



**CARTE
GÉOLOGIQUE
DE LA FRANCE
A 1/50 000**

BUREAU DE
RECHERCHES
GÉOLOGIQUES
ET MINIÈRES

MORLAÀS

1645

MORLAÀS

La carte géologique à 1/50 000
MORLAÀS est recouverte par les coupures suivantes
de la carte géologique de la France à 1/80 000 :
au nord : CASTELNAU (N° 228)
au sud : TARBES (N° 240)

Arthez- de-Béarn	Lembeye	Vic- en-Bigorre
Pau	MORLAÀS	Tarbes
Doron- -Ste-Marie	Lourdes	Bagnères- -de-Bigorre

MINISTÈRE DE LA RECHERCHE ET DE L'INDUSTRIE
BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES
SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL
Boîte postale 6009 - 45060 Orléans Cedex - France



**NOTICE EXPLICATIVE DE LA FEUILLE
MORLAÀS A 1/50 000**

par J. DELFAUD, P. PAILHÉ et G. THOMAS

—
1982
—

SOMMAIRE

INTRODUCTION	5
<i>GÉNÉRALITÉS ET DISPOSITIF RÉGIONAL</i>	5
<i>HISTOIRE GÉOLOGIQUE</i>	6
DESCRIPTION DES TERRAINS	9
<i>SUBSURFACE</i>	9
<i>TERRAINS AFFLEURANTS</i>	10
TECTONIQUE—NÉOTECTONIQUE.....	18
RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS	19
<i>EAUX SOUTERRAINES</i>	19
<i>SUBSTANCES UTILES</i>	20
DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE	21
<i>SITES CLASSIQUES ET ITINÉRAIRES</i>	21
<i>BIBLIOGRAPHIE</i>	21
<i>DOCUMENTS CONSULTABLES</i>	23
AUTEURS DE LA NOTICE	23
ANNEXE : <i>COUPES RÉSUMÉES DES FORAGES</i>	24

INTRODUCTION

GÉNÉRALITÉS ET DISPOSITIF RÉGIONAL

Le territoire de la feuille Morlaàs fait partie du piémont pyrénéen. L'élément majeur de la carte est constitué par le cône de Ger, équivalent béarnais des cônes de Lannemezan et d'Orignac, dont le pédoncule se termine plus au Sud dans la région de Lourdes et qui s'étale largement vers le Nord. Il sépare la vallée de l'Adour, à l'Est, du système des terrasses alluviales associées au Gave de Pau à l'Ouest. Au Sud-Ouest, les collines de Bosdarros sont aménagées essentiellement aux dépens des séries sédimentaires du secteur sous-pyrénéen.

Le cône de Ger atteint une altitude de 450 m au Sud de la feuille et descend lentement vers le Nord selon une pente moyenne de 0,5 %. Ce cône est parcouru par des rivières locales dont le tracé correspond, en gros, à ses génératrices. L'incision de leurs vallées est très réduite au Sud alors qu'elle s'accélère brusquement au Nord d'une ligne Sedzère—Pintac. La dissymétrie bien connue des vallées du piémont pyrénéen est déjà esquissée dans la partie nord de la feuille.

La moitié ouest de la carte est essentiellement constituée par un ensemble de nappes alluviales d'âge quaternaire. Elles sont installées en contrebas les unes des autres et traduisent un déport vers l'Ouest-Sud-Ouest à mesure de leur mise en place. Bien qu'elles occupent une surface exceptionnellement étendue, ces nappes laissent subsister des collines qui témoignent de l'ancienne extension du cône de piémont. Ce sont essentiellement l'échine de Serres-Morlaàs, Maucor, Saint-Castin d'une part, les collines des bois de Bordères, Lagos, Beuste, Bœil et Angaïs d'autre part. Par ailleurs, le talus de Soumoulou—Montardon constitue une coupure fondamentale à signification morphologique et chronologique importante entre deux séries de nappes alluviales.

Le premier groupe de nappes est constitué par des dépôts peu différenciés du point de vue des altitudes mais que des arguments, surtout sédimentologiques, permettent de distinguer. Ce sont les nappes de Maucor, de Ger, de Limendous et de Morlaàs. Cette dernière se réduit à un couloir relativement étroit (un peu plus de 1 km), bien marqué en direction du Nord, mais qui se termine brutalement au Sud-Est au-dessus du talus de Soumoulou qui le déconnecte de tout dispositif amont.

Le deuxième groupe est constitué par les nappes du Pont-Long, d'Artigueloutan, de Bordes et enfin par les bas niveaux (*saligues*) qui accompagnent le Gave de Pau. Cette série de nappes a été alimentée par les émissaires des glaciers qui dans les Pyrénées atteignaient le secteur de Lourdes. La différenciation entre ces unités a, de ce fait, une double origine : d'une part un même glacier pouvait avoir plusieurs émissaires et ainsi construire plusieurs nappes géographiquement séparées ; d'autre part, il y a eu plusieurs phases glaciaires distinctes dans le temps entrecoupées par des périodes interglaciaires. Tout cela a conduit à des remaniements du réseau hydrographique et à la constitution de la vallée morte de l'Ousse, mise en place par des cours d'eau fluvio-glaciaires issus de la montagne, mais actuellement dépourvue de rivière qui provienne de cette région.

Dans l'angle sud-ouest de la feuille, les collines de Bosdarros présentent un paysage différent du fait de la profonde dissection développée aux dépens des terrains les plus anciens, dont un certain nombre sont antérieurs à l'orogène pyrénéen. On a pu cependant y reconnaître des formations alluviales qui ont été mises en parallèle avec le système des nappes majeures. De même, dans les vallées dissymétriques du secteur nord, des banquettes ont été corrélées avec ce système.

L'ensemble des nappes alluviales pose les problèmes chronologiques essentiels. Il faut considérer que chaque nappe a connu deux phases dans son histoire. D'une part une phase active au cours de laquelle les matériaux ont été mis en place et éventuellement décapés superficiellement. D'autre part une phase passive de pédogenèse qui s'est traduite par une altération souvent très profonde des matériaux. Cette phase passive est compliquée par le fait qu'elle peut cumuler plusieurs évolutions : altérations plus poussées des nappes les plus anciennes, rubéfections et dérubéfections successives lorsque les conditions locales de mauvais drainage s'y prêtent.

Ensuite doit être posée la question des rapports entre les formations alluviales et les glaciations. La deuxième génération des épandages est manifestement en relation avec l'existence des glaciers dans le secteur de Lourdes. Par contre, pour la première génération, la présence de glaciers à l'amont est douteuse et la question des glaciations multiples ou réduites à 3 ou 2, voire une seule, a alimenté les controverses. Il est évident que la coupure entre la nappe de Morlaàs et celle du Pont-Long est fondamentale. Elle est certainement d'origine climatique, mais elle est accentuée par la superposition d'un épisode tectonique.

La chronologie alpine proposée par H. Alimen a été schématiquement reprise ici. Mais en l'absence de tout argument stratigraphique, elle n'a qu'une valeur indicative et ne préjuge ni d'une datation absolue ni d'une interprétation génétique rigoureuse. Ainsi nous sommes-nous attachés à définir des formations caractérisées par des seuls critères lithostratigraphiques et par leur étagement morphologique.

HISTOIRE GÉOLOGIQUE

Le territoire de la feuille Morlaàs a toujours été régi par l'histoire de la Chaîne pyrénéenne. Nous distinguerons trois périodes :

- les phases de préparation et de sédimentation (Mésozoïque) ;
- les phases de tectogenèse (Eocène—Miocène) ;
- les phases de rejeux néotectoniques et de morphogenèse (Plio-Quaternaire).

Les phases de préparation et de sédimentation : le Mésozoïque

Les terrains correspondant à cette période n'affleurent pas dans le secteur couvert par la carte mais ils sont connus en profondeur grâce aux forages de Meillon.

- Durant le Lias, une transgression se développe (venant de l'Est ?) ; elle dépose une puissante série évaporitique (la zone à anhydrite), puis des faciès de plus en plus marins, allant jusqu'aux séries externes à Ammonites. Dès le Dogger, une régression se manifeste, très rythmée, correspondant à des dépôts marno-carbonatés ; les faciès à haute énergie sont dolomités. Au Portlandien, des faciès supratidaux, évaporitiques, réapparaissent.

