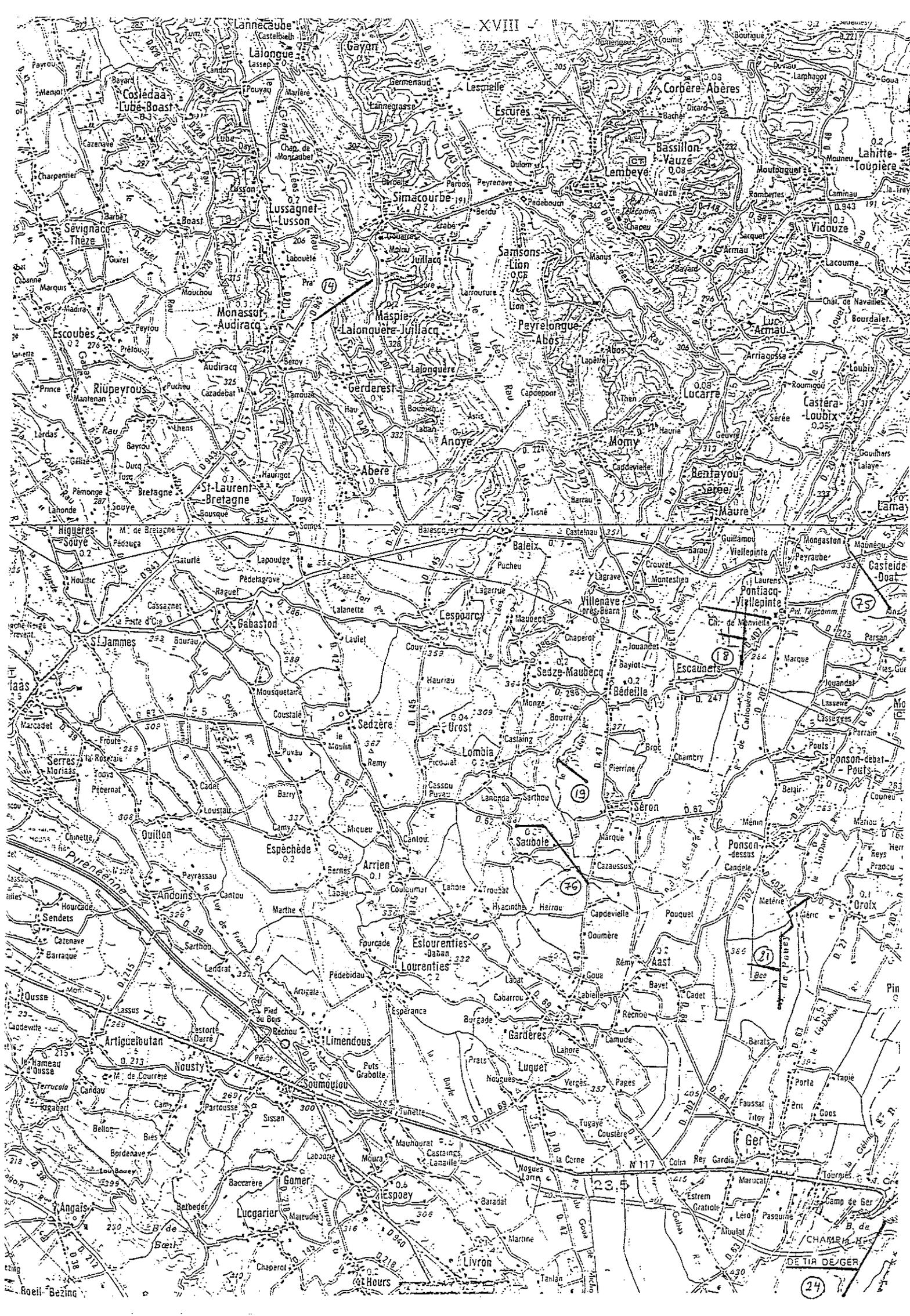


- ANNEXE 3 -

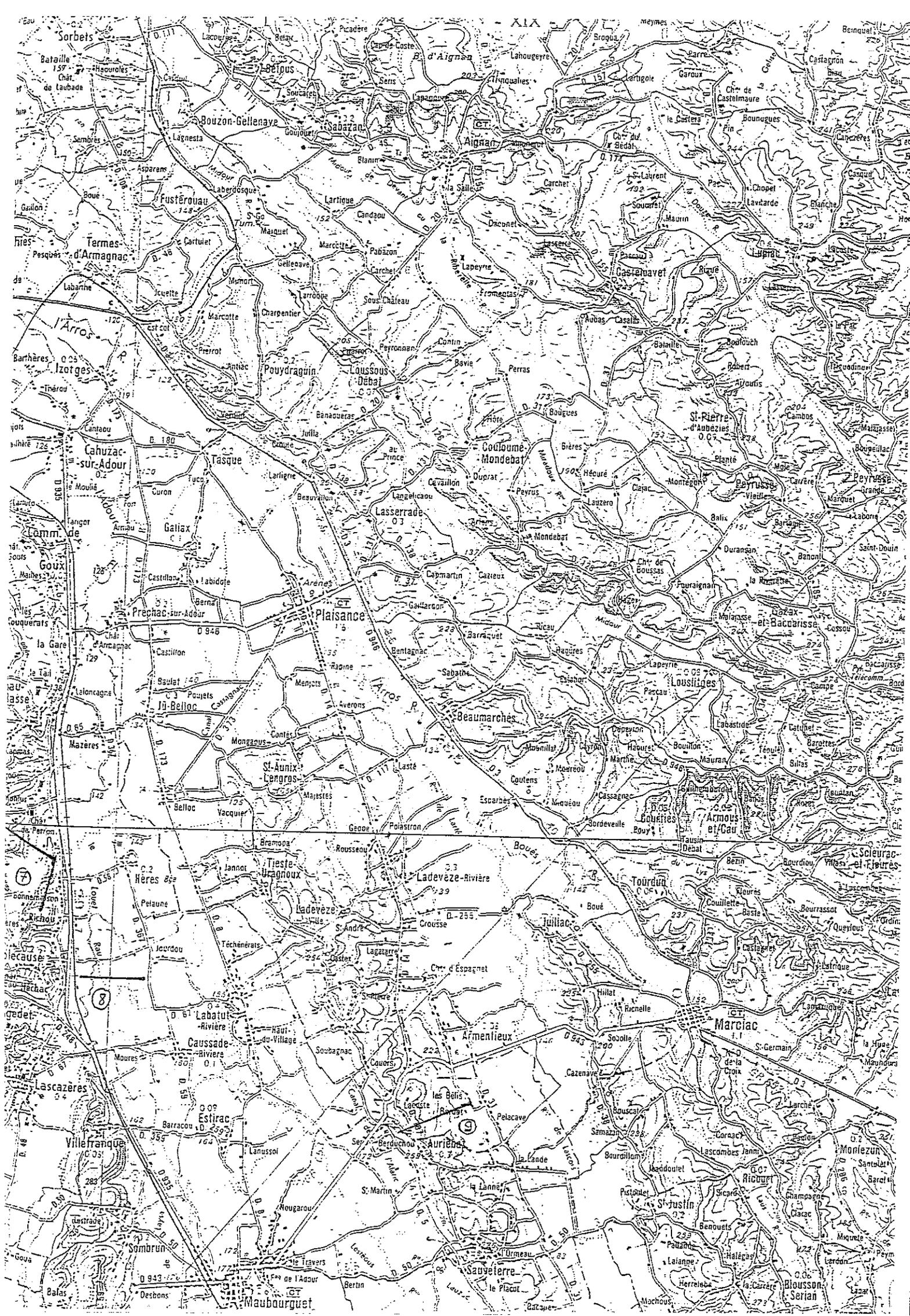
Transects

-----

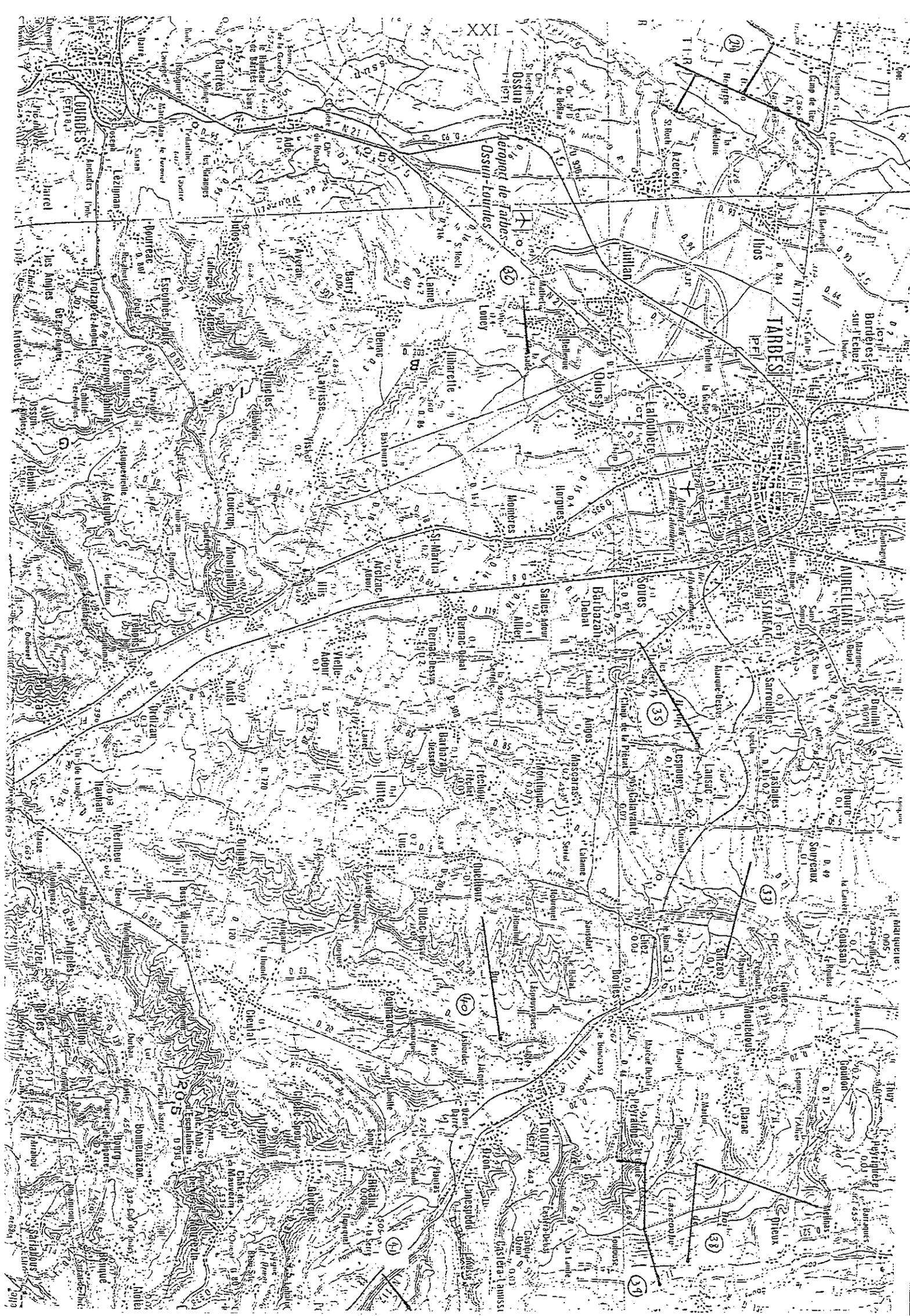




Map labels include: Lanne-aube, Lalongue, Gayan, Bernaud, Lesmeille, Escures, Corbère-Abères, Bassillon, Vauze, Lembeve, Moulouguet, Labitte-Toupière, Simacourbe, Sarsons-Lion, Peyrelongue, Abos, Lucarre, Gerderest, Anoye, Momy, Benayou, Maure, St-Laurent-Bretagne, Gabaston, Lespourt, Villenave, Sedze-Maubecq, Bédelle, Séron, Saunole, Arrien, Eslorenties, Lourenties, Gardères, Luquet, Limendous, Soumouliou, Gomer, Lucgarier, Espoey, Livron, and many others. The map also shows various roads, rivers, and terrain features.







Aéroport de Tarbes-Ossun-Lourdes

TARBES

ANIELLAH

35

39

40

205

33

39

44