Au total, le Jurassique correspond à un cycle sédimentaire complet, toujours développé sur une plate-forme stable, qui constituait la partie sud-ouest de la plate-forme occitane. Aucune trace des futures directions, E—W, n'est visible.

- L'émergence fini-jurassique est longue, complexe. Un édifice deltaïque prograde depuis le Sud, déposant les grès de Nay (équivalent des Grès à kaolinite de Lacq).

- Le Crétacé inférieur correspond à un cycle complexe, dissymétrique : la transgression est lente (Barrémien) ; elle est suivie par l'installation des édifices urgoniens qui seront enfouis sous les marnes bassinales de l'Albien. Cette phase correspond aux débuts de la mobilité de la zone nord-pyrénéenne. Grâce au jeu conjugué de cassures N—S, E—W et N 50 °E, des sillons rhomboédriques se creusent, sièges d'une épaisse sédimentation marneuse. Sur les flancs, les édifices urgoniens se développent à trois reprises, constituant les séquences U₁, U₂ et U₃ du Gargaso-Clansayésien, toutes trois de type quercynois.

- Avec l'Albien supérieur—Vraconien se manifeste une nouvelle phase de déformations dont les modalités sont encore discutées (= mouvements antécénomaniens). Le secteur de Morlaàs est situé en avant du sillon du flysch 1 (Albien), mais il englobe des « rides » évidées, parfois jusqu'au Trias, qui engendreront la structure de Meillon.

- Le cycle crétacé supérieur est caractérisé par le creusement, puis le comblement du sillon nord-pyrénéen. Ces flyschs 2 (Cénomano-Turonien) et 3 (Sénonien) le garnissent, alimentés tour à tour par des éboulements nord—sud et par une progradation est—ouest. Plus précisément, le secteur de Morlaàs appartient à la marge nord de cette zone ; elle n'est atteinte que par des faciès latéraux, assurant la liaison avec le bassin aturien au Nord.

Les phases de tectogenèse

Les déformations de cette période ont été observées au Sud (feuille Lourdes), mais les sédiments associés affleurent sur la feuille Morlaàs.

- Le cycle crétacé est clôturé par une première phase de tectogenèse, avec schistosité, qui se manifeste durant le Maastrichtien—Danien. Il s'agit là du début de la collision des deux bords du sillon pyrénéen, peut-être en liaison avec un mouvement dextre des failles nord-pyrénéennes.

- Au Paléocène—Éocène inférieur un cycle sédimentaire traduit un dernier épisode marin. Tout un édifice prograde d'Est en Ouest : flysch, puis marnes bassinales, puis complexe détritique littoral (J. Delfaud, 1980). Verticalement se succèdent alors le flysch de Bosdarros, les marnes de Gan et les sables de Baliros.

- Un nouvel épisode compressif, avec plis orientés N 110 °E et schistosité, intervient avant le Lutétien. Il engendre une glyptogenèse : des cônes alluviaux s'avancent du Sud-Est vers le Nord-Ouest, déposant les Poudingues de Palasou. Ces conditions vont durer jusqu'au sommet de l'Éocène.

- Une phase de relaxation, voire de distension, intervient alors à l'Oligocène. Sur la feuille Morlaàs, il n'en reste aucune trace. Latéralement se déposent des séries palustres, lacustres (feuille Pau), épisodiquement marines (Grès de Mugron en Chalosse). Tous ces faciès témoignent d'une transgression de la mer dont le rivage n'a pas dépassé une ligne Orthez—Aire-sur-Adour.

- Durant le Miocène inférieur, se manifeste une nouvelle période orogénique, vraisemblablement plus modeste que les phases éocènes. Une nouvelle glyptogenèse s'ensuit, jalonnée par l'avancée, dans un couloir nord—sud centré sur le

Béarn, d'assises fluviales : les Poudingues de Jurançon à éléments calcaires arrachés à l'enveloppe méso-cénozoïque de la zone nord-pyrénéenne.

- Avec le Pontien, un équilibre biotastique se rétablit : il ne se dépose plus que des molasses fines, entrecoupées de quelques rivières, charriant des graviers. La végétation est abondante. Ses débris s'accumulent dans des marais qui engendrent des niveaux ligniteux. Le climat est toujours humide et chaud.

Les phases de rejeu néotectoniques (Plio-Quaternaire)

Cette période se caractérise par la mise en place de la morphologie actuelle, et l'inscription progressive de nappes détritiques dans des formes assez plates (glacis). Les variations climatiques du Quaternaire sont certes responsables de cette rhéxistase, mais elle a commencé avant les épisodes froids, sous climat chaud. Et l'on doit concevoir des mouvements épigénétiques importants dont des répliques mineures sont perceptibles sur tout le territoire de la carte.

- Une première phase de rhéxistase pliocène correspond à l'arrivée de galets, surtout siliceux, qui constituent les Argiles à graviers, bien visibles du secteur de Lahontan à celui de Gert en passant par Monein et Jurançon. Sur la feuille Morlaàs, cette première nappe est souvent ravinée. Il en reste quelques lambeaux, associés à des croûtes ferrugineuses, témoins de climat chaud.

- Une seconde phase de rhéxistase, intense, correspond à la genèse de la nappe sommitale (dite nappe de Maucor). La topographie est encore peu contrastée mais l'arrivée massive d'éléments paléozoïques témoigne de la montée (néotectonique) de la zone centrale des Pyrénées (= les massifs paléozoïques centraux anciens appelés zone axiale).

L'altération intense qui lui succède doit encore correspondre à un climat chaud.

- Viennent ensuite deux phases de rhéxistase, combinées avec des mouvements tectoniques. Deux nappes s'inscrivent dans la surface sommitale. Il est vraisemblable que ce soit là des traces des premiers épisodes froids (Donau et Günz) bien qu'aucune moraine de cet âge n'ait été trouvée sur le piémont pyrénéen.

- La rhéxistase mindélienne continue ce type d'évolution. Elle est précédée par une période de tectonique cassante intense, ordonnée selon des lignes N 140 °E. La subsidence du Bas-Adour entraîne une rotation des systèmes fluviaux qui s'installent sur une ligne Pau—Dax, édifiant la classique « plaine » du Pont-Long. Le dédoublement de cette nappe (branche du Pont-Long—Amou et branche de Orthez—Puyoo) doit encore correspondre à des événements tectoniques.

- Les phases froides du Riss et du Würm, attestées par l'existence de cordons morainiques autour de Lourdes, engendrent deux nouvelles terrasses, assurément fluvio-glaciaires. Des manteaux de loess se mettent en place sur les versants exposés au Sud-Ouest. Ils sont repris par les colluvions et les solifluxions lors des retours aux périodes humides (et tempérées) interstadiaires.

- Après le dernier glacier wurmien, le climat évolue lentement vers les conditions actuelles, entrecoupé de périodes plus froides (tardi- et néoglaciale). Le Gave occupe son lit actuel (*saligue*). Dans les fonds mal drainés, des sols noirs, peu épais, témoignent de l'humidité post-glaciaire.

Par la suite, les traces de l'activité anthropique se multiplient. Ce sont des colluvions, liées aux débuts de l'agriculture, des glissements de terrain, engendrés par le déboisement des pentes et les récentes divagations du Gave qui

creuse ses berges pour rétablir un profil perturbé par l'exploitation des gravières.

DESCRIPTION DES TERRAINS

SUBSURFACE

Les assises profondes de la feuille Morlaàs sont assez bien connues grâce à l'exploration pétrolière, justifiée par l'existence du champ de Meillon découvert par S.N.P.A. en 1968. C'est la géophysique qui apporte le plus d'éléments sur la structuration anté-oligocène, car les terrains qui affleurent sont pour l'essentiel postérieurs à la phase tectonique pyrénéenne majeure (voir schéma joint, établi pour la feuille Tarbes à 1/80 000 qui englobe ce secteur).

La structure d'ensemble se ramène à un vaste synclinorium (synclinal de Morlaàs), prolongement oriental du Bassin d'Arzacq, qui va se fermer, à l'Est, sur les motifs transverses de la zone de Tarbes.

Vers le Nord, au-delà de la feuille, commence la remontée vers les anticlinaux complexes du système Garlin (Vic Bilh), Maubourguet. Vers le Sud, existe une structure complexe, correspondant au champ de Meillon. Schématiquement il s'agit d'un monoclinal organisé et érodé avant l'Albien puis repris par un système de failles est-ouest. Latéralement des failles méridiennes découpent ce système en plusieurs panneaux plus ou moins liés, conduisant ainsi aux structures identiques du secteur de Tarbes.

La stratigraphie est celle de la partie sud de la zone sous-pyrénéenne (l'accident frontal passant à quelques kilomètres au Sud de la feuille, de Bruges à Ossun). De haut en bas, on rencontre :

- Calcaire de Lasseube (Dano-Paléocène) ;
- Marnes de Nay (Maastrichtien) ;
- Groupe du Flysch du Crétacé supérieur comprenant deux séries : Flysch sénonien gréseux et flysch carbonaté du Cénomaniens—Turonien ;
- Marnes albiennes, épaisses, noires à spicules (et quelques turbidites) ;
- Calcaires urgoniens (d'âge aptien supérieur) ;
- Marnes de Sainte-Suzanne de l'Aptien inférieur ;
- Barrémien et Berriasien : grès de Lacq et calcaire à algues (et *Dictyococcus*) de Ger ;
- Dolomie de la Hountanette (Portlandien supérieur) ;
- Marno-calcaires à Exogyres et Lituolidés (*Everticyclammina virguliana*, *Alveosepta jaccardi* à la base) ;
- Dolomie de Meillon (à fantôme d'*A. jaccardi*) : Kimméridgien inférieur ;
- Dolomie du Mail Arrouy, décomposée en 2 séquences (JC : Oxfordien—JB : Callovien-Bathonien supérieur) ;
- Calcaire à microfilaments (Aalénien-Bajocien-Bathonien inférieur). Séquence JA.

Au-dessous, vient la série liasique encore mal connue.

Toutes ces assises sont connues à l'affleurement plus au Sud, dans le territoire de la feuille Lourdes, particulièrement dans la coupe de la vallée de l'Ouzoum (de Nay à Ferrières).

TERRAINS AFFLEURANTS

e1. **Calcaire de Lasseube (Dano-Montien)**. On donne ce nom à une épaisse (100 m) barre carbonatée du Paléocène inférieur, bien visible dans la topographie, à la limite sud-ouest de la feuille. Elle est jalonnée par des carrières abandonnées entre la Grange de Poudet (à l'Ouest) et Arros (à l'Est).

Actuellement, il n'est plus possible d'en donner une coupe continue. Toutefois, les faciès sont caractéristiques : des bancs micritiques blancs, décimétriques, séparés par des lits argileux verdâtres. Localement, s'intercalent des minces lits microconglomératiques correspondant à des nodules formés en avant de *slumpings*. Deux zones de Foraminifères sont représentées :

- au sommet : *Globorotalia angulata* et *G. pseudobulloides*,
- à la base : *Globorotalia doubjergensis* et *G. compressa*.

Elles correspondent respectivement au Montien et au Danien.

e1-2. **Flysch de Bosdarros (Paléocène)**. Il s'agit d'une épaisse série flysch du Paléocène supérieur. Les affleurements sont discontinus mais on peut observer les éléments d'une coupe sur la rive droite du ruisseau Soust. On y reconnaît 4 formations, analogues à celles identifiées plus à l'Ouest par B. Besemes :

- 80 m de marno-calcaires supérieurs à *Globorotalia* ;
- sables supérieurs : 60 m, en bancs décimétriques, souvent turbiditiques (séquences de Bouma complètes) ;
- horizon carbonaté médian (50-60 m) qui renferme, localement *Glomalveolina primaeva* et *Coskinolina liburnica* (Thanétien) ;
- sables inférieurs (90 m). Épisode massif, mal stratifié, de sables souvent peu consolidés, montrant parfois des séquences turbiditiques grossières (horizons a, b, c de Bouma).

Tout ce complexe correspond à un flysch proximal qui prograde d'Est en Ouest, alimenté à partir de complexes littoraux, par des cañons traversant des vasières.

e3. **Marnes de Gan (Yprésien inférieur et moyen)**. Le passage est progressif et continu entre l'épaisse série marneuse de Gan et les sables littoraux de Baliros, l'ensemble constituant une mégaséquence régressive. Ce sont les classiques marnes de l'Yprésien, caractérisées à la fin du XIX^e siècle par O'Gorman dans les carrières de Gan (feuille Pau).

Sur la feuille Morlaàs, ces assises déterminent des molles collines aux sols imperméables, recouverts de prairies ou de végétation hydrophile. Elles apparaissent en-dessous de l'ensemble plus compact constitué par les Sables de Baliros et les Poudingues, le tout déterminant une cuesta bien visible entre Rigabert et Larroudé, au Nord de la D. 24, au-dessus de la vallée du Soust.

Il n'existe ni carrière ni coupe continue et il n'est pas possible de détailler la stratigraphie de cette série épaisse de 250 à 300 m et qui doit correspondre à 2 ou 3 grandes séquences. Localement on observe des restes de faune de Gastéropodes, comparables à celle de la carrière de Gan. La microfaune constituée de Globigérines et *Globorotalia* est également identique. Elles appartiennent aux niveaux inférieur et moyen de l'Yprésien.

e4. Sables de Baliros (Yprésien supérieur). Ces sables sont exploités dans des carrières de la région de Baliros et d'Angais—Lagos. Ce sont des sables siliceux, bien classés, à faible matrice argileuse (2 à 5 %). Dans le détail, on peut distinguer 3 membres (J. Delfaud, 1980) :

- à la base, des sables à chenaux entrecroisés métriques (8-10 m) ;
- au milieu, des niveaux (2-4 m) à intercalations argileuses, constituant des structures laminaires caractéristiques de dépôts intertidaux (structures de type *flaser-bedding*) ;
- en haut, une masse épaisse (12-15 m) de sable à grandes stratifications obliques, associant parfois des chenaux à galets.

Cette disposition correspond à la progradation depuis le Sud-Est d'un édifice littoral, déposé tour à tour en milieu infratidal, tidal, puis supratidal (dunes éoliennes).

Bien que l'essentiel de la formation soit d'origine marine, il n'y a pas de microfossiles et ces sables sont rattachés à la partie supérieure de l'Yprésien où ils passent latéralement (feuille Pau) à des niveaux à Nummulites.

Au Nord, cette formation s'enfonce et constitue un aquifère bien connu : les sables sous-molassiques.

m₁₋₂. Poudingues de Jurançon (Miocène). Cette formation fut définie par M. Douvillé (1924). Elle correspond au démantèlement de la chaîne pyrénéenne et arme toutes les collines du secteur Jurançon (feuille Pau). Elle a été rattachée au Miocène par F. Crouzel (Stampien sup. à Tortonien).

Il s'agit d'une succession de 7 niveaux conglomératiques intercalés dans des épisodes plus fins, silto-argileux, roses ou ocre, à traces de pédogenèse (épaisseur totale : 300 m). Les bancs de poudingues, métriques, sont à base ravinante. Ils comprennent des galets assez gros (10 à 40 cm) mal cimentés, souvent impressionnés, essentiellement de nature calcaire (origine = calcaires de Lasseube et épisode carbonaté du Crétacé supérieur). Il s'y ajoute 4 à 6 % de petits galets siliceux, de nature variée (lydiennes, quartzites, etc.).

Certaines lentilles remanient des blocs de poudingues plus indurés à cimentation calcaire. Il peut s'agir de la reprise d'une autre formation, les Poudingues de Palassou (d'âge éocène), qui n'existe plus du fait d'érosions anté-miocènes sur le secteur de la feuille Morlaàs.

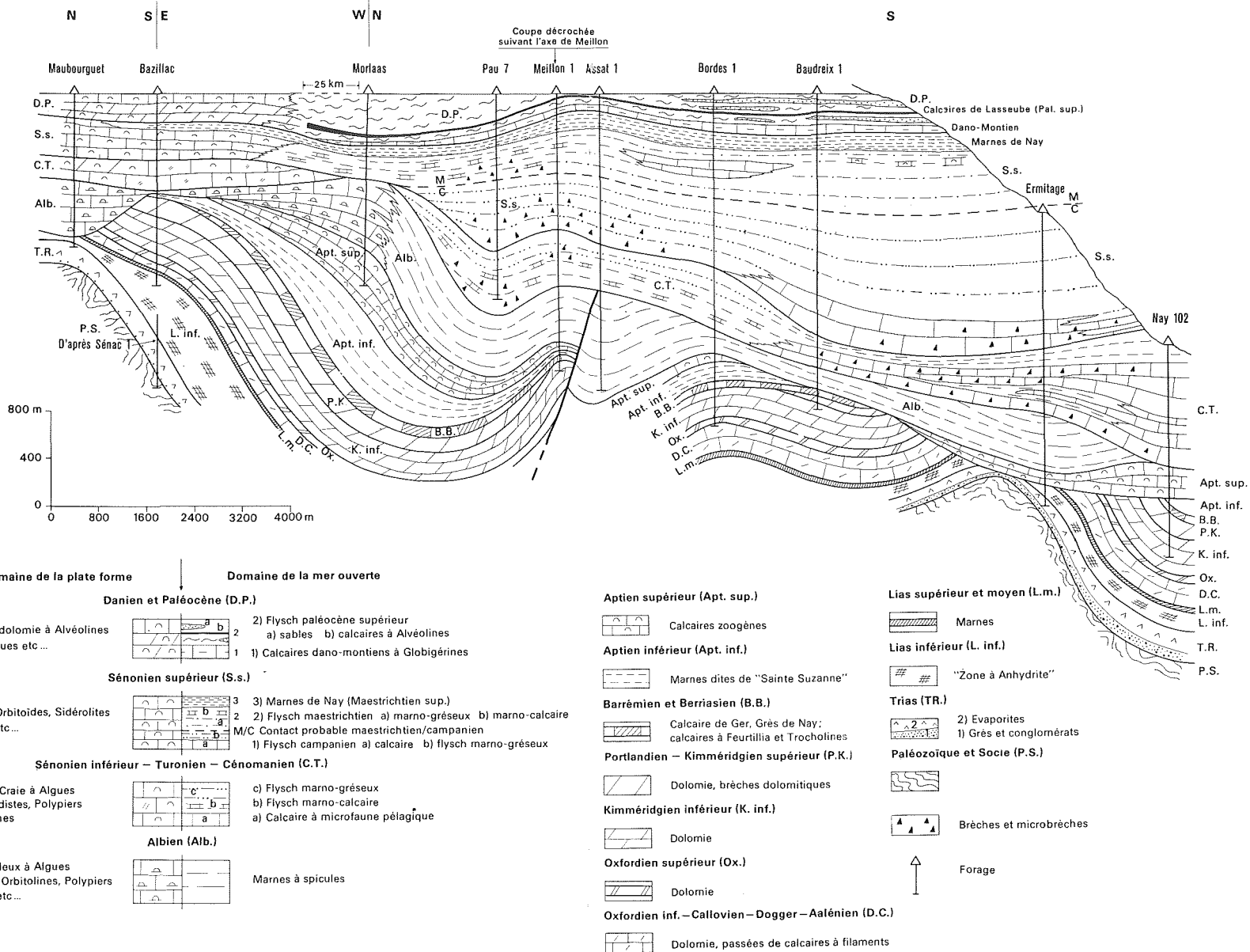
Très au Nord, dans les virages de la Tricherie (commune de Villenave) des poudingues de même nature, mais à galets plus petits, ont été observés. Il s'agit vraisemblablement de la réapparition de cette formation, sous un faciès plus distal.

m-p. Complexe des argiles à graviers (Ponto-Pliocène). Il s'agit d'une série complexe, essentiellement continentale discordante sur les formations antérieures. Épaisse de 80 m, elle recouvre toutes les collines, constituant le dernier remplissage avant l'inscription du système des terrasses.

Trois faciès principaux se dégagent :

- Au Sud, des sables assez grossiers, siliceux, assez bien classés, à dragées de quartz et quelques petits galets (lydiennes et quartzites) (coupe de la route de Pardies à la chapelle de Piétat).
- Au centre, une passée ligniteuse s'intercale, de Morlaàs à Angais. C'est un dépôt qui peut atteindre 8 m, à matrice argileuse, constitué de débris disposés en lits centimétriques, entrecoupés de quelques morceaux végétaux plus grossiers. Il succède à une assise argilo-sableuse à graviers. Il est recouvert par des

SCHÉMA STRATIGRAPHIQUE ET ESQUISSE TECTONIQUE ANTÉ-CUISIEN



argiles beiges et blanches. Le maximum d'épaisseur se situe dans le bois d'Angais.

• Au Nord, des faciès plus fins, molassiques, jaunes à intercalations de bancs calcaires décimétriques correspondent à des dépôts lacustres ou palustres.

En l'absence de documents paléontologiques, nous rattacherons cette série au Pliocène, car elle passe latéralement aux lignites d'Orignac et aux sables fauves de la Chalosse (voir thèse de F. Crouzel) mais elle peut également englober le Pontien.

p. Nappe de Maucor (Pliocène). Cette nappe devait recouvrir l'ensemble du territoire de la feuille Morlaàs, mais elle ne subsiste à l'heure actuelle qu'en des secteurs disjoints par les érosions postérieures : cône de Ger, échine de Maucor, collines des bois de Bordères—bois d'Assat, collines de Bosdarros. L'étendue même de cette formation témoigne d'un mécanisme génétique (mise en place d'un cône ou de plusieurs cônes coalescents de piémont) différent de celui qui édifia les niveaux de terrasses postérieures.

Ce matériel repose par l'intermédiaire d'une surface d'érosion sur un substratum constitué, dans le coin sud-ouest de la feuille, par le Dano-Montien et le Paléocène sur lesquels il est discordant. Ailleurs le substratum est très généralement formé par les argiles ponto-pliocènes. Dans les collines de Bosdarros l'érosion a été plus importante puisque la nappe de Maucor succède directement aux Poudingues de Jurançon. Cette nappe fut à son tour tronquée et parfois même entièrement décapée par un glaciaire d'érosion : c'est ainsi qu'en divers points du cône de Ger les argiles ponto-pliocènes sont portées à l'affleurement. L'accumulation du sédiment a dû être relativement importante (supérieure à 15 mètres à Maucor), mais du fait de l'érosion on ne peut mesurer que des épaisseurs résiduelles.

Plusieurs coupes permettent d'observer la lithologie. Il s'agit de galets cimentés par de l'argile plus ou moins rouge : les éléments sont hétérométriques avec un centile de l'ordre de la dizaine de centimètres au maximum ; il varie en effet d'un point à un autre à cause de la présence de chenaux (Calvaire de Sedze-Maubecq). On y observe des quartzites, des schistes métamorphiques, des quartz et même des granites mais pratiquement pas de lydiennes. Les quartzites sont largement dominants : cette supériorité numérique est probablement originelle (comme pour chaque nappe étudiée) mais elle est accentuée ici par un enrichissement relatif lié à la disparition de certaines catégories sous l'action de l'altération. Cette altération est en effet très importante : la rubéfaction peut atteindre le cœur des galets de quartzite qui sont parfois même désagrégés ; localement apparaît une auréole blanche à la suite d'un phénomène de dérubi-faction. Les quartz, peu nombreux, sont parfois cariés. Les granites, présents en un seul point (talus de route à Maucor, $x = 387,65$; $y = 120,80$) sont entièrement arénisés et ne montrent plus aucune cohésion. Leur présence exceptionnelle doit s'expliquer par des conditions locales favorables à leur conservation (base de nappe, faible percolation,...). La rareté des lydiennes ne peut pas être attribuée à des phénomènes d'altération (puisque les quartz ne sont que légèrement cariés) ; il faut en conclure qu'elle est originelle.

Fu1. Nappe du Camp de Ger (Donau). Il s'agit d'une formation qui s'individualise très mal d'un point de vue morphologique. Reposant sur les argiles ponto-pliocènes ou la nappe de Maucor, elle occupe en effet aussi bien sur les collines des bois de Bordères—bois d'Assat, que sur le cône de Ger une position sommitale et aucun emboîtement n'a pu être mis en évidence. Dans le premier cas, elle a valeur de butte-témoin très allongée parallèlement à la direction

SE—NW, dans le second, elle constitue une bande orientée sud—nord indiquant la direction des anciens écoulements. Ainsi par rapport à la nappe de Limendous la distinction est d'ordre géographique et la chronologie est établie par le fait que celle-ci recoupe dans la partie sud de la carte la nappe du Camp de Ger. Vis-à-vis de la nappe de Maucor la distinction doit s'appuyer sur des critères lithostratigraphiques.

Aucune coupe n'a pu être relevée et les observations ont été effectuées en surface. A l'exception de très rares granites et de quelques quartz, la nappe du Camp de Ger se compose de galets de quartzites à faible auréole de rubéfaction (quelques millimètres). Leur taille est nettement supérieure à celle observée dans la nappe de Maucor et ce caractère persiste sur toute la feuille malgré une rapide évolution de l'amont vers l'aval : les éléments atteignent fréquemment 80 centimètres dans la partie sud de la feuille et 30 centimètres dans la partie nord.

La nappe du Camp de Ger est antérieure à celle de Limendous, mais leur degré d'altération comparable conduit à les placer dans le même intervalle stratigraphique que nous parallélisons avec le Donau.

Fu2. Nappe de Limendous (Donau). Elle constitue l'un des traits majeurs de la feuille Morlaàs. Il s'agit d'un couloir continu large de 3 à 4 kilomètres orienté SE—NW qui occupe la partie médiane de la feuille, traditionnellement cultivé en bocage. La surface de cette nappe est régulièrement inclinée vers le Nord avec une pente de $6,8 \text{ }^{\circ}/_{00}$, et son altitude décroît de 450 mètres à 290 mètres. Cette pente est supérieure à celle du cône de Ger ($5 \text{ }^{\circ}/_{00}$) : il en résulte le développement progressif d'un talus entre les deux unités, alors que dans la partie méridionale de la feuille, il y a continuité ; dans la partie septentrionale le sommet de la nappe de Limendous se trouve une trentaine de mètres en contrebas du cône de Ger et de son satellite, l'échine de Maucor. Par rapport à la nappe du Pont-Long dont la pente est de $5 \text{ }^{\circ}/_{00}$, on assiste à un phénomène inverse : la différence d'altitude entre les deux nappes, matérialisée par le talus de Soumoulou a tendance à diminuer vers l'aval. Le commandement passe de 100 mètres au Sud de Hours à 70 mètres environ au niveau de Sendets.

Plusieurs coupes permettent d'observer le matériel alluvial de cette nappe. Les galets sont hétérométriques, le centile de l'ordre de 20 centimètres est très souvent un quartzite, souvent un granite. Les deux natures pétrographiques sont largement majoritaires ; il y a en outre des schistes métamorphiques à andalousite et des quartz.

La sédimentation de ce matériel a été suivie par des phénomènes d'altération particulièrement nets à la coupe de Saint-Jammes ($x = 391,80$; $y = 122,20$). Dans la partie supérieure, la matrice est très argileuse, intensément rubéfiée et contient relativement peu de galets. Les granites sont arénisés et rubéfiés, les quartzites portent les traces d'une rubéfaction peu importante (cortex de l'ordre d'un à deux millimètres), parfois effacé par un phénomène ultérieur de dérubéfaction. Plus bas dans le profil apparaît un horizon d'argile blanche indurée. Dans la partie inférieure les galets sont pris dans une matrice plus sableuse de teinte ocre : les granites sont arénisés, mais non rubéfiés, alors que les quartzites possèdent encore un mince cortex rouge. Signalons que tout le long du profil les galets de quartz ne sont jamais altérés.

La coupe d'Eslorenties ($x = 398,30$; $y = 113,750$) permet d'observer, dans les niveaux supérieurs, l'existence d'un horizon ferrugineux peu épais (3 à 4 cm) et d'enduits de manganèse.

Fv. Nappe de Morlaàs (Günz). Elle ne subsiste qu'à l'état de lambeau dans la

partie nord-est de la carte, déterminant un replat inscrit de 25 mètres dans les collines de Maucor et de 12 mètres dans la nappe de Limendous. Par contre, son commandement par rapport à la nappe du Pont-Long est de 10 mètres. Il en résulte un dispositif en biseau, car elle a été érodée antérieurement à la mise en place de la nappe du Pont-Long : on ne lui connaît donc pas de raccord en amont.

L'épaisseur de la formation peut être estimée localement à une vingtaine de mètres au maximum : entre Morlaàs et Saint-Jammes un affleurement d'argile à graviers ponto-pliocène se situe à l'altitude 266 m, tandis que le sommet de la nappe est à 286 mètres.

Le matériel de la nappe ne peut être observé que très ponctuellement du fait de l'extrême rareté des affleurements. La petite coupe du préventorium Blanche-Neige ($x = 389,20$; $y = 122,10$) ne montre que la partie supérieure. Il s'agit de galets hétérométriques constitués essentiellement de granites et de quartzites, et de quelques quartz. Les autres roches sont rares. Les galets de quartzite sont les plus volumineux (15 à 20 cm) ; les éléments sont pris dans une matrice d'argile rouge ; les phénomènes d'altération mis en évidence par cette teinte se retrouvent également sur les galets. Du fait de l'hydrolyse des feldspaths les granites sont entièrement arénisés et se désagrègent facilement au toucher ; la rubéfaction, qui affecte les granites sur un à deux centimètres d'épaisseur, altère également les galets de quartzites, mais sur une épaisseur bien plus faible : le liseré rubéfié est de l'ordre d'un à deux millimètres. Par ailleurs les quartzites ont conservé leur cohésion originelle.

FWL. Nappe du Pont-Long (Mindel). C'est une des plus importante nappe alluviale du piémont béarnais. Issue d'un des glaciers (Mindel ?) du système de Lourdes, elle jalonne une ancienne vallée qui provenait de ce secteur et se dirigeait en direction de l'W.NW vers les Landes d'Estibeaux, en Chalosse. La nappe est constituée de galets nettement plus altérés que les formations alluviales plus récentes. Si les quartzites (40 % du cortège) sont intacts, les granites (50 %) sont au moins désagrégés et de nombreux sont réduits à l'état de fantômes. Les grès, très altérés également représentent 5 % du cortège, le reste est constitué par des schistes et des roches volcaniques également très altérés et par des quartz cariés. Les calcaires sont absents. Ces proportions varient en fonction de la position dans le profil. La matrice est de type varié, tour à tour argileuse et sableuse en fonction de dispositifs lenticulaires. Dans l'ensemble, cette formation est peu perméable et traditionnellement mal drainée et a constitué un axe privilégié du pastoralisme béarnais.

FWS. Banquettes de Seron et de Superbie (Mindel). Les réseaux hydrographiques locaux du cône de Ger et des collines de Bosdarros ont déterminé, par leur incision, de profondes vallées. Ce creusement est polygénique puisque, dominant la basse terrasse, existe un niveau plus ancien largement démantelé mais qui subsiste très souvent à l'état de lambeau : il se traduit morphologiquement par des banquettes latérales très réduites accrochées à mi-pente des versants.

Le matériel est constitué par des galets emballés dans une matrice argileuse rubéfiée ; il provient exclusivement du remaniement de nappes plus anciennes ce qui explique la composition du spectre pétrographique. Les quartzites dominent (80 % en moyenne) et paraissent dans leur ensemble moins altérés que le stock non remanié ; cela résulte d'un tri mécanique des galets : les plus sains sont conservés, certains fragilisés sont fracturés (on constate une baisse effective de la moyenne des émoussés), d'autres déjà désagrégés par l'altération ont disparu en cours de transport. Les lydiennes et les quartz sont relativement

nombreux surtout dans les petites dimensions : on assiste à nouveau au phénomène d'enrichissement relatif en roche résistante.

On déduit de ce qui précède l'impossibilité de corréliser ces banquettes avec le système des nappes majeures sur la base de critères lithostratigraphiques. Seuls, des arguments morphologiques peuvent être utilisés. Le premier consiste à remarquer que ces replats latéraux sont postérieurs à une période de profonde incision qu'il semble possible de paralléliser avec celle ayant précédé la mise en place de la nappe du Pont-Long. Le deuxième concerne le raccord topographique assez satisfaisant permettant de relier la banquette de Superbie (collines de Bosdarros) à cette même nappe.

Jw. Cônes anciens. En plusieurs endroits, particulièrement le long du cours amont du gave, des cônes anciens sont reconnus. Ce sont des édifices assez vastes, tronqués par les terrasses Fy et Fx, composées de matériaux partiellement altérés (granites en particulier). A la suite de processus de ruissellement, il existe des petits lits enrichis en sable. Ce sont des lentilles toujours limitées qui ne peuvent donner lieu à des exploitations industrielles.

NC. Limons loessiques. Le contact entre les terrasses moyennes (nappe du Pont-Long en particulier) et les talus voisins est adouci par un dépôt très continu de limons loessiques. Ce dépôt très constant ne peut être confondu avec les cônes qui le recoupent, ni avec les colluvions qui semblent le recouvrir. Outre les différences de situation, la distinction peut être faite grâce à l'absence quasi totale de sables, de galets remaniés, alors que ceux-ci sont abondants dans les cônes et les colluvions, et par une texture fine, homogène et onctueuse. La mise en place de ces matériaux s'est faite en partie par lavage de formations de versants et en partie par dépôt éolien (placage sur Pont-Long).

Fx. Nappe d'Artigueloutan (Riss). Cette nappe n'est présente que dans la vallée morte de l'Ousse où, de plus, elle a été largement démantelée par la mise en place de la nappe de Bordes. Elle ne subsiste donc que sous la forme de banquettes latérales réduites. Si le cortège lithologique n'est pas fondamentalement modifié par rapport aux nappes postérieures (sauf disparition des calcaires), le matériel est moins frais, les granites surtout. La position morphologique ainsi que les considérations sédimentologiques conduisent à faire de cette nappe un niveau intermédiaire entre la nappe de Bordes et celle du Pont-Long. Il semble logique d'en faire un niveau rissien analogue à celui de Pontacq (feuille Lourdes). Ce dépôt témoigne d'un des tracés anciens du gave.

Fy. Nappe de Bordes (Würm). Bien individualisée dans la vallée actuelle du Gave de Pau, elle a été également reconnue dans la vallée morte de l'Ousse. Dans le premier cas, elle est constituée par le cortège classique des galets pyrénéens : quartzites en majorité, granites sains, quartz, schistes métamorphiques, calcaires et roches volcaniques plus rarement. La matrice est très sableuse. Dans la vallée de l'Ousse, les matériaux sont remaniés à partir de formations alluviales plus anciennes, aussi les galets plus altérés sont-ils fréquents et la matrice est-elle plus argileuse. Ces différences de matériel expliquent que, malgré un bon raccordement topographique, un doute subsiste quant à la simultanéité de la mise en place de deux formations.

Fx-y. Basse terrasse des petits ruisseaux. Les éléments mineurs du réseau hydrographique sont accompagnés par une formation alluviale qui remanie des matériaux déjà façonnés par les écoulements antérieurs dans les nappes principales. Aussi est-il difficile de caractériser ces sédiments : sables, galets de

nature diverse parfois rubéfiés et dérubéfiés, argiles de décantation, sols noirs hydromorphes et pseudo-gleys s'y rencontrent. Chronologiquement, on ne peut affirmer qu'il s'agit de dépôts uniquement récents ou subactuels. Au contraire, il est probable que leur mise en place se déroule le long d'une longue période, depuis la mise en place des niveaux qui les supportent jusqu'à nos jours. Ce sont des formations polygéniques dont la plus récente se raccorde topographiquement à la terrasse du Würm.

Jx-y. Cônes récents. Au débouché des vallons qui échancrent les talus des diverses terrasses, des systèmes de cônes emboîtés et surbaissés reposent sur les formations alluviales inférieures, en particulier sur la nappe du Pont-Long. Comme dans le cas des colluvions, ces cônes sont constitués surtout par des galets remaniés, quartzites patinés et altérés. La matrice est argilo-sableuse de couleur jaunâtre. Dans l'angle nord-est de la feuille, il est possible de raccorder ces générations de cônes à diverses banquettes alluviales du Riss et du Würm.

Fz. Saligue. En Béarn, ce vocable désigne une formation végétale (Aulnaie et Saussaies des botanistes) qui accompagne les lits majeurs des cours d'eau. Sur le plan des formations alluviales, la saligue correspond à une nappe actuelle ou sub-actuelle. Elle est constituée de galets qui représentent le cortège pyrénéen typique, emballés dans une matrice généralement sableuse. La répartition par nature des galets est la suivante : quartzites : 50 % ; granites : 30 à 35 % ; quartz et lydienes : 7 à 10 % ; roches éruptives basiques : 4 à 8 % ; calcaires : 5 %. Ces assises correspondent à la sédimentation actuelle. Elles témoignent à la fois des produits d'érosion post-würm et des processus (faibles) d'altération.

C. Colluvions. La quasi-totalité des versants est couverte par des colluvions souvent épaisses voilant les formations en place. Ces colluvions remanient des matériaux provenant des nappes alluviales qui couronnent généralement les versants. Aussi sont-elles riches en galets plus ou moins altérés et cassés, des quartzites essentiellement. Ces galets sont emballés dans une matrice argileuse ocre-jaune. Les phénomènes de solifluxion sont fréquents dans ces assises. Plusieurs coupes ont été notées.

TECTONIQUE—NÉOTECTONIQUE

La feuille Morlaàs est située dans la zone sous-pyrénéenne. Elle a connu 3 épisodes majeurs de déformations (en plus des phases dites embryonnaires du Crétacé—Paléocène) :

— *la phase majeure éocène*, scellée par le Poudingue de Palassou (non visible sur la carte, mais affleurant à quelques kilomètres au Sud, à Ossun) ;

— *la phase miocène*, discrète, mais suffisante pour avoir déclenché la seconde glyptogénèse, responsable de l'édification des Poudingues de Jurançon ;

— *les phases néotectoniques* qui déforment le Poudingue de Jurançon, le Pliocène et certains terrains quaternaires.

Les mouvements pyrénéens ne se traduisent, à l'affleurement, que par une structure monoclinale, orientée N 110 °E, plongeant vers le Nord, qui constitue l'armature des collines situées au Nord de la plaine Angaïs—Bordères.

Il est possible qu'il s'agisse là d'un écho de la structure profonde de Meillon,

mais les cassures néotectoniques (affectant le Poudingue de Jurançon) compliquent ce monoclin dont les pendages varient peu en direction (N 90 °E à 120 °E).

Les mouvements néotectoniques permettent d'expliquer certains traits majeurs de la feuille Morlaàs, en particulier la présence systématique de la direction NW—SE dans la moitié ouest de la carte. Cette direction est nettement oblique par rapport à celle, nord—sud, qui se manifeste sur le cône de Ger. Mais l'absence presque totale de niveaux indurés et la présence d'une couverture végétale abondante rend très difficile la mise en évidence directe d'accidents, sauf dans la partie sud-ouest où affleurent les Poudingues de Jurançon.

Au Nord d'Angaïs une faille orientée N 140 °E met en contact les argiles ponto-pliocènes avec ces poudingues ; elle pourrait se prolonger jusque dans le bois de Bordères. Cinq cents mètres à l'Ouest de Baliros, cette même formation est affectée par une petite cassure parallèle à la précédente mais dont le miroir est malheureusement dépourvu de strie. Les collines de Bosdarros sont limitées par un talus rectiligne (N 140 °E) à forte pente qui pourrait correspondre à un abrupt de faille. Un tel accident pourrait se prolonger, sous les alluvions wurmiennes, jusque sur la feuille Lourdes ; il serait alors possible de lui attribuer un jeu dextre au vu du décalage que subit entre Nay et Coarrazze la formation des calcaires de Lasseube. Ces mouvements sont, au moins, postérieurs au Tortonien, mais la faille des bois de Bordes est postérieure aux argiles à gravier ponto-pliocènes. Elle ne semble pas cependant affecter ici les formations plus récentes.

L'activité néotectonique n'est pas arrêtée pour autant. C'est elle qui provoque probablement le changement de direction des écoulements qui de Sud—Nord au cours de la mise en place de la nappe du Camp de Ger passent à SE—NW pour l'ensemble des nappes plus récentes. Les mouvements connaissent une accélération après le dépôt de la nappe de Limendous permettant à la nappe du Pont-Long de s'inscrire très nettement en contrebas au pied du talus de Soumoulou dont la direction et l'allure rectiligne avaient aussi une origine tectonique.

L'existence de failles récentes de direction moyenne N 140 °E à jeu décrochant dextre, serait compatible avec les mécanismes au foyer des séismes de la zone nord-pyrénéenne.

RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS

Eaux souterraines

Les dépôts alluviaux sont susceptibles de contenir des niveaux aquifères de qualité variable. Leur perméabilité peut, en effet, être considérablement réduite à cause des phénomènes d'argilification consécutifs aux altérations, ceux-ci étant d'autant plus intenses que les dépôts sont plus anciens. Cela ressort des observations effectuées sur les coupes de terrain, mais également de l'examen du réseau hydrographique drainant les eaux superficielles : la densité de celui-ci est très faible sur la basse terrasse. Les seules ressources intéressantes se situent en effet dans la terrasse wurmienne du Gave de Pau et, dans une moindre mesure, dans celle de l'Ousse. Elles sont capables de constituer un réservoir correctement alimenté, ayant de bonnes caractéristiques hydrodynamiques.

Les sables de Baliros (ou sables « sous-molassiques ») contiennent également une nappe. Mais son exploitation nécessite l'exécution de forages relativement profonds.

SUBSTANCES UTILES

Graves et sables. Graviers et sables sont exploités par dragage dans le lit même du gave (Assat, Meillon). Mais en raison de la sensibilité des berges aux modifications d'équilibre, une extraction intensive est difficilement envisageable sur une longue période. Aussi des mesures ont-elles été prises en vue de dédommager ces exploitations. Sur le plan de la qualité (et aussi du prix de revient) les alluvions actuelles (et wurmiennes) constituent pourtant la meilleure source de l'ensemble de la feuille (moins de 5 % de passant à 80 microns, équivalent sable compris entre 50 et 85). Des solutions de remplacement peuvent être trouvées dans les nappes anciennes, mais elles nécessitent des études détaillées du fait de l'hétérogénéité de ces graves.

De petites exploitations artisanales utilisaient la nappe du Pont-Long comme source locale de matériaux : c'est, semble-t-il, le sable qui était recherché, au niveau des lentilles qui sont fréquentes mais de faibles dimensions. Prise dans son ensemble, cette nappe est constituée d'une grave argileuse dont l'équivalent sable varie, selon la position dans le profil, entre 2 et 30.

Les sables de Baliros furent exploités industriellement (Baliros, Lagos). Ces sablières sont actuellement abandonnées. Il s'agit d'un matériel totalement dépourvu de carbonates, bien classé (unimodal) dont la médiane oscille entre 160 et 400 microns. Les niveaux médians contiennent de petites passées argileuses (le passant à 40 microns varie de 15 à 35 %), mais les niveaux inférieurs (avant-plage) et supérieurs (haut de plage) sont relativement propres (passant à 40 microns entre 5 et 15 %).

Argiles. Dans l'extrême Sud-Ouest de la feuille, les Marnes de Gan sont susceptibles de fournir de la terre à tuiles et briques. La briquetterie de Gan (feuille Pau) qui exploitait cette formation est actuellement abandonnée.

Sur le cône de Ger, de larges affleurements d'argile ponto-pliocène peuvent constituer des niveaux favorables à ce genre d'exploitation.

Lignites. Les argiles à graviers ponto-pliocènes contiennent des passées ligniteuses dont l'extension demanderait à être précisée. C'est dans le bois d'Angaïs, le long de la route allant à Nousty, que la veine la plus importante a pu être observée : elle mesure 3 mètres d'épaisseur et 150 mètres de long.

Hydrocarbures. Rappelons l'existence du champ de Meillon situé à — 4 904 mètres. Il produit un gaz sulfureux accumulé dans une dolomie faiblement poreuse (2,5 à 5,5 %) mais fracturée.

Le gaz est acide, renfermant 5,84 % d'H₂S, 8,5 % de CO₂ et 0,44 % d'azote. Les hydrocarbures sont représentés par du méthane (77,8 %), de l'éthane (3,6 %), du propane (1,2 %), du butane (0,9 %) et du pentane (0,9 %), l'hexane et les homologues supérieurs constituant 1,2 % du total.

La pression initiale était de 505 km/cm² à — 4 709 m à Meillon 1.

DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE

SITES CLASSIQUES ET ITINÉRAIRES

On trouvera des renseignements géologiques complémentaires intéressant la région et en particulier un itinéraire dans le *Guide géologique régional : Pyrénées occidentales, Béarn, Pays basque*, par A. Debourle et R. Deloffre, 1976, Masson, Paris :

— *itinéraire 2* : de Pau à Ferrières par les vallées du Gave de Pau et de l'Ouzoum.

Un autre itinéraire est présenté dans le *livret-guide de l'excursion 039 A du 26^e Congrès géologique international* : le bassin d'Aquitaine et sa marge pyrénéenne par J. Delfaud, J. del Valle et G. Le Pochat, 1980.

BIBLIOGRAPHIE

- ALIMEN H. (1953) — Pétrographie des nappes alluviales de la Bigorre. Essai de corrélation et de chronologie. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (6), t. II, p. 377-391.
- ALIMEN H. (1964) — Le Quaternaire des Pyrénées de la Bigorre. *Mém. Serv. Carte géol. Fr.*, Paris, 1964, 394 p., 24 tabl., 117 fig., 12 pl. photo.
- ALIMEN H., CAILLÈRE S. (1964) — Caractérisation des nappes quaternaires des Pyrénées de la Bigorre et du Béarn par leurs minéraux argileux et essai d'interprétation climatique. *Revue géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*, t. XXXV, p. 373-396, 14 fig.
- BARRÈRE P. (1963) — La période glaciaire dans l'Ouest des Pyrénées centrales franco-espagnoles. *Bull. Soc. géol. de France*, V, p. 516-525.
- BESEME P. (1962) — Contribution à l'étude géologique du Danien et du Paléocène en Aquitaine occidentale. Thèse 3^e cycle, Fac. Sc. Paris.
- BLANC R. (1964) — Contribution à l'étude géologique de la région entre Lourdes et Nay. Thèse 3^e cycle, Fac. Sc. Paris.
- CALLOT G., BARTHÈS J.-P. (1969) — Étude agro-pédologique des « sols des Landes » des Basses-Pyrénées. Ronéo, S.E.S. n° 115, C.R.A.M., Montpellier.
- CALLOT G., GUYON A. (1968) — Étude agro-pédologique des « sols de Landes » des Basses-Pyrénées. Ronéo, S.E.S. n° 82, C.R.A.M. Montpellier.
- CALLOT G., JUSTE C. (1971) — Caractérisation des sols humifères, acides développés sur les alluvions anciennes des gaves pyrénéens. *Science du Sol*, n° 2, p. 5-26.

- CASTÉRAS M. (1968) — Carte géologique à 1/50 000. Feuille Lourdes. B.R.G.M. Edit.
- CROUZEL F. (1956) — Le Miocène continental du Bassin d'Aquitaine. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, t. 54, n° 248, 264 p., 62 fig., 1 pl. hors texte.
- DAGUIN F. (1948) — L'Aquitaine occidentale (Géologie régionale de la France). 232 p., 29 fig., IV planches hors texte.
- DARTIGUES A., DELMAS J., DUTIL P. (1963) — Les sols de touyas des Basses-Pyrénées. Caractères pédologiques, agronomiques et possibilités de mise en valeur. Congrès A.F.A.S., Rennes, 1963.
- DEBOURLE A., DELOFFRE R. (1976) — Pyrénées occidentales. Pays Basque. Béarn. Collection Guides géologiques régionaux, 175 p., Masson, Paris.
- DELFAUD J. (1969) — Essai sur la géologie dynamique du domaine aquitano-pyrénéen durant le Jurassique et le Crétacé inférieur. Thèse doctorat ès Sciences, Bordeaux, 5 tomes, ronéot., 875 p., 177 fig., 6 tabl., 5 pl.
- DELFAUD J., BOUROLLEC J., DELOFFRE R. (1979) — Organisation sédimentaire et paléoécologique de l'Aptien supérieur à faciès urgonien dans les Pyrénées occidentales et l'Aquitaine méridionale. *Géobios*. Mémoire sp. n° 3, p. 25-43, 12 fig., 1 pl.
- DELFAUD J. (1980) — Le contexte paléogéographique des séquences d'échelle moyenne dans le Jurassique aquitain. *Bull. Soc. géol. Fr.*, 7, t. XXII, p. 573-579, 6 fig.
- DELFAUD J., NEURDIN J., PAILHE P., THOMAS G. (1980) — Excursion en Aquitaine occidentale et dans les Pyrénées occidentales. Excursion n° 25, 26^e congrès géol. int. Paris. publié in *Bull. Centre Recherche Elf-Aquitaine*, p. 79-116, 51 fig.
- DELOFFRE R. (1966) — Étude géologique du flysch crétacé supérieur entre les vallées de l'Ouzoum et du Gave de Mauléon. Thèse Fac. Sc. Paris et imprimerie Bière, Bordeaux.
- ENJALBERT H. (1960) — Les Pays aquitains, le modelé et les sols. Tome premier, Bordeaux, 618 p., 103 fig., 47 pl.
- ICOLE M. (1969) — Age et nature de la formation dite « de Lannemezan ». *Rev. Géogr. Pyr. et du Sud-Ouest*, t. 40, fasc. 2, p. 157-170, 3 fig., 2 tabl.
- ICOLE M. (1970) — Une nouvelle méthode pour la paléopédologie du Pliocène et du Villafranchien des Pyrénées centrales : l'étude des galets de quartzite à cortex d'altération. *Bull. A.F.E.Q.*, 2-3, p. 135-143, 2 tabl., 2 fig.
- ICOLE M. (1971) — Essai d'une paléopédologie du Quaternaire. Enseignements tirés d'une étude sur le piémont nord-pyrénéen. *Science du Sol*, n° 1, p. 93-110.

- ICOLE M. (1973) — Géochimie des altérations dans les nappes d'alluvions du piémont occidental nord-pyrénéen. Essai de paléopédologie quaternaire. Thèse, Paris, 328 p., 26 fig., 34 tabl., 6 ph. h.-t.
- TAILLEFER F. (1951) — Le Piémont des Pyrénées françaises. Toulouse, 383 p., 336 fig., V pl., 7 dépliants h.-t.
- TAILLEFER F. (1966) — Quaternaire et géomorphologie sur le versant nord des Pyrénées centrales. *Revue géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*, t. XXXVII, p. 47-57.

Carte géologique de la France à 1/80 000

Feuille *Tarbes* :

- 1^{re} édition (1907), par L. Carez, G. Vasseur, A. Bresson.
- 2^e édition (1970), par M. Casteras, F. Crouzel, R. Mirouse, H. Alimen, J.-P. Paris.

DOCUMENTS CONSULTABLES

La Banque des données du sous-sol du B.R.G.M. détient l'inventaire des sondages et autres travaux souterrains exécutés dans le périmètre de la feuille et archive régulièrement les nouveaux travaux.

Les documents peuvent être consultés :

- pour le département des Pyrénées atlantiques au S.G.R. Aquitaine, avenue Docteur Albert-Schweitzer, 33600 Pessac ;
- pour le département des Hautes-Pyrénées au S.G.R. Midi-Pyrénées, avenue Pierre-Georges Latécoère, 31400 Toulouse ;
- ou encore au B.R.G.M., 191, rue de Vaugirard, 75015 Paris.

AUTEURS DE LA NOTICE

Cette notice a été rédigée par Jean DELFAUD, maître de conférences, Pierre PAILHÉ, maître-assistant, Gérard THOMAS, assistant de l'Institut universitaire de la recherche scientifique, Géodynamique des Bassins sédimentaires (Université de Pau et des Pays de l'Adour, avenue Philippon, 64000 Pau).

CROUPES RÉSUMÉES DES FORAGES

Nom du sondage	N° ancrage S.C.N. 1030	X	Y	Z	Miocène	Oligocène	Éocène supérieur	Éocène moyen	Éocène inférieur	Paléocène + Danien	Sénonien supérieur à Crémantien	Albien	Aptien supérieur	Aptien inférieur	Barrémien	Néocomien	Portlandien	Kimméridgien inférieur	Oxfordien supérieur	Dogger	Lias supérieur	Profondeur finale
Artiquelouten 1	6-4	388.605	113.250	+ 263	Mi	Mi	Mi	lc	295	1 065	3 404	3 967*	3 460	3 950	4 375	4 973	5 165*					1 673
Assat 1	5-6	385.980	110.685	+ 210	Mi	Mi	Mi	lc	68	1 235	1 486	lc	3 460	3 950	4 375	4 973	5 165*					5 421
Azerelx 1	8-202	406.860	103.505	+ 435	Mi	Mi	Mi	Mi	1 095	2 297	2 765	lc	lc	lc	5 035	5 072	5 098	5 140*				5 333
Baudrelx 1	6-5	389.885	104.403	+ 249				lc	30	823	1 409	4 776	lc	lc	5 248	lc	5 269	5 302	5 707	5 783*		5 339
Bordes 1	5-7	386.563	107.082	+ 222	Mi	Mi	Mi	lc	48	1 125	1 678	4 478	4 823	4 951	5 248	lc	5 269	5 302				5 825
Espooey 1	7-2	396.855	108.790	+ 302	Mi	lc	Mi	lc	180	1 360*	lc	3 338	4 370	4 604	5 230	5 768	5 945	6 243*				1 700
Ger 1	8-1	404.875	108.545	+ 411	Mi	Mi	Mi	Mi	966	2 134	2 673	lc	3 338	4 370	4 604	5 230	5 945	6 243*				6 650
Mazères 1	5-4	382.510	112.030	+ 192	Mi	Mi	Mi	lc	343	1 125	1 344	3 311*	lc	lc	lc	lc	lc	lc				3 425
Mazères 2	5-5	382.665	112.115	+ 187	Mi	Mi	Mi	lc	348	1 121	1 368	3 820	lc	lc	lc	lc	lc	lc	4 392	4 737	5 113*	5 143
Meillon 1	5-8	385.315	111.750	+ 208	Mi	Mi	Mi	lc	224	1 221	1 503	3 832	4 642	4 776	4 842	lc	lc	lc	4 878*			5 152
Meillon 2	6-3	391.720	112.210	+ 278	Mi	Mi	Mi	lc	75	1 108	1 601	3 838	5 905	5 857	6 196	lc	lc	lc	6 246*			6 306
Moriats 1	2-1	391.219	117.567	+ 308	Mi	Mi	Mi	lc	845	1 750	2 515	2 987	3 520*	lc	lc	lc	lc	lc				4 304
Ousse 1	5-9	387.815	112.400	+ 232	Mi	Mi	Mi	lc	261	1 300	1 696	3 485	4 430	4 652	5 020	5 150	5 176	5 399*				5 664
Pau 1	6-2	389.636	112.786	+ 264	Mi	Mi	Mi	lc	251	990	1 474	3 562*	lc	lc	lc	lc	lc	lc				4 133
Pau 3	2-3	391.496	116.242	+ 322	Mi	Mi	Mi	lc	728	1 950	2 325*	lc	lc	lc	lc	lc	lc	lc				3 200
Pau 7	2-4	391.715	113.895	+ 274	Mi	Mi	Mi	lc	200	970	1 540	3 738*	lc	lc	lc	lc	lc	lc				3 936
Soumoulou 1	7-1	396.700	110.170	+ 382	Mi	Mi	Mi	lc	356	1 410	1 882	lc	lc	lc	lc	lc	lc	lc				3 696
Soumoulou Hydrail 1	6-1	386.600	110.585	+ 272	Mi	Mi	Mi	lc	115*	lc	lc	lc	lc	lc	lc	lc	lc	lc				1 010
Uzos 1	5-1	382.810	111.575	+ 194	Mi	Mi	Mi	lc	250	1 065	1 368*	lc	lc	lc	lc	lc	lc	lc				1 470

Les profondeurs en mètres sont celles du toit de la formation concernée.

Mi : molasse indifférenciée.

* : indique la formation dans laquelle le forage a été arrêté.

(extrait de « Géologie du Bassin d'Aquitaine », 1974).